

**ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW
MENGUNAKAN MATERIAL BAJA ST 42 DENGAN
VARIASI ARUS PENGELASAN DENGAN METODE NDT
RADIOGRAPHY DAN PENETRANT**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : CHOIRUL SYAHRI WALITD

NIM : 1911027

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

**ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN
MATERIAL BAJA ST 42 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN
DENGAN METODE NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT**

SKRIPSI

Diajukan untuk persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) Program
Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : CHOIRUL SYAHRI WALITD

NIM : 1911027

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN
MATERIAL BAJA ST42 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN
DENGAN METODE NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT



DISUSUN OLEH :

NAMA : Choirul Syahri Walitd

NIM : 1911027

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknologi Industri

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y.1030400405

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing

Arif Kurniawan, ST., MT.

NIP.P.1031500491



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II J. Raya Karangrejo, Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Choirul Syahri Walitd
NIM : 1911027
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW
MENGUNAKAN MATERIAL BAJA ST42 DENGAN
VARIASI ARUS PENGELASAN DENGAN METODE
NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 03 Agustus 2023
Dengan Nilai : 76,25 (B+)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Penguji II

Tito Arif Sutrisno, S.pd, MT

NIP. P. 1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Choirul Syahri Walitd

NIM : 1911027

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN MATERIAL BAJA ST 42 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN DENGAN METODE NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT" adalah skripsi hasil penelitian saya sendiri, Serta tidak menduplikasi karya seseorang, Terkecuali yang saya sebutkan dari sumber penulis asli.

Malang, 14 Februari 2023

Yang membuat pernyataan






















Choirul Syahri Walitd

NIM 1911027

LEMBARAN ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Choirul Syahri Walitd
NIM : 1911027
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisis Cacat Sambungan Las SMAW
Menggunakan Material Baja ST 42 Dengan
Variasi Arus Pengelasan Dengan Metode
NDT Radiography Dan Penetrant

Dosen Pembimbing : Arif Kurniawan, ST, MT.

No.	Materi Pembimbing	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan Judul	2 Maret 2023	
2.	Rencana Penyusunan Bab I,II,III	3 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB I	19 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB II	19 Maret 2023	
5.	Konsultasi BAB III	19 Maret 2023	
6.	Pengajuan Seminar Proposal	28 Maret 2023	
7.	Seminar Proposal	29 Maret 2023	
8.	Perbaikan Bab I, II dan III	3 April 2023	
9.	Persiapan Alat dan Bahan	8 Mei 2023	
10.	Pembuatan Test Piece	17 Mei 2023	
11.	Proses Pengujian Material	23 Mei 2023	
12.	Proses Pengambilan Data	29 Mei 2023	
13.	Konsultasi BAB IV	14 Juni 2023	
14.	Konsultasi BAB V	14 Juni 2023	
15.	Pengajuan Seminar Hasil	26 Juni 2023	
16.	Seminar hasil	27 Juni 2023	
17.	Perbaikan BAB IV dan BAB V	1 Juli 2023	
18.	Ujian Skripsi	24 Juli 2023	
19.	Skripsi Selesai	22 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Choirul Syahri Walitd
NIM : 1911027
Judul : Analisis cacat sambungan las SMAW menggunakan material baja ST 42 dengan variasi arus pengelasan dengan metode pengujian NDT Radiography dan Penetrant
Dosen pembimbing : Arif Kurniawan, ST, MT.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 22 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 76,25 (B+)

Deperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Arif Kurniawan, ST, MT.

NIP. P. 1031500491

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Allah SWT yang sudah melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada saya, hingga bisa menuntaskan dalam menuliskan Skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi ini saya susun berdasarkan data yang saya peroleh selama melakukan penelitian untuk memenuhi syarat dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Atas dukungan yang diberikan dalam menuntaskan penulisan Skripsi ini, saya selaku sebagai penulis menyatakan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang
4. Bapak Arif Kurniawan, ST., MT., Selaku Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, dan Juga Sebagai Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua beserta keluarga, terima kasih atas doa dan dukungan demi terselesaikannya skripsi ini.
6. Teman-teman yang selalu memberi Motivasi, Semangat dan Support, Sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat pada waktunya.

Saya selaku penulis skripsi ini sadar bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, Dari hal itu saya sebagai penulis berharap ada kritikan dan masukan yang dapat menjadikan bahan evaluasi bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan dampak positif ilmu pengetahuan bagi semua orang. Saya sebagai penulis Skripsi ini meminta maaf apabila dalam penulisan skripsi ini banyak kekurangannya, Saya sebagai penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih.

**ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN MATERIAL
BAJA ST 42 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN DENGAN METODE
NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT**

Choirul Syahri Walitd (1911027)

Arif Kurniawan (Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin S1 – Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email : choirulsyahriwalitd@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai persyaratan setelah selesai melakukan pengelasan logam untuk mendeteksi kecacatan pada alur lasan digunakan uji NDT. Berdasarkan tipe keberadaan crack pada material NDT dapat dibedakan dalam 2 macam, yaitu *Inside Defect* (cacat dalam) ada beberapa metode yang dapat digunakan, seperti radiography sinar - x. Sedangkan untuk *Surface Defect* (cacat permukaan) dapat dilakukan dengan menggunakan metode visual, *penetrant test*. *Penetrant Test* (PT) adalah mendeteksi kecacatan pada permukaan hasil pengelasan yang relatif halus yang tidak bisa dibaca dengan mata begitu saja, Metode *Radiography Test* (RT) adalah salah satu uji tanpa merusak yang menggunakan sinar X atau sinar *gamma*, *Film* hasil dari pengujian *Radiography* akan ditampilkan pada *film viewer* atau monitor Penelitian yang saya kerjakan berpusat pada produk lasan terjadi cacat pengelasan yang sangat fatal atau tidak

Kata Kunci : NDT, 3 Test Piece, Uji Penetrant Test, Uji Radiography Test

**ANALISIS CACAT SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN
MATERIAL BAJA ST 42 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN DENGAN
METODE NDT RADIOGRAPHY DAN PENETRANT**

Choirul Syahri Walitd (1911027)

Arif Kurniawan (Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin S1 – Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email : choirulsyahriwalitd@gmail.com

ABSTRAK

As a requirement after completing metal welding to detect defects in the weld groove, the NDT test is used. Based on the type of existence of cracks in NDT materials, it can be divided into 2 types, namely Inside Defect. There are several methods that can be used, such as x-ray radiography. Whereas for Surface Defects, it can be done using the visual method, the penetrant test. The Penetrant Test (PT) is to detect defects on the relatively smooth surface of the weld that cannot be read with the naked eye. The Radiography Test (RT) method is a nondestructive test that uses X-rays or gamma rays. The film results from the Radiography test will be displayed on a film viewer or monitor. The research that I am doing is centered on whether or not a welding defect occurs which is fatal

Keywords: *NDT, 3 Test Piece, Penetrant Test, Radiography Test*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI ...Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSIKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
LEMBARAN ASISTENSI SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUANKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
1.1. Latar Belakang	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.2. Rumusan Masalah	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.3. Tujuan Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.4. Batasan Masalah	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.5. Manfaat Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.6. Metodologi Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.7. Sistematika Penulisan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BAB II TINJAUAN PUSTAKAKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
2.1. Pengertian Las.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.2. Las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.3. Elektroda Terbungkus	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.4. Elektroda E7016.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.5. Baking Oven Elektroda.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.6. Posisi Pengelasan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.6.1. Posisi 1G (Posisi Bawah Tangan)	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.6.2. Posisi 2G (Posisi Mendatar).....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.7. Jenis-Jenis Sambungan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.7.1. Sambungan Tee Welding Joint	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.7.2. Sambungan Lap Joint.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.7.3. Sambungan Las Tepi.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

