

**ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH
MENGUNAKAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA AISI
1050 TERHADAP SIFAT MEKANIS**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : SATRYA YOGA FIRDAUS

NIM : 18.11.036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

**ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH
MENGUNAKAN PENGELOMAN SMAW PADA BAJA AISI
1050 TERHADAP SIFAT MEKANIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : SATRYA YOGA FIRDAUS

NIM : 18.11.036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH MENGGUNAKAN
PENGELASAN SMAW PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP SIFAT
MEKANIS**



Disusun Oleh

Nama : SATRYA YOGA FIRDAUS
NIM : 18.11.036

Malang, Agustus 2022

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing

Dr. I Komang Astana Widi, S.T., MT.
NIP. Y. 1030400405

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP. 195706011992021001



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 : Satrya Yoga Firdaus
NIM : 1811036
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Material
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH
MENGUNAKAN PENGLASAN SMAW PADA BAJA
AISI 1050 TERHADAP SIFAT MEKANIS**

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

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 02 Agustus 2022

Dengan Nilai : 82 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

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

Sekretaris Teknik Mesin S-1

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

Anggota Penguji

Penguji 1

Bagus Setyo W, ST., M.MT.
NIP. P. 1032100599

Penguji 2

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

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SATRYA YOGA FIRDAUS

NIM : 1811036

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 karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

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

Malang, Agustus 2022



Satrya Yoga Firdaus
18.11.036

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Satrya Yoga Firdaus
NIM : 1811036
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Jenis Kampuh Menggunakan
Pengelasan SMAW Pada Baja AISI 1050 Terhadap Sifat
Mekanis
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	02 Maret 2022	f
2.	Pengajuan Proposal Skripsi	09 Maret 2022	f
3.	Konsultasi BAB I	23 Maret 2022	f
4.	Konsultasi BAB II	23 Maret 2022	f
5.	Konsultasi BAB III	23 Maret 2022	f
6.	Seminar Proposal	11 April 2022	f
7.	Konsultasi Bab IV	04 Juli 2022	f
8.	Konsultasi Bab V	04 Juli 2022	f
9.	Seminar Hasil	20 Juli 2022	f
10.	Ujian Skripsi	02 Agustus 2022	f

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : SATRYA YOGA FIRDAUS
NIM : 1811036
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Jenis Kampuh Menggunakan
Pengelasan SMAW Pada Baja AISI 1050 Terhadap Sifat
Mekanis

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.

Tanggal Pengajuan Skripsi : 02 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 02 Agustus 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 82

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP. 195706011992021001

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi rahmat, hidayah serta karunia-Nya kepada saya selaku penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul : ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH MENGGUNAKAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP SIFAT MEKANIS. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan pada program studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST. MT . selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, ITN Malag.
4. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT, selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Kedua Orang Tua dan Rekan-Rekan Jurusan Teknik Mesin S-1 yang telah membantu menyelesaikan proposal skripsi ini.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak- pihak lain yang berkepentingan.

Malang, Mei 2022

Penulis

ANALISA PENGARUH VARIASI JENIS KAMPUH MENGGUNAKAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP SIFAT MEKANIS

Satrya Yoga Firdaus

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl.Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Jawa
Timur 65143, (0341)417636
Email : satryayoga69@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasan merupakan teknik penyambungan dua bagian logam atau lebih menjadi satu sambungan yang tetap dengan menggunakan sumber panas maupun bahan tambah. Logam baja merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam bidang teknik, khususnya pada baja AISI 1050 yang mempunyai sifat mampu mesin yang baik. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan nilai dari kampuh X, kampuh V dan Kampuh U dari hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7016 pada baja AISI 1050 terhadap uji tarik, uji dampak, uji kekerasan dan uji struktur mikro. Pada pengujian tarik memiliki nilai tertinggi yang terdapat pada bentuk kampuh V dengan nilai rata-rata 66,89 kgf/mm². Pengujian dampak terdapat nilai tertinggi dari HI pada bentuk kampuh V dengan nilai rata-rata 0,0407 J/mm. Pengujian kekerasan nilai permukaan tertinggi untuk semua variasi terdapat pada bentuk kampuh X dengan nilai rata-rata sebesar 62 HRB yang terdapat pada bagian daerah las. Dari hasil pengamatan struktur mikro pada variasi bentuk kampuh X, V dan U telah terdapat struktur fasa ferit dan fasa perlit.

