

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN BENDING PADA BAJA ST 37**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

Dionisius Triputra Doreng

NIM. 1911030

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

JANUARI 2023

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN BENDING PADA BAJA ST 37**

SKRIPSI

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

Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : DIONISIUS TRIPUTRA DORENG

NIM : 1911030

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JANUARI 2023**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN BENDING PADA BAJA ST 37



DISUSUN OLEH :

NAMA : DIONISIUS TRIPUTRA DORENG

NIM : 1911030

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing 1

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing 2

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

NIP. Y. 1030400405

Bagus Setyo Widodo, ST., M.MT.

NIP. P. 1033100599

Mengetahui,

Wakil Dekan 1 FTI

Sibut, ST., MT.

NIP. Y. 1030300379



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 : DIONISIUS TRIPUTRA DORENG
NIM : 1911030
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING PADA BAJA
ST 37
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)
Pada Hari : Selasa
Tanggal : 31 Januari 2023
Dengan Nilai :

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

KETUA

SEKRETARIS

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y. 1030400405

Febi Rahmadiano, ST., MT
NIP.Y. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

PENGUJI II

Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP.Y. 1018600128

Rosadila Febritasari, ST., MT.
NIP. P. 1032200602

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dionisius Triputra Doreng

NIM : 1911030

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

Menyatakan

Bahwa tulisan 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 saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 31 Januari 2023

DIONISIUS TRIPUTRA DORENG

NIM. 1911030

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN BENDING PADA BAJA ST 37**

Dionisius Triputra Doreng (1911030)
I Komang Astana Widi (Dosen Pembimbing I)
Bagus Setyo Widodo (Dosen Pembimbing II)
Program Studi Teknik Mesin S1 – Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)
Email : triputradoreng@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasan SMAW (*Shielded metal arc welding*) dalam pengelasan ini, logam induk mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Baja ST 37 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik antara 37 kg/mm² sampai 45 kg/mm², yang merupakan sebelum material mengalami patah. Pemilihan variasi arus merupakan parameter yang cukup penting untuk menghasilkan kekuatan sambungan las yang sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik, dan bending terhadap sambungan las SMAW pada baja ST 37. Berdasarkan dari hasil pengujian kekuatan tarik didapatkan tegangan tarik rata-rata sebesar 43.451 MPa pada variasi arus 80A, dan variasi arus 100A tegangan tarik rata-rata sebesar 46.16 MPa, kemudian variasi arus 120 A tegangan tarik rata-rata sebesar 47.77 MPa. Sedangkan hasil pengujian bending didapatkan nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 80.28 Mpa pada variasi arus 80 A, dan variasi arus 100 A modulus elastisitas rata-rata sebesar 91.72 Mpa, kemudian variasi arus 120A modulus elastisitas rata-rata sebesar 93.28 Mpa. Pengamatan makrostruktur dilakukan pada patahan uji tarik baja ST 37 untuk mengetahui jenis dan penyebab patahan. Struktur makro baja ST 37 menunjukkan patahan ulet di dalam logam induk.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah proses pengelasan dengan variasi 120 A dapat dilakukan untuk mendapatkan sambungan dua baja ST 37 dengan variasi kampuh V 60°.

Kata Kunci : SMAW, Variasi Arus, Baja ST 37, Uji Tarik dan Uji Bending

ABSTRACT

The SMAW welding (Shielded metal arc welding) in this type of welding, the parent metal melts as a result of the electric arc that forms between the electrode's tip and the workpiece's surface. ST 37 steel is steel that has a tensile strength between 37 kg/mm² to 45 kg/mm², which is before the material is broken. The choice of current variation is a parameter that is quite important to produce the perfect welding joint strength. This study aims to determine the effect of variations in welding current on tensile strength, and bending of SMAW welded joints on ST 37 steel. Based on the results of tensile strength testing, the average tensile stress is 43.451 MPa in the 80A current variation, and the 100A current variation has an average tensile stress of 46.16 MPa, then the 120 A current variation has an average tensile stress of 47.77 MPa. While the bending test results obtained an average elastic modulus value of 80.28 Mpa at a current variation of 80 A, and a current variation of 100 A average elastic modulus of 91.72 Mpa, and a current variation of 120 A average elastic modulus of 93.28 Mpa. Macrostructure observations were made on the ST 37 steel tensile test fracture to determine the type and cause of the fracture. The macro structure of ST 37 steel shows ductile fractures in the parent metal. The conclusion of this research is that the welding process with a variation of 120 A can be carried out to obtain a connection of two ST 37 steels with a V 60° shoulder variation.

