

**ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN JARAK
KAMPUH LAS TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN MAGNETIC
TEST (MT)**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

**NAMA : BUSTHONUL FATIH
NIM : 1911021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

**ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN JARAK
KAMPUH LAS TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN MAGNETIC
TEST (MT)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : BUSTHONUL FATIH

NIM : 1911021

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN JARAK
KAMPUH LAS TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN MAGNETIC
TEST (MT)**

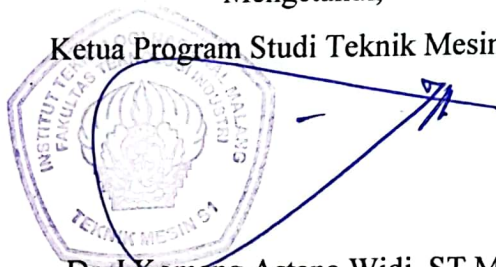


DISUSUN OLEH :

**NAMA : BUSTHONUL FATIH
NIM : 1911021**

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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : BUSTHONUL FATIH
NIM : 1911021
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW
PADA MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN VARIASI
ARUS DAN JARAK KAMPUH LAS TERHADAP
PENGUJIAN BENDING DAN MAGNETIC TEST (MT)

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari / Tanggal : Kamis, 03 Agustus 2023

Dengan Nilai : 85,50

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

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP.P.1031500490

Penguji II

Bagus Setyo W, ST., M.MT.

NIP.P.1032100599

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BUSTHONUL FATIH

NIM : 1911021

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 18 Juli 2023








BUSTHONUL FATIH

1911021

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : BUSTHONUL FATIH
NIM : 1911021
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN
SMAW PADA MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN
VARIASI ARUS DAN JARAK KAMPUH LAS
TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN
MAGNETIC TEST (MT)
Dosen Pembimbing : Arif Kurniawan, ST., MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan judul skripsi	02 Maret 2023	
2.	Penyusunan Bab 1 sampai Bab 3	19 Maret 2023	
3.	Proses pengambilan data dan pengolahan data	25 Mei 2023	
4.	Proses hitungan pada uji magnetic particle test dan uji bending	14 Juni 2023	
5.	Bimbingan Skripsi yang lebih terperinci mengenai isi pada skripsi yang bisa diberikan untuk proses pengajuan sidang skripsi	24 Juli 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : BUSTHONUL FATIH
NIM : 1911021
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN
SMAW PADA MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN
VARIASI ARUS DAN JARAK KAMPUH LAS
TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN
MAGNETIC TEST (MT)
Dosen Pembimbing : Arif Kurniawan, ST., MT.

Tanggal Mengajukan Skripsi : 02 Maret 2023
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 25 Juli 2023
Dosen Pembimbing : Arif Kurniawan, ST., MT.
Telah Dievaluasikan Dengan Nilai : 85,50

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing



Arif Kurniawan, ST., MT.

NIP. P. 1031500491

**ANALISA HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN JARAK
KAMPUH LAS TERHADAP PENGUJIAN BENDING DAN MAGNETIC
TEST (MT)**

