

**ANALISA PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP PENGELASAN
SMAW PADA BAJA ST 37 MENGGUNAKAN PENGUJIAN
ULTRASONIC TESTING (UT) DAN PENGUJIAN BENDING**

SKRIPSI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD CHARIS FIRMAN F.W.

NIM : 1911005

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

2023

**ANALISA PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP PENGELASAN SMAW
PADA BAJA ST 37 MENGGUNAKAN PENGUJIAN ULTRASONIC TESTING (UT)
DAN PENGUJIAN BENDING**

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD CHARIS FIRMAN FARA WANGSA

NIM : 1911005

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

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP PENGELASAN
SMAW PADA BAJA ST 37 MENGGUNAKAN PENGUJIAN
ULTRASONIC TESTING (UT) DAN PENGUJIAN BENDING**

Disusun Oleh :

Nam : Muhammad Charis Firman Fara Wangsa
Nim : 1911005
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing

Ir. I Wayan Sujana, MT.

NIP. 195812311989031012



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Pondok), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417630 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI NASIONAL

Nama : Muhammad Charis Firman Fara Wangsa
NIM : 1911005
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul skripsi : Analisa Pengaruh variasi pengaruh kampuh terhadap pengelasan SMAW pada Baja ST 37 menggunakan pengujian ultrasonic testing (UT) dan pengujian bending

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

Pada Hari : Senin

Tanggal : 14 Agustus 2023

Dengan Nilai : *81,25 (A)*.

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

Ketua

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

NIP.Y.1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST, MT.

NIP.P.1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Sibut, ST., MT.

NIP. Y. 1030300379

PENGUJI II

Febi Rahmadiano, ST, MT.

NIP.P.1031500490

ABSTRAK

Muhammad Charis Firman Fara Wangsa

Program Studi Teknik Mesin S-1 FTI- Institut Teknologi Nasional Malang

Email : muhammadcharisffw@gmail.com

Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Karena proses ini maka di daerah sekitar lasan mengalami siklus termal cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, deformasi, dan tegangan-tegangan termal. Metode penelitian ini menggunakan dua pengujian yaitu pengujian kekuatan bending dan *ultrasonic testing*. Pengolahan data dilakukan menggunakan cara menulis hasil yang didapatkan dari eksperimen dimana hasil kuantitatif yang akan diolah dalam bentuk tabel dan grafik dan mendeskripsikan data yang telah diperoleh tersebut sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah di pahami. Hasil penelitian yang dilakukan pengujian *ultrasonic test* didapatkan hasil pengelasan terdapat 2 karateistik cacat las yaitu cacat crack dan cacat lack of fusion merupakan jenis cacat las yang banyak muncul pada pengujian *ultrasonic test* (UT) hal ini disebabkan karena penggabungan yang kurang sempurna antara logam lasan pada garis peleburan (*fusion line*). Dan untuk hasil pengujian pengujian kekuatan bending mendapatkan nilai tertinggi pada kampuh V dengan nilai rata-rata yang dihasilkan 238,028 Mpa. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pengujian SEM-EDAX dapat diterapkan pada baja ST 37 hasil pengelasan agar mengetahui mekanisme patah yang lebih detail.

Kata kunci : SMAW, Variasi Kampuh, Baja ST 37, Pengujian NDT Ultrasonic Test (UT), dan Uji Bending.

ABSTRAK

Muhammad Charis Firman Fara Wangsa

Program Studi Teknik Mesin S-1 FTI- Institut Teknologi Nasional Malang

Email : muhammadcharisffw@gmail.com

Welding is a joining process between two or more metal parts by using heat energy. Due to this process, the area around the weld undergoes rapid thermal cycling which causes complex metallurgical changes, deformations and thermal stresses to occur. This research method uses two tests, namely bending strength testing and ultrasonic testing. Data processing is carried out by writing the results obtained from experiments where the quantitative results will be processed in the form of tables and graphs and describe the data that has been obtained as it is in the form of sentences that are easy to understand. The results of the research carried out by the ultrasonic test showed that the welding results had 2 characteristics of welding defects, namely crack defects and lack of fusion defects, which are types of welding defects that appear a lot in ultrasonic test (UT) testing. (fusion line). And for the results of the bending strength test, the highest value was obtained in seam V with an average value of 238.028 MPa. Doing further research using the SEM-EDAX test can be applied to ST 37 steel as a result of welding in order to find out a more detailed fracture mechanism.

Keywords : SMAW, Kampuh Variation, Steel ST 37, NDT Ultrasonic Test (UT), and Bending Test.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran tuhan yang maha esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 program studi Teknik mesin. Fakultas industri, institute teknologinasional malang.

Penulisan menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan penulisan ini menyampaikan terimakasih setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi,
5. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial penyusun,
6. Teman-teman angkatan 19 yang selalu memberi motivasi dan semangat Sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangannya dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Malang, 14 Agustus 2023

Penulis



Muhammad Charis Firman F.W
1911005

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Charis Firman Fara Wangsa
NIM : 1911005
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat berjudul “Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Terhadap Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37 Menggunakan Pengujian Ultrasonic Testing Dan Pengujian Bending” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyandur Sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 1 Agustus 2023



Muhammad Charis Firman F.W
1911005

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian terdahulu.....	4
2.1.1. (Winda sundari, 2022).....	4
2.1.2. (Rofi Amzamsyah, 2021).....	4
2.1.3. (Riski Bagas Karmanianto, 2019).....	5
2.2 Pengertian Pengelasan Secara Umum.....	6
2.3 Proses Dasar Pengelasan.....	7
2.4 Klasifikasi Pengelasan.....	8
2.4.1 Las Busur Gas.....	8

