

**STUDI KEKERASAN SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELDING
METAL ARC WELDING) PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP
BENTUK KAMPUH V, I, DAN U**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada Program
Studi Teknik Mesin

Oleh :

ANDIKA RAMADHAN

2002220042

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



**STUDI KEKERASAN SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELDING METAL
ARC WELDING) PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP BENTUK
KAMPUH V, I DAN U**

ANDIKA RAMADHAN
200220042

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Heriyanto Rusmaryadi ST., MT

Dosen Pembimbing I

Ir. R. Kohar, MT.

Dosen Pembimbing II

Martin Luther King ST., MT



Disahkan Oleh
Dekan FT Unanti

Dr. Ani Firda, ST., MT.

TUGAS AKHIR
**STUDI KEKERASAN SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELDING
METAL ARC WELDING) PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP
BENTUK KAMPUH V, I DAN U**

Disusun Oleh:
ANDIKA RAMADHAN
2002220042

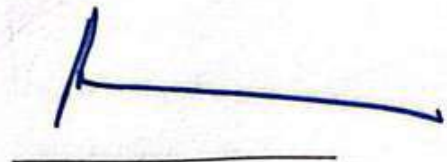
**Telah diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana Pada Tanggal, 18
Januari 2025**

Tim Penguji

Nama :

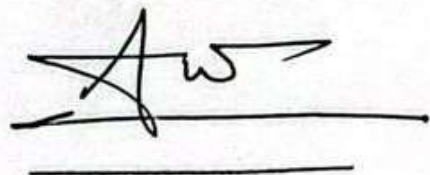
1. Ketua Penguji

Ir. H. Suhardan MD,MS.Met.IP



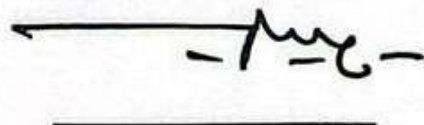
2. Penguji I

Ir. Sofwan Hariady, MT



3. Penguji II

Ir. Iskandar Husin, MT



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andika Ramadhan

NIM : 2002220042

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **“Studi Kekerasan Sambungan Las SMAW (Shielding Metal Arc Welding) Pada Baja AISI 1040 Terhadap Bentuk Kampuh V,I Dan U”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 15 April 2025

Yang membuat pernyataan



Andika Ramadhan

NIM 2002220042

SURAT PERSETUHUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andika Ramadhan
NIM : 2002220042
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti hak beban Royalti Noneksklusif (non eksklusive royalty free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Studi Kekerasan Sambungan Las SMAW Pada Baja AISI 1040 Terhadap Bentuk Kampuh V,I Dan U”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hal royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk tanda base dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang,
Tanggal, 18 Januari 2025
Yang menyatakan



Andika Ramadhan
NIM 2002220042

ORIGINALITY REPORT

25%
SIMILARITY INDEX

26%
INTERNET SOURCES

11%
PUBLICATIONS

20%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	pdfcoffee.com Internet Source	5%
2	123dok.com Internet Source	4%
3	media.neliti.com Internet Source	2%
4	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	2%
5	repository.its.ac.id Internet Source	2%
6	core.ac.uk Internet Source	2%
7	je.politala.ac.id Internet Source	1%
8	www.scribd.com Internet Source	1%
9	digilib.unila.ac.id Internet Source	1%
10	www.researchgate.net Internet Source	1%

MOTTO

“Jangan terlalu dikejar, jika memang jalannya pasti Allah memperlancar”

“Karena yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya untuk menemukanmu” (Ali bin Abi Thalib)

KUPERSEMBAHKAN

- ✓ Kupanjatkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang tidak henti henti nya memberikan kemudahan dan pertolongan kepada hamba nya.
- ✓ Kepada kedua orang tua
- ✓ Keluargaku yang telah memberikan semangat
- ✓ Adik-adik tersayang
- ✓ Teman-teman dirumah yang menyadarkan bahwa pendidikan hal yang tidak boleh disepelekan
- ✓ Teman-teman seperjuangan 2020 Teknik Mesin
- ✓ Terimakasih kepada Rizki Bagas Satria, ST yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir saya
- ✓ Almamater yang kubanggakan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT tak henti hentinya diucapkan, karena atas rahmat dan hidayah-NYA skripsi ini dapat selesai dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun skripsi ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Skripsi yang berjudul ‘ Studi Kekerasan Sambungan Las SMAW (SHIELD METAL ARC WELDING) Pada Baja AISI 1040 Terhadap Bentuk Kampuh V,I Dan U.

dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti Palembang. Meskipun penyusunan skripsi in telah selesai, tetap disadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan skripsi in, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. selaku Rektor Universitas Tridianti
2. Ibu Dr. Ani Firda,S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti
3. Bapak Ir. H. Muhammad. Lzim, MT., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Tridianti
4. Bapak Ir. R. Kohar, MT. selaku dosen Pembimbing 1

5. Bapak Martin Luther King, ST., MT . selaku dosen Pembimbing II. Dan sekaligus Sekjur Prodi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
6. Seluruh Staff Dosen dilingkungan Prodi Teknik Mesin Universitas Tridinanti yang tidak bisa saya sebut satu persatu.
7. Orang tua tercinta Mama, Bapak, Abak, One, dan Adik-adik tersayang Adel,Zalfa, Zahira, Azril, serta keluarga besar One dan Abak.
8. Teman-teman dirumah Bayu, Faris, Iis(Mandaru), Danang dan teman-teman di kampus selama menjalani perkuliahan khusus nya teman-teman teknik mesin Angkatan 2020.

Palembang, 15 April 2025
Penulis



Andika Ramadhan

DAFTAR ISI

Halaman :

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR KEASILAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABLE.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Rumusan Masalah.....	2
1. 3. Batasan Masalah	2
1. 4. Tujuan Penelitian	2
1. 5. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Apek Bahan	4
2.1.1. Baja Karbon.....	4

2.1.2. Baja Karbon AISI 1040	5
2.2. Pengelasan SMAW (Shielding METAL Arc Welding)	5
2. 3. Parameter Pengelasan	6
2.3.1. Arus Pengelasan	6
2.2.2. Tegangan Busur.....	6
2.2.3. Kecepatan Pengelasan	7
2.2.4. Head Input	7
2. 4. Mesin las SMAW	7
2.4.1. Prinsip Kerja Mesin Las SMAW	8
2.4.2. Komponen Utama Las SMAW	8
2.5. Elektroda Las.....	9
2.6. Kampuh Las	10
2.6.1. Kampuh V.....	11
2.6.2. Kampuh U	11
2.6.3. Kampuh I (Kampuh Persegi)	11
2.7. Pengujian Kekerasan.....	12
2.7.1. Kekerasan Rockwell.....	12
2.8. Besaran Arus Listrik	13
2.9. Struktur Mikro	13

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3. 1 Metode Penelitian	15
3. 2. Waktu dan tempat penelitian	15
3.3. diagram alir penelitian	16

3. 4. Speksifikasi benda uji	17
3.5. alat dan bahan.....	17
3 6. Spesimen benda uji sesudah pemotongan	18
3.7. Pembuatan kampuh.....	18
3.8. Proses pengelasan.....	19
3.9. persiapan pengamatan struktur mikro.....	20

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1. Hasil Pengelasan.....	21
4.1.1. Head Input.....	21
4.2. Nilai Kekerasan	22
4.3. Pengamatan Struktur Mikro.	25
4.3.1. Struktur Mikro Raw Material	26
4.3.2. Struktur Mikro Kampuh V	27
4.3.3. Struktur Mikro Kampuh U	28
4.3.4. Struktur Mikro Kampuh I.....	29
4. 4. Pembahasan.....	30
4.4.1. Hubungan Nilai Kekerasan Terhadap Kampuh Las V, I, Dan U	30
4.4.2. Hubungan Antara Sambungan Las Terhadap Struktur Mikro	31
4.4.2.1. Perbandingan Struktur Mikro RAW Material Dengan Sambungan Las Kampuh V, I, Dan U	31
4.4.3. Hubungan Antara Kamouh Las Terhadap Head Input	32