Busthonul Fatih, Arif Kurniawan

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

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

Email : bustonulfatih.2016@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasan SMAW (Shielded metal arc welding) pada pengelasan ini, logam induk mengalami pencairan dampak pemanasan berasal busur listrik yang muncul antara ujung elektroda. Baja ST 37 merupakan baja karbon rendah bukan tergolong baja yang keras sebab kadar karbonnya yang sedikit. Baja ini dianggap dengan baja ringan (mild steel) atau baja perkakas yang mengandung karbon kurang dari 0,3%. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 Kilo Gram karbon. Baja ini bersifat bertenaga, mudah dibentuk serta bisa dilakukan pengerjaan pada keadaan panas juga pengerjaan dingin. Pemilihan variasi arus serta jarak kampuh las merupakan parameter yang relatif krusial buat membentuk kekuatan sambungan las yang tepat. Penelitian ini bertujuan buat mengetahui imbas variasi arus dan jarak kampuh pengelasan terhadap kekuatan bending, serta bertujuan buat mengetahui adanya cacat pengelasan menggunakan pengujian magnetic test. sesuai yang akan terjadi pengujian magnetic particle test didapatkan hasil saat yang diperlukan buat melakukan pengujian magnetic ialah 7 mnt 11 dtk 21 mili dtk, di pengujian ke-1 rata-rata ketika pengujian 7 mnt 36 dtk 31 mili dtk serta buat pengujian ke-2 rata-rata ketika pengujian 6 mnt 46 dtk 11 mili dtk. rata-rata dari kecepatan pengujian sebanyak 0.460 mm/s. Kecepatan pengujian ke-1 menerima hasil 0.430 mm/s serta buat kecepatan pengujian ke-2 menerima hasil 0.490 mm/s. sesuai yang akan terjadi pengujian kekuatan bending nilai tertinggi di variasi arus 107A menggunakan jarak kampuh 2mm menerima nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 248,470 Mpa, di variasi arus 91A menggunakan jarak kampuh 3mm menerima nilai rata-rata sebesar 240,271 Mpa, serta variasi arus 86A menggunakan jarak kampuh 4mm menerima nilai rata-rata yang didapat yaitu 234,686 Mpa.

Kata kunci : SMAW, Variasi Arus dan Jarak Kampuh, Baja ST 37, Pengujian Magnetic Particle Test (MT), dan Uji Bending.

ANALYSIS OF SMAW WELDING CONNECTION RESULTS ON ST 37 STEEL MATERIAL WITH VARIATIONS IN CURRENT AND WELD SEAM SPACING ON BENDING AND MAGNETIC TEST (MT) TESTS

Busthonul Fatih, Arif Kurniawan

Mechanical Engineering Study Program S-1 Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (East Java)

Email : bustonulfatih.2016@gmail.com

ABSTRACT

SMAW welding (Shielded metal arc welding) in this welding, the mother metal undergoes melting due to heating from an electric arc that appears between the electrode ends. ST 37 steel is a low carbon fertilizer not classified as hard steel because of its small carbon content. This steel is considered mild steel or tool steel that contains less than 0.3% carbon. Each ton of low carbon steel contains 10 – 30 Kilo Grams of carbon. This steel is powerful, easy to form and can be worked in hot conditions as well as cold work. The selection of current variations and welding potency distance is a relatively crucial parameter to form the right weld joint strength. This study aims to determine the impact of current variations and welding potency distance on bending strength, and aims to determine the presence of welding defects using magnetic test testing. According to what will happen Magnetic Particle Test testing results obtained when the results needed to perform magnetic testing are 7 min 11 sec 21 milli sec, in the 1st test on average when testing 7 min 36 sec 31 milli sec and make the 2nd test on average when testing 6 min 46 sec 11 milli sec. The average test speed was 0.460 mm/s. The speed of the 1st test received a result of 0.430 mm / s and for the speed of the 2nd test received a result of 0.490 mm / s. according to what will happen the highest value of bending strength testing in the 107A current variation using a 2mm potency distance received an average value of 248.470 Mpa, in the 91A current variation using a 3mm potent distance received an average value of 240.271 Mpa, and the current variation of 86A using a potent distance of 4mm received an average value obtained of 234.686 Mpa.

Keywords : SMAW, Current and Range Variation, ST 37 Steel, Magnetic Particle Test (MT), and Bending Test.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun. Sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratan dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak akan selesai dan terwujud tanpa adanya bimbingan, kontribusi, dan motivasi dari berbagai pihak. Maka, pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Arif Kurniawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, dan nasehat yang sangat bermanfaat kepada penulis.
4. Kedua orang tuaku yang telah mendidik dan tidak pernah lelah dalam memberikan dukungan dan materi, dan yang mengajarku arti sebuah kesabaran, kejujuran dalam hidup.
5. Rekan-rekan penulis yang telah banyak membantu selama proses penyusunan Skripsi ini.
6. Teruntuk Gildha Veronisa Oktavia Triwiyugo yang selalu memberikan semangat dan support dengan kebahagiaan sederhana, terima kasih selalu menemani, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kebahagiaan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat di kembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 03 Agustus 2023