Kata Kunci : Variasi kampuh, Las SMAW, Baja AISI 1050, Sifat mekanis.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN THE TYPE OF GROOVE USING SMAW WELDING ON AISI 1050 STEEL ON MECHANICAL PROPERTIES

Satrya Yoga Firdaus

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl.Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Jawa Timur 65143, (0341)417636
Email : satryayoga69@gmail.com

ABSTRACT

Welding is a technique of connecting two or more metal parts into one fixed joint using a heat source or added material. Steel metal is one of the materials that is often used in the field of engineering, especially in AISI 1050 steel which has good machine-capable properties. In this study using an experimental method with the aim of determining the comparison of the values of the X groove, V groove and U groove from the smaw welding results with electrode E7016 on AISI 1050 steel against tensile tests, impact tests, hardness tests and microstructure tests. In the tensile test, it has the highest value contained in the shape of the V groove with an average value of 66.89 kgf / mm². Impact testing has the highest value of HI in the form of a V groove with an average value of 0.0407 J/mm. The highest surface value hardness testing for all variations is found in the shape of the X groove with an average value of 62 HRB found in the weld area. From the results of microstructure observations on variations in the shape of the X, V and U grooves, there have been ferrite and perlite phase structures.

Keywords : Variation Groove, SMAW Welding, AISI 1050 Steel, Mechanical Properties.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Pengelasan	6
2.2 Sejarah Pengelasan	7
2.3 Siklus Termal Daerah Las	8
2.3.1 Pembekuan Struktur Logam Las	9
2.3.2 Siklus Termal Las	10
2.3.3 Stuktur Mikro Daerah Pengaruh Panas (HAZ)	11
2.3.4 Ketangguhan Dan Penggetasan Pada Daerah HAZ	13
2.3.5 Ketangguhan Logam Las	14

2.4 Retak Pada Daerah Las	16
2.4.1 Jenis Retak Las	16
2.4.2 Penyebab Retak Las Dan Cara Menanggulangi	17
2.5 Pengelasan Baja Karbon	27
2.6 Jenis Sambungan Las dan Kampuh Las	31
2.6.1 Sambungan Las	31
2.6.2 Kampuh Las	35
2.7 <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW)	37
2.7.1 Pengertian Las SMAW	37
2.7.2 Parameter Las SMAW	39
2.7.3 Kelebihan Dan Kekurangan Las SMAW	40
2.8 Jenis Elektroda	41
2.9 Definisi Baja	44
2.9.1 Klasifikasi Baja Karbon	45
2.10 Baja AISI 1050	46
2.10.1 Unsur Kandungan Baja ASISI 1050	47
2.11 Sifat Mekanis Pada Logam	48
2.11.1 Macam-macam Sifat Mekanis Pada Logam	48
2.11.2 Faktor Yang Mempengaruhi Sifat Mekanis Pada Logam	49
2.12 Uji Tarik	50
2.12.1 Tegangan Dan Regangan	51
2.12.2 Kurva Tegangan Dan Regangan	53
2.13 Uji Impak	54
2.13.1 Perhirungan Uji Impak Charpy	56
2.13.2 Jenis Patahan Uji Impak Charpy	58
2.14 Uji Kekerasan	59
2.15 Uji Struktur Mikro	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	64
3.1 Diagram Alir	64
3.2 Keterangan Diagram Alir	65
3.3 Peralatan dan Bahan Uji	65