BAB V. KESIMPULAN

5. 1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman :
2.1. Prinsip Kerja Las SMAW	8
2.2. Jenis-Jenis Kampuh.....	10
2.3. Bagian Benda Uji Yang Akan Diamati.....	14
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2. Benda Uji Baja AISI 1040	17
3.3. Spesimen Benda Uji Yang Sudah Dipotong	18
3.4. Contoh Sambungan Las Kampuh V, I, Dan U	19
4.1. Spesimen Benda Asal (RAW Material) Baja AISI 1040.....	23
4.2. Spesimen Benda Uji Yang Dilas Dan Titik Penekana.....	24
4.3. Grafik Nilai Kekerasan Terhadap Titik Penekanan Pada Masing-Masing Benda Uji Pengelasan Kampuh V, I, Dan U	25
4.4. Benda Uji Baja AISI 1040 RAW Mterial (Etsa Nital 3% Pemebesaran (400×)	26
4.5. Benda Uji Baja AISI 1040 Yang Dilas SMAW Kampuh V (Etsa Nital 3% Pemebesaran (400×)	27
4.6. Benda Uji Baja AISI 1040 Yang Dilas SMAW Kampuh U (Etsa Nital 3% Pemebesaran (400×)	28
4.7. Benda Uji Baja AISI 1040 Yang Dilas SMAW Kampuh I (Etsa Nital 3% Pemebesaran (400×)	29

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
2.1. Komposisi Baja Aisi 1040.....	5
2.2. Hubungan Diameter Elektroda Dengan Arus Pengelasan	9
4.1. Nilai Kekerasan Rata-Rata Pada Benda Asal Baja Aisi 1040	23
4.2. Nilai Kekerasan Rata-Rata Pada Benda Ujiyang Dilas Dengan Kampuh V, I, Dan U	23

ABSTRAK

Pengelasan SMAW (Shielding Metal Arc Welding) adalah proses yang memanfaatkan panas dari busur listrik untuk mencairkan logam dasar dan elektroda, sehingga menghasilkan sambungan yang kuat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil sambungan las SMAW dengan variasi kampuh V, I, dan U pada baja karbon AISI 1040, dengan kuat arus pengelasan 95 A dan elektroda E7018 berdiameter 3,2 mm. Baja AISI 1040, yang memiliki kadar karbon 0,37% - 0,42%, mengalami perubahan termal yang signifikan selama proses pengelasan, mempengaruhi sifat mekanik dan struktur mikro pada daerah HAZ (Heat Affected Zone).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan pada benda asal adalah 84,7 HRB, sedangkan logam isian hampir setara dengan benda asal. Namun, nilai kekerasan di daerah HAZ mengalami penurunan akibat pengaruh pendinginan yang tidak merata, yang menyebabkan butiran menjadi kasar. Sebaliknya, pada logam dasar, peningkatan kekerasan terjadi karena proses persiapan menggunakan gerinda tangan dan pemotongan laser. Struktur mikro yang diperoleh terdiri dari pearlit dan ferrit, dengan kemungkinan terbentuknya martensite akibat komposisi kimia yang mendukung.

Kata Kunci : Pengelasan SMAW, Baja Karbon AISI 1040, Kampuh las V, I dan U

ABSTRACT

SMAW (Shielding Metal Arc Welding) is a process that utilizes heat from an electric arc to melt the base metal and electrode, resulting in a strong joint. This study aims to analyze the results of SMAW welding joints with variations of V, I, and U welds on AISI 1040 carbon steel, with a welding current of 95 A and an E7018 electrode with a diameter of 3.2 mm. AISI 1040 steel, which has a carbon content of 0.37% - 0.42%, undergoes significant thermal changes during the welding process, affecting the mechanical properties and microstructure in the HAZ (Heat Affected Zone) area.

The results showed that the hardness value of the original object was 84.7 HRB, while the filler metal was almost equivalent to the original object. However, the hardness value in the HAZ area decreased due to the influence of uneven cooling, which caused the grains to become coarse. Conversely, in the base metal, the increase in hardness occurred due to the preparation process using a hand grinder and laser cutting. The microstructure obtained consists of pearlite and ferrite, with the possibility of martensite formation due to the supporting chemical composition.