Keywords: SMAW, Current Variation, ST 37 Steel, Tensile Test 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.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih 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, dan pembimbing skripsi.
3. Bapak Bagus Setyo Widodo, ST., M.MT Selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi
4. Terimakasih kepada orang tua dan keluarga atas dukungan serta doa dalam penulisan skripsi ini.
5. Persaudaraan HMM S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan squat kos biru terimakasih atas doa dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

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

Malang, 31 Januari 2023

Penulis

Dionisius Triputra Doreng

NIM. 1911030

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.3.1 Asal Sampel	2
1.3.2 Tempat dan Pembuatan Sampel	3
1.3.3 Standar Pembuatan Sampel.....	3
1.3.4 Jumlah Sampel	3
1.3.5 Tempat Pengujian – Pengujian Sampel.....	3
1.3.6 Metodologi Penelitian yang digunakan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6

2.2 Pengertian Pengelasan Secara Umum.....	7
2.3 Proses Dasar Pengelasan.....	8
2.4 Klasifikasi Pengelasan	9
2.4.1 Las Busur Gas	9
2.5 Analisa Perpindahan Panas Pada Pengelasan	21
2.5.1 Masukan panas (Heat Input)	21
2.5.2 Siklus termal.....	23
2.6 Sifat Mekanis	23
2.7 Distorsi	24
2.7.1 Pengertian Distorsi.....	24
2.7.2 Penyebab dan jenis-jenis Distorsi	25
2.8 Klasifikasi Las Berdasarkan Sambungan dan Bentuk Alurnya	27
2.9 Elektroda	31
2.10 Posisi Pengelasan	33
2.11 Baja ST 37.....	35
2.12 Pengujian Tarik.....	36
2.13 Metodologi Penelitian Eksperimental	40
2.14 Pengujian Bending	40
2.15 Pengujian Makrostruktur.....	44
2.16 Metodologi Penelitian Kuantitatif.....	46
BAB III.....	48
METODOLOGI PENELITIAN.....	48
3.1 Diagram Alir Penelitian	48
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	49