3.3.1 Peralatan	66
3.3.2 Bahan Uji	66
3.4 Variabel Penelitian	67
3.5 Prosedur Pengelasan dan Pembuatan Spesimen	68
3.6 Dasar Pemilihan Spesimen	70
3.7 Waktu Dan Tempat Pengujian	73
3.8 Prosedur Penelitian	73
3.9 Pelaksanaan Pengujian	73
3.9.1 Pengujian Tarik	74
3.9.2 Pengujian Impak	76
3.9.3 Pengujian Kekerasan	78
3.9.4 Pengujian Struktur Mikro	79
3.10 Pengolahan Data	82
3.11 Analisa dan Pembahasan	82
3.12 Kesimpulan dan Saran	82
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	83
4.1 Pengolahan Data Uji Tarik	83
4.1.1 Data Hasil Penelitian Uji Tarik	83
4.1.2 Analisa Dan Pembahasan Pada Hasil Uji Tarik	84
4.2 Pengolahan Data Uji Impak	85
4.2.1 Data Hasil Penelitian Uji Impak	85
4.2.2 Analisa Dan Pembahasan Pada Hasil Uji Impak	87
4.3 Pengolahan Data Uji Kekerasan	89
4.3.1 Data Hasil Penelitian Uji Kekerasan	89
4.3.2 Analisa Dan Pembahasan Pada Hasil Uji Kekerasan	90
4.4 Pembahasan Hasil Uji Struktur Mikro	92
4.4.1 Hasil Foto Penelitiin Uji Struktur Mikro	92
4.4.2 Analisa Dan Pembahasan Hasil Uji Struktur Mikro	93
BAB V PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan	94

5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arah Pembekuan Dari Logam Las	10
Gambar 2.2 Siklus Thermal Las Pada Beberapa Jarak Dari Batas Las	10
Gambar 2.3 Siklus Termal Dalam Las Busur Tangan	11
Gambar 2.4 Diagram CCT Pada Pengelasan Baja Kekuatan BJ55	11
Gambar 2.5 Diagram CCT Pendinginan Dengan Kekerasan Dan Struktur	13
Gambar 2.6 Sifat Tumbuk dan Kadar O ₂ Dalam Logam Lasan	15
Gambar 2.7 Beberapa Contoh Retak Dingin.....	16
Gambar 2.8 Beberapa Contoh Retak Panas	17
Gambar 2.9 Skema Retak Bebas Tegang	17
Gambar 2.10 Kelarutan Hidrogen Dalam Besi Pada Tekanan 1 atmosfer	18
Gambar 2.11 Kelembahan Udara Terhadap Kadar Hidrogen Difusi	19
Gambar 2.12 Penyerapan Uap Oleh Elektroda Terbungkus	19
Gambar 2.13 Retak Lamel Yang Dimulai Dari Retak Akar	22
Gambar 2.14 Pengaruh Kadar Belerang Pada Kepekaan Retak Lamel	22
Gambar 2.15 Hubungan Antara Retak Lamel dan Kepekaan PL	23
Gambar 2.16 Hubungan Kepekaan PL dan Tegangan Kritik	23
Gambar 2.17 Skema Dari Retak Lintang	24
Gambar 2.18 Hubungan Retak Bebas Tegang Dan Temperatur Pengujian U	25
Gambar 2.19 Retak Bebas Tegang Pada Pengujian Celah Y Dari Baja BJ 80	25
Gambar 2.20 Retak Bebas Tegang Dalam Baja Kuat Pemanasan 600°C	26
Gambar 2.21 Diagram Schaeffler	26
Gambar 2.22 Hubungan Antara Kekerasan Maksimum Pada Daerah HAZ	30
Gambar 2.23 Prosedur Pengelasan Baja Karbon Sedang dan Tinggi.	30
Gambar 2.24 Jenis-jenis Sambungan Dasar	31
Gambar 2.25 Alur Sambungan Las Tumpul	32
Gambar 2.26 Sambungan T.....	33
Gambar 2.27 Macam-macam Sambungan Sudut	33
Gambar 2.28 Sambungan Tumpang	34
Gambar 2.29 Sambungan Sisi	34
Gambar 2.30 Sambungan Dengan Penguat	35