Penulis



BUSTHONUL FATIH

1911021

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Pengelasan Secara Umum.....	6
2.3 Proses Dasar Pengelasan.....	7
2.4 Klasifikasi Pengelasan	8
2.4.1 Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	8
2.5 Analisa Perpindahan Panas Pada Pengelasan	10
2.5.1 Masukan Panas (Heat Input).....	10
2.5.2 Siklus Thermal Las	12
2.6 Sifat Mekanis	12
2.7 Distorsi	13
2.7.1 Pengertian Distorsi.....	13

2.7.2 Penyebab dan jenis – jenis Distorsi	14
2.7.3 Pencegahan Distorsi.....	15
2.8 Klasifikasi Las Berdasarkan Sambungan dan Bentuk Alurnya ...	16
2.8.1 Sambungan Las Dasar	16
2.8.2 Sambungan Tumpul.....	16
2.8.3 Tipe Sambungan T.....	16
2.8.4 Las Tumpang	17
2.8.5 Sambungan Sisi	17
2.8.6 Sambungan Dengan Pelat Penguat	18
2.9 Elektroda	19
2.10 Posisi Pengelasan	21
2.11 Cacat Pengelasan.....	23
2.12 Baja ST 37.....	26
2.13 Pengujian Magnetic Particle Test	27
2.13.1 Medan Magnet (Magnetic Field)	28
2.13.2 Kerapatan Flux (Flux Density)	29
2.13.3 Klasifikasi Material Magnetic	29
2.13.4 Klasifikasi Indikasi	30
2.13.5 Metode Pengujian Magnetic Test (MT).....	31
2.14 Pengujian Bending.....	31
2.15 Metodologi Penelitian Eksperimental	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Diagram Alir	36
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	37
3.2.1 Studi Literatur	37
3.2.2 Tahap Persiapan Bahan dan Alat-alat.....	37
3.2.3 Variabel yang digunakan dalam penelitian ini	40
3.2.4 Pembuatan Sampel.....	41
3.2.5 Proses Pengujian Sampel	45
3.2.6 Analisa Pengolahan dan Pembahasan.....	51
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Data Hasil Pengujian.....	52

4.1.1 Data Hasil Pengujian Magnetic Test	52
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekuatan Bending	55
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian	58
4.2.1 Analisa Data Hasil Pengujian Magnetic Test	58
4.3 Pembahasan Hasil Analisa Data	59
4.3.1 Pembahasan Hasil Analisa Pengujian Magnetic Test.....	59
4.3.2 Pembahasan Hasil Analisa Pengujian Kekuatan Bending.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 KESIMPULAN.....	68
5.2 SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN – LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pengelasan SMAW.....	8
Gambar 2. 2 Pemindahan Logam Cair.....	9
Gambar 2. 3 Siklus Thermal Las.....	12
Gambar 2. 4 Distorsi Arah Melintang.....	14
Gambar 2. 5 Distorsi Arah Memanjang.....	15
Gambar 2. 6 Distorsi Menyudut.....	15
Gambar 2. 7 Jenis Sambungan Dasar.....	16
Gambar 2. 8 Tipe Sambungan T.....	17
Gambar 2. 9 Las Tumpang.....	17
Gambar 2. 10 Sambungan Sisi.....	18
Gambar 2. 11 Sambungan Dengan Pelat Penguat.....	18
Gambar 2. 12 Elektroda Berselaput.....	20
Gambar 2. 13 Elektroda Tidak Berselaput.....	20
Gambar 2. 14 Posisi di bawa tangan (Down Hand Position).....	21
Gambar 2. 15 Posisi Mendatar (Horizontal).....	22
Gambar 2. 16 Posisi Tegak.....	22
Gambar 2. 17 Posisi di atas kepala.....	23
Gambar 2. 18 Cacat Las Porosity.....	23
Gambar 2. 19 Cacat Las Crack.....	24
Gambar 2. 20 Cacat Las Over Spatter.....	25
Gambar 2. 21 Cacat Las Slag Inclusion (si).....	25
Gambar 2. 22 Baja AISI 1037 / ST 37.....	27
Gambar 2. 23 Secara sederhana penggambaran pengujian MT.....	28
Gambar 2. 24 Pengujian Magnetic Test (MT).....	28
Gambar 2. 25 Gaya magnet terbesar pada ujung-ujung kutub.....	29
Gambar 2. 26 Three point bending.....	33
Gambar 2. 27 Four point bending.....	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Elektroda Pengelasan.....	40
Gambar 3. 3 Kampuh Las 2 mm.....	41