3.2.1	Studi Literatur	49
3.2.2	Tahap persiapan bahan dan alat-alat	49
3.2.3	Variabel yang digunakan dalam penelitian ini.....	51
3.2.4	Pembuatan sampel.....	52
3.2.5	Proses Pengujian Sampel	55
3.2.6	Analisa pengolahan data dan pembahasan	63
BAB IV		64
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		64
4.1	Data Hasil Pengujian.....	64
4.1.1	Data Hasil Pengujian Struktur Makro	64
4.1.2	Data hasil pengujian kekuatan tarik	65
4.1.3	Data hasil pengujian kekuatan bending.....	67
4.2	Analisa data hasil pengujian.....	68
4.2.1	Analisa data hasil pengujian kekuatan tarik	68
4.2.2	Analisa data hasil pengujian kekuatan bending	69
4.3	Pembahasan hasil Analisa data	70
4.3.1	Pembahasan hasil Analisa data pengujian struktur makro	70
4.3.2	Pembahasan hasil Analisa data pengujian kekuatan tarik.....	73
4.3.3	Pembahasan hasil analisa data pengujian kekuatan bending	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN- LAMPIRAN.....		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las Busur Gas	10
Gambar 2.2 Las TIG	11
Gambar 2.3 Diagram rangkaian listrik dari mesin las listrik DC.....	11
Gambar 2.4 Pemindahan sembur pada las MIG.....	12
Gambar 2.5 Pengaruh Arus Terhadap Ukuran dan Frekuensi Tetesan	13
Gambar 2.6 Skema Las SMAW	14
Gambar 2.7 Pemindahan Logam Cair.....	15
Gambar 2.8 Skema Las GMAW	16
Gambar 2.9 Skema Las SAW	17
Gambar 2.10 Skema Mesin SAW	18
Gambar 2.11 Skema Las FCAW.....	19
Gambar 2.12 Siklus Termal Las.....	23
Gambar 2.13 Distorsi arah melintang	26
Gambar 2.14 Distorsi arah memanjang.....	26
Gambar 2.15 Distorsi arah menyudut	27
Gambar 2.16 Jenis-Jenis Sambungan Dasar	27
Gambar 2.17 Sambungan las tumpang.....	28
Gambar 2.18 Sambungan Sisi.....	29
Gambar 2.19 Sambungan dengan Penguat.....	30
Gambar 2.20 Elektroda Berselaput	32
Gambar 2.21 Elektroda tidak berselaput.....	32
Gambar 2.22 Posisi di bawa tangan	33
Gambar 2.23 Posisi Mendatar	34
Gambar 2.24 Posisi Tegak	34
Gambar 2.25 Posisi diatas kepala.....	35
Gambar 2. 26 Baja ST 37	36
Gambar 2. 27 Mesin Uji tarik	38

Gambar 2. 28 Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8	38
Gambar 2. 29 Kurva Uji Tarik	39
Gambar 2. 30 Three point bending	43
Gambar 2. 31 Four point bending	43
Gambar 2. 32 Mikroskop (Alat Uji Mikrostruktur)	45
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	48
Gambar 3. 2 Mill certificate baja st 37.....	50
Gambar 3. 3 Elektroda Pengelasan	51
Gambar 3. 4 Pemotongan sampel pengujian kekuatan tarik.....	53
Gambar 3. 5 pembentukan sampel menggunakan mesin bubut.....	53
Gambar 3. 6 Sampel pengujian tarik.....	53
Gambar 3. 7 Pemotongan sampel pengujian kekuatan bending	54
Gambar 3. 8 Sampel pengujian bending	55
Gambar 3. 9 Sampel hasil pengujian kekuatan tarik arus 80 ampere	58
Gambar 3. 10 Sampel hasil pengujian kekuatan tarik arus 100 ampere	58
Gambar 3. 11 Sampel hasil pengujian kekuatan tarik arus 120 ampere	59
Gambar 3. 12 Sampel hasil pengujian kekuatan bending arus 80 ampere.....	62
Gambar 3. 13 Sampel hasil pengujian kekuatan bending arus 100 ampere.....	62
Gambar 3. 14 Sampel hasil pengujian kekuatan bending arus 120 ampere.....	62
Gambar 4. 1 Struktur makro pembesaran pembesaran 40 kali arus 80A.....	64
Gambar 4. 2 Struktur makro pembesaran pembesaran 40 kali arus 100A.....	64
Gambar 4. 3 Struktur makro pembesaran pembesaran 40 kali arus 120A.....	65
Gambar 4. 4 Patahan ulet dengan arus 80 ampere	70
Gambar 4. 5 Patahan getas arus 100 ampere.....	71
Gambar 4. 6 Patahan ulet dengan arus 120 ampere	72
Gambar 4. 7 Grafik hubungan kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik.....	74
Gambar 4. 8 Grafik hubungan kuat arus pengelasan terhadap kekuatan bending	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengaturan ampere sesuai dengan diameter elektroda.....	32
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kekuatan tarik dengan arus 80 ampere	65
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian kekuatan tarik dengan arus 100 ampere	66
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian tarik dengan arus 120 ampere	66
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian kekuatan bending arus 80 ampere	67
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian kekuatan bending arus 100 ampere	67
Tabel 4. 6 Data hasil pengujian kekuatan bending dengan arus 120 ampere	68