Gambar 2.31 Macam-macam Bentuk Kampuh Kampuh Las	35
Gambar 2.32 Mesin las SMAW	38
Gambar 2.33 Parameter Las SMAW	40
Gambar 2.34 Baja Karbon Sedang AISI 1050	47
Gambar 2.35 Mesin Uji Tarik	51
Gambar 2.36 Ukuran Batang Uji Tarik Menurut AWS	52
Gambar 2.37 Kurva Tegang-Regang Teknik	53
Gambar 2.38 Batas Elastik Dan Tegangan Luluh 0,2%.....	54
Gambar 2.39 Mesin Uji Impact	54
Gambar 2.40 Jenis Takik.....	59
Gambar 2.41 Mesin Uji Kekerasan Rockwell.....	59
Gambar 2.42 Cara Kerja Mesin Rockwell	60
Gambar 2.43 Pantulan Sinar pada Pengamatan Metalografi	62
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	64
Gambar 3.2 Pelat Baja AISI 1050	67
Gambar 3.3 Pemotongan Pelat Untuk Proses Pengelasan	68
Gambar 3.4 Kampuh X yang digunakan untuk penelitian	68
Gambar 3.5 Kampuh V tunggal yang digunakan untuk penelitian	69
Gambar 3.6 Kampuh U tunggal yang digunakan penelitian	69
Gambar 3.7 Mesin Las SMAW	69
Gambar 3.8 Spesimen Uji Tarik.....	70
Gambar 3.9 Spesimen Uji Tarik.....	71
Gambar 3.10 Dimensi Spesimen Uji Impak	71
Gambar 3.11 Spesimen Uji Impak	71
Gambar 3.12 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan	72
Gambar 3.13 Spesimen uji mikro.....	72
Gambar 3.14 Spesimen Uji Struktur Mikro	72
Gambar 3.15 Spesimen Uji Sebelum Dilakukan Uji Tarik	74
Gambar 3.16 Spesimen Uji Setelah Dilakukan Uji Tarik	75
Gambar 3.17 Mesin Uji Tarik (Universal Testing Machine)	75
Gambar 3.18 Spesimen Uji Sebelum Dilakukan Uji Impak	77
Gambar 3.19 Spesimen Uji Impak Dilakukan Uji Impak	77

Gambar 3.20 Alat Uji Impak	78
Gambar 3.21 Mesin Uji Kekerasan (Rockwell Hardness Tester)	79
Gambar 3.22 Alat Uji Struktur Mikro (Digital Micro Vickers Hardness)	80
Gambar 3.23 Garis Bantu Perhitungan Persentase Fasa dalam Struktur Mikro ...	81
Gambar 4.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Kampuh X	92
Gambar 4.2 Hasil Pengamatan Stuktur Mikro Kampuh V	92
Gambar 4.3 Hasil Pengamatan Stuktur Mikro Kampuh U	93

DFTAR TABEL

Tabel 2.1 Suhu Pemanasan Pengelasan Baja Karbon Sedang dan Tinggi.	29
Tabel 2.2 Pemilihan Elektroda Terbungkus Untuk Baja Karbon.	29
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Elektroda AWS SFA 5.1 : E7016 (%).	44
Tabel 2.4 Komposisi kimia Baja AISI 1050 (%)	47
Tabel 2.5 Energi Setiap Sudut Ayun	56
Tabel 2.6 Klasifikasi Indentor Pada Uji Kekerasan Rockwell	61
Tabel 3.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik	70
Tabel 3.2 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan.....	72
Tabel 3.3 Dimensi Spesimen Uji Struktur Mikro	72
Tabel 4.1 Pengolahan Data Uji Tarik	83
Tabel 4.2 Pengolahan Data Uji Impak	86
Tabel 4.3 Pengolahan Data Uji Kekerasan	89

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Variasi Kampuh Terhadap Nilai Kekuatan Tarik	84
Grafik 4.2 Hubungan Variasi Kampuh Terhadap Nilai Energi.....	86
Grafik 4.3 Hubungan Variasi Kampuh Terhadap Nilai HI	87
Grafik 4.4 Hubungan Variasi Kampuh Terhadap Nilai Kekerasan	90