Gambar 3. 4 Kampuh Las 3 mm	41
Gambar 3. 5 Kampuh Las 4 mm	42
Gambar 3. 6 Persiapan Mesin Shearing Machine	42
Gambar 3. 7 Hasil spesimen yang sudah terpotong	43
Gambar 3. 8 Proses pembentukan kampuh	43
Gambar 3. 9 Sampel Pengujian Bending	44
Gambar 3. 10 Proses Pemotongan Bahan	44
Gambar 3. 11 Hasil Pengelasan	46
Gambar 3. 12 Proses Penyemprotan WCP.....	47
Gambar 3. 13 Proses Penyemprotan Partikel 7HF.....	47
Gambar 3. 14 Proses Elektromagnetic	47
Gambar 3. 15 Hasil Pengujian Magnetic Test	48
Gambar 3. 16 Menghidupkan Mesin Pengujian Bending	49
Gambar 3. 17 Pemasangan Sampel Pengujian Bending	49
Gambar 3. 18 Proses Penentuan Beban Pengujian Bending.....	49
Gambar 3. 20 Mencatat Hasil Pengujian Kekuatan Bending.....	50
Gambar 3. 19 Proses Pengujian Kekuatan Bending.....	50
Gambar 3. 21 Sampel Hasil Pengujian Bending Arus 86A	50
Gambar 3. 22 Sampel Hasil Pengujian Bending Arus 91A	51
Gambar 3. 23 Sampel Hasil Pengujian Bending Arus 107A	51
Gambar 4. 1 Hasil Pengelasan Arus 86A dan Jarak Kampuh 4mm	52
Gambar 4. 2 Hasil Pengelasan Arus 91A dengan Jarak Kampuh 3mm.....	53
Gambar 4. 3 Hasil Pengelasan Arus 107A dengan Jarak Kampuh 2mm.....	53
Gambar 4. 4 Grafik Waktu Pengujian Magnetic Particle Test.....	59
Gambar 4. 5 Grafik Kecepatan Pengujian Magnetic Particle Test	60
Gambar 4. 6 Hasil Pengelasan Arus 86A dan Jarak Kampuh 4mm	62
Gambar 4. 7 Hasil Pengelasan Arus 91A dan Jarak Kampuh 3mm	63
Gambar 4. 8 Hasil Pengelasan Arus 107A dan Jarak Kampuh 2mm.....	64
Gambar 4. 9 Cacat Pengelasan Pada Arus 86A	65
Gambar 4. 10 Cacat Pengelasan Pada Arus 91A	66
Gambar 4. 11 Cacat Pengelasan Pada Arus 107A	66
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Kuat Arus Terhadap Kekuatan Bending	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data hasil waktu pengujian magnetic particle testing.....	54
Tabel 4. 2 Data hasil kecepatan pengujian magnetic particle testing ke-1	54
Tabel 4. 3 Data hasil kecepatan pengujian magnetic particle testing ke-2	55
Tabel 4. 4 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Arus 86A	55
Tabel 4. 5 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Arus 91A	56
Tabel 4. 6 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Arus 107A	57
Tabel 4. 7 Data hasil pengujian magnetic particle test.....	60
Tabel 4. 8 Data Hasil Kecepatan Pengujian Partikel Magnet	61
Tabel 4. 9 Hasil Pengecekan Proses Magnetic Particle Testing	65