2.5	Analisa Perpindahan Panas Pada Pengelasan	18
2.5.1	Masukan Panas (Heat Input).....	18
2.5.2	Siklus Termal Las.....	19
2.6	Sifat Mekanis.....	20
2.7	Distorsi.....	21
2.7.1	Pengertian Distorsi.....	21
2.7.2	Penyebab dan jenis – jenis Distorsi	21
2.7.3	Pencegahan Distorsi.....	23
2.8	Klasifikasi Las Berdasarkan Sambungan Dan Bentuk Alurnya	24
2.8.1	Sambungan Las Dasar	24
2.8.2	Sambungan Tumpul.....	24
2.8.3	Sambungan Bentuk T dan Bentuk Silang.....	25
2.8.4	Sambungan Tumpang	25
2.8.5	Sambungan Sisi	26
2.8.6	Sambungan Dengan Pelat Penguat	26
2.9	Elektroda.....	29
2.10	Posisi Pengelasan.....	30
2.11	Baja ST 37	32
2.12	Pengujian Ultrasonic test	33
2.13	Pengujian Bending.....	34
BAB III PERANCANGAN PENELITIAN		39
3.1	Diagram Alir.....	39
3.2	Alat dan bahan yang digunakan.....	40
3.2.1	Alat-alat Yang Digunakan	40
3.2.2	Bahan Penelitian	43
3.2.3	Variabel yang digunakan dalam penelitian ini	44

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
3.4 Prosedur Penelitian	45
3.4.1 Sampel Penelitian	45
3.4.2 Proses Penelitian	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Data Hasil Penelitian	52
4.1.1 Data Hasil Pengujian Ultrasonic Test.....	52
4.1.2 Data Hasil Pengujian Bending.....	53
4.2 Analisa pembahasan	59
4.2.1 Data Hasil Pengujian Ultrasonic Test.....	59
4.2.2 Analisa Data Hasil Pengujian Bending.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Las Busur Gas	8
Gambar 2. 2 Las TIG	9
Gambar 2. 3 Pemindahan Sembur Pada Las MIG	10
Gambar 2. 4 Skema Pengelasan SMAW	12
Gambar 2. 5 Pemindahan Logam Cair	13
Gambar 2. 6 (a) Skema Mesin GMAW (b) Skema las GMAW	14
Gambar 2. 7 Skema Las SAW	15
Gambar 2. 8 Skema Mesin SAW	16
<i>Gambar 2. 9 Skema Las FCAW</i>	<i>16</i>
Gambar 2. 10 Siklus Thermal Las	20
Gambar 2. 11 Distorsi Arah Melintang	22
Gambar 2. 12 Distorsi Arah Memanjang	23
Gambar 2. 13 Distorsi Menyudut	23
Gambar 2. 14 Jenis - Jenis Sambungan Dasar	24
Gambar 2. 15 Macam - macam Sambungan T	25
Gambar 2. 16 Sambungan Las Tumpang	25
Gambar 2. 17 Sambungan Sisi	26
Gambar 2. 18 Sambungan Dengan Pelat Penguat	27
Gambar 2. 19 Elektroda Berselaput	29
Gambar 2. 20 Elektroda Tidak Berselaput	29
Gambar 2. 21 Posisi di bawa tangan (Down Hand Position)	30
Gambar 2. 22 Posisi Mendatar (Horizontal Position)	30
Gambar 2. 23 Posisi Tegak (Vertical Position)	31
Gambar 2. 24 Posisi di atas kepala (Over Head Position)	31
Gambar 2. 25 Baja ST 37	33
Gambar 2. 26 <i>Three point bending</i>	<i>36</i>
Gambar 2. 27 <i>Four point bending</i>	<i>37</i>
Gambar 3.1 diagram alir penelitian	39
Gambar. 3.2 trafo	40

Gambar 3. 3 pemegang massa.....	40
Gambar 3. 4 penjepit massa	41
Gambar 3. 5 kabel massa.....	41
Gambar 3. 6 BAJA AISI 1037 / ST 37.....	43
Gambar 3. 7 elektroda E7016.....	44
Gambar 3.8 persiapan mesin shearing machine	45
Gambar 3.9 pemotongan sampel pengujian.....	46
Gambar 3.10 hasil spesimen yang sudah terpotong.....	46
Gambar 3.11 proses pembentukan kampuh.....	47
Gambar 3.13 hasil pengelasan	48
Gambar 3.14 pengolesan kuplan.....	48
Gambar 3.15 proses kalibrasi probe	49
Gambar 3.16 proses penggesekan probe	49
Gambar 3.17 spesimen uji sebelum dilakukan bending	50
Gambar 3.18 spesimen uji setelah dilakukan bending.....	50
Gambar 3.19 Mesin uji bending (Universal Testing Machine)	51
Gambar 4.1 proses uji ultrasonic kampuh X	52
Gambar 4.2 proses uji ultrasonic kampuh I	52
Gambar 4.3 proses uji ultrasonic kampuh V	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data pengujian ultrasonic test pada lasan.....	53
Tabel 4.2 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Kampuh X.....	53
Tabel 4.3 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Kampuh I	55
Tabel 4.4 Data Pengujian Three Points Bending Dengan Kampuh V	57

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan variasi kampuh terhadap nilai kekuatan bending 61