- 2.7.4. Sambungan Sudut **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.7.5. Sambungan Butt Joint **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.8. Baja ST 42..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.9. Non Destructive Test (NDT)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.9.1. *Radiography Test* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.9.2. *Penetrant Test* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.10. Tinjauan Umum *Radiography Test*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.10.1. Prinsip *Radiografi*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.10.2. Sumber Radiografi **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.10.2.1. Sumber Sinar X-ray **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.10.2.2. Sumber Sinar Gamma **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.11. Penyerapan Radiasi Gamma-Ray dan Materi ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.12. Metode Pengujian *Radiography*... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.12.1. *Single Wall Single Viewing (SWSV)* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.13. Bagian-bagian Alat Gamma-Ray . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.13.1. Mesin *Gamma-ray* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.13.2. Sumber *Radioisotop* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.13.3. Kapsul *Pigtail* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.13.4. Pemantik Radiasi..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.14. *Film Radiography* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.15. Klasifikasi jenis *Film* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.16. Pemilihan *Image Quality indikator (IQI)*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.17. *Source Film Distance (SFD)*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.18. Sensitivitas *Film Radiography*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.19. Densitas *Film Radiography* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.20. *Contrast*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.21. *Definition* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.22.1. Cairan Pembangkit (*Developing*). **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.22.2. Cairan Pembilas (*Stop Bath*) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.3. Cairan Penetapan (*Fixer*) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.24. Interpretasi Pengujian *Radiography*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- 2.25. Indikasi Jenis Cacat Pada *Film Radiography*.... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.26. Kelebihan dan Kekurangan Pengujian *Radiography* ..**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.27. Pengujian *Penetrant Test* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.28. Karakteristik *Penetrant* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.30. *Interpretasi* pengujian *Penetrant* . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.31. Prosedur *Penetrant Test* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32. *Diskontinuitas* Pengujian *Penetrant*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.33. Kelebihan dan Kekurangan Pengujian *Penetrant Test***Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.34. Cacat Pengelasan..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.1. Cacat Las *Undercut*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.2. Porositas (*Porosity*)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.3. *Slag Inclusion*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.4. Penetrasi Tidak Lengkap..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.5. Cacat Kurang Isi..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.6. Di Atas Percikan **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.7. Retak Panas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.8. Retak Dingin (*Cold Cracking*).... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.32.9. *Distorasi*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.10. Serangan Busur (*Arc Strike*) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.11. Cacat Kurangnya *Fusi Inter Run*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.12. Cacat Tidak Selarasan..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.13. Cacat Penetrasi Root Berlebihan..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.23.14. Cacat *Overlap* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- BAB III METODOLOGI PENELITIAN****Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.1. Diagram Alir Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.3. Persiapan Alat Dan Bahan **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.3.1. Persiapan Alat **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.3.2. Persiapan Bahan..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.4. Penentuan *Variabel* Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.4.1. *Variabel Bebas*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- 3.4.2. *Variabel* Terkontrol..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.4.3. *Variabel* Terikat **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.5. Pembuatan Sampel **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.5.1. Persiapan Material..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.5.2. Pembuatan Test Piece Pengujian Radiography dan Penetrant **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.6. Pengujian *Radiography Test* (RT) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.7. Pengujian Penetrant Test (PT) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN...Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

- 4.1. Hasil Pengujian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.1.1. Hasil Pengujian *Radiography Test*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.1.2. Hasil Pengujian *Penetrant Test* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.2. Analisa Data Pengujian..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.2.1. Analisa Data *Report* Pengujian *Radiographic* .. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.2.2. Analisa Data *Report* Pengujian *Penetrant* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.3. Pembahasan Hasil Data Pengujian *Radiography*.. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.3.1. Data Hasil Pengujian *Radiography*..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.3.2. Data Pengujian *Penetrant* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