Keywords: SMAW Welding, AISI 1040 Carbon Steel, Weld Welds V, I and U

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menemukan berbagai macam material dan benda, terutama yang terbuat dari logam dan besi. Karena pertumbuhan pesat di bidang konstruksi dan industri di Indonesia, perusahaan yang memproduksi logam dan besi berusaha untuk meningkatkan jumlah produksi mereka untuk memenuhi permintaan dan minat yang meningkat terhadap pembangunan yang menggunakan logam dan besi.

Menurut Deutsche Industrie Normen (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Dengan demikian, las dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana bahan dengan jenis yang sama digabungkan menjadi satu melalui ikatan kimia yang dihasilkan oleh panas dan tekanan. Pada umumnya, dua jenis pengelasan ini diklasifikasikan berdasarkan faktor utama yang membentuk sambungan las: las cair dan las tekan. Las yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah jenis las listrik las SMAW Shielding Arc Welding, yaitu

Proses penyambungan SMAW menggunakan tenaga listrik sebagai elektroda yang terbungkus ke dalam sumbernya. Busur api listrik terjadi antara ujung elektroda dan logam induk atau benda kerja (base metal), dan panas ini mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja. Pengelasan SMAW masih

sangat diminati di industri dan konstruksi karena biayanya yang terjangkau, prosesnya lebih cepat, hasilnya lebih rapi, dan hasilnya lebih baik.

Dari uraian peristiwa di atas, penelitian ini akan membahas kekuatan sambungan las SMAW pada baja AISI 1040 terhadap perbedaan bentuk kampuh V, I, dan U.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengelasan SMAW dengan variasi bentuk kampuh mempengaruhi struktur mikro ?
2. Apakah ada perbedaan sifat mekanik benda uji yang mengalami perlakuan pengelasan dan tanpa perlakuan pengelasan ?

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Material yang akan dilakukan pengujian adalah baja AISI 1040
2. Proses pengelasan menggunakan las listrik (SMAW)
3. Pengujian dilakukan dengan metode Kekerasan dan pengamatan struktur mikro
4. Pengelasan menggunakan kampuh jenis V, I, dan U

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah :

1. Mengetahui perbedaan nilai kekerasan pada baja AISI 1040 akibat pengelasan dengan variasi jenis kampuh

2. Mengetahui bagaimana struktur mikro pada baja AISI 1040 akibat mengalami proses pengelasan dengan kampuh yang berbeda
3. Mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan pada baja AISI 1040 terhadap bentuk kampuh yang berbeda dalam proses pengelasan.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Sebagai alat ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin terkhusus di bidang material
2. Dapat mengetahui dan menganalisis hasil sambungan las SMAW dengan kampuh V,I dan U, dan juga raw material sehingga pada saat pengaplikasian nya bisa memilih jenis kampuh las yang sesuai dengan Tingkat kekerasan yang diharapkan
3. Sebagai salah satu kontribusi kepada pembangunan di bidang konstruksi yang material nya menggunakan baja

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M. (1989). *Teori dan Praktik Las*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Davey, R. (2023, Januari Rabu). Retrieved from Azo Materials: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6525>
- Dony Tafrant, d. (2022). kekerasan dan struktur mikro baja aisi 1040 sebagai hasil quenching menggunakan pendingin air garam dan asap cair. *jurnal teknologi terapan*, VOL.3 NO.2.
- gunawan, y. (2017). Analisa pengaruh pengelasan listrik terhadap sifat mekanik baja karbon rendah dan baja karbon tinggi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, Vol. 2, No. 1.
- Nigel Gibran, N. S. (2024). Analisa Variasi Bentuk Kampuh Pengelasan SMAW Terhadap Nilai Tarik, Kekerasan, Struktur Mikro Baja st 37. *Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, Vol 12 No.02 23- 30.
- RIANTO, A. (2023). MEKANIK MESIN. *JURNAL MESIN*, 12-28.
- Robert Denti Salindeho, d. (2013). Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material . *Jurnal Online