- 1.1. Kesimpulan **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 1.2. Saran **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR PUSTAKAKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LAMPIRAN-LAMPIRANKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LAMPIRAN II : SURAT DOSEN PEMBIMBING.Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LAMPIRAN IV DATA PENGUJIAN RADIOGRAPHY Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LAMPIRAN V DATA PENGUJIAN PENETRANTKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LAMPIRAN VI DOKUMENTASI PENELITIAN..Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Las SMAW (Riki Sanjaya. 2013) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.2 Baking Oven Elektroda (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.3 Kedudukan Pengelasan 1G (Builder, 2018).... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.4 Kedudukan Pengelasan 2G (Builder, 2018).... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.5 Kedudukan Pengelasan 3G (Builder, 2018).... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.6 kedudukan Pengelasan 4G (Builder, 2018)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.7 Sambungan *Tee Joint* (Ramakant Sharma, 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.8 Sambungan Las Lap Joint (Ramakant Sharma, 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.9 Sambungan Las Tepi (Ramakant Sharma, 2020)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.10 Sambungan Sudut (Ramakant Sharma, 2020)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.11 Sambungan Las Butt Joint (Ramakant Sharma, 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.12 Mesin *Gamma-ray Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.13 Pengujian Zat Penetrant (Choirul Syahri Walitd, 2023) . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.14 Prinsip Radiography(QSP-RT-ASME-04, 2021 **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.15 Spektrum gelombang (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.16 Frekuensi (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.17 Metode *Single Wall Single Viewing* (QSP-RT-ASME-04,2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.18 Mesin *Gamma-Ray* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.19 Sumber *Radioisotop* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.20 Kapsul *Pigtail* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2.21 Pemantik Radiasi (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.22 Film *Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.23 *Source Film Distance* (SFD) (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.24 *Wire Indicator Quality Image* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.25 *Contras Film Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.26 *Definition Film Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.27 Proses Pencucian *Film Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.28 *Interpretasi Film Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.29 Prinsip Pengujian *Penetrant* (Pelatihan Kompetensi, 2018) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.30 Karakteristik *Penetrant* (Pelatihan Kompetensi, 2018) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.31 *Interpretasi Pengujian Penetrant* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.32 Prosedur *Penetrant* (Achmadi. 2020).. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.33 Cacat Las *Undercut* (Achmadi. 2020). **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.34 Cacat Las *Porositas* (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.35 Cacat *Slag Inclusion* (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.36 Cacat Penetrasi Tidak Lengkap (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.37 Cacat Kurang Isi (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.38 Cacat Las *Spatter* (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.39 Cacat Las *Hot Crack* (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.40 Cacat Las *Distorsi* (Achmadi. 2020)... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.41 *Arc Strike* (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.42 Cacat Las Tidak Fusi (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.43 Cacat Las Tidak Selarasan (Achmadi. 2020) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.44 Cacat *Penetrasi Root* Berlebihan (Achmadi. 2020)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 2.45 Cacat Las *Overlap* (Achmadi. 2020)... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian (Google Maps, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.3 *Trafo* (Mesin las) (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.4 *Holder* (Penjepit Elektroda) (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.5 Gerinda Tangan (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.6 Plat Baja ST 42 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.7 Elektrode E7016 (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.8 Desain *Test Piece* (Auto Cad, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.9 Plat *Test Piece* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.10 Ukuran Potongan *Test Piece* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.11 Pemotongan Plat *Test Piece* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.12 Hasil Pemotongan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.13 Bevel *Test Piece* 60° (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.14 Persiapan Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.15 Pengelasan *Stopper* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.16 Elektroda yang digunakan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.17 Mesin las yang digunakan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.18 Ampere yang digunakan (Choirul Syahri Walitd, 2023) . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.19 Proses pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.20 Proses *Gouging* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.21 Proses pembersihan *flug* (Choirul Syahri Walitd, 2023).. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.22 *Test Piece* setelah dilas (Choirul Syahri Walitd, 2023) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.23 *Test Piece* Pengujian *Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.24 *Lead Marker* (Choirul Syahri Walitd, 2023). **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.25 IQI (*Image Quality Indikator*) (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.26 *Film Distance* (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.27 Jarak *Gamma Radiation Source* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3. 28 Alat Pengujian *Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.29 Penembakan *Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.30 Penutupan kembali *Source Tube* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.31 *Film Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.32 *Test Piece* Pengujian Penetrant (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.33 Cairan SKS-Cleaner (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.34 Cairan Penetrant SKL-SP2 (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.35 Pembersihan *Penetrant* (Choirul Syahri Walitd, 2023) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.36 Aplikasi *Developer* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.37 *Interpretasi Penetrant* (Choirul Syahri Walitd, 2023)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.1 *Film* Hasil Pengujian RT 75 (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.2 *Film* Hasil Pengujian RT 105 (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.3 *Film* Hasil Pengujian RT 130 (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.4 Hasil Pengujian PT 75 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.5 Hasil Pengujian PT 105 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.6 Hasil Pengujian PT 130 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.7 *Report* Pengujian *Radiography* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.8 *Report* Pengujian *Penetrant* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.9 Film *Radiography* 75 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.10 Film *Radiography* 105 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.11 Film *Radiography* 130 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.12 Hasil *Penetrant* 75 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.13 Hasil *Penetrant* 105 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.14 Hasil *Penetrant* 130 (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Klasifikasi Elektroda **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.2 Sifat Mekanik Batang Las E7016 **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.3 Komposisi Kimia Batang Las E7016..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.4 Kandungan Kimia Baja ST 42 (Deviana, R. 2014)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.5 Klasifikasi jenis *Film* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.6 Klasifikasi *Image Quality Indicator* (IQI) (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.7 *Wire Image Quality Indicator* (IQI) (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.8 *Rounded Radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.9 *Interpretasi Warna Penetrant* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.10 *Rounded Indication Penetrant* (Achmadi. 2020)..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.11 Spesifikasi *Test Piece* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 3.12 Parameter *test piece 75A* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 3.13 Parameter Test Piece 105A (Choirul Syahri Walitd, 2023). **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 3.14 Parameter Test Piece 130A(Choirul Syahri Walitd, 2023).. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 3.15 Proses Pencucian *film radiography* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.16 Rumus Menghitung Cacat/*Rounded* (QSP-RT-ASME-04, 2021) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.17 Penyebab & Pecegahan Cacat *Spatter*(Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.18 Pencegahan Cacat *Slag Inclusion* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.19 Pengukuran Pengujian *Penetrant 75A* (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.20 Ukuran Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.21 Bukti Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.22 Pengujian *Penetrant 105A* (Choirul Syahri Walitd, 2023).. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.23 Ukuran Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.24 Bukti Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.25 Pengujian *Penetrant* 130A (Choirul Syahri Walitd, 2023).. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.26 Ukuran Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) ... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.27 Bukti Cacat Pengelasan (Choirul Syahri Walitd, 2023) **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.28 Pencegahan Cacat *Spatter* (Choirul Syahri Walitd, 2023)... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.29 Pencegahan Cacat *Stop and Start* (Choirul Syahri Walitd, 2023)
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4.30 Pencegahan Cacat *Undercut* (Choirul Syahri Walitd, 2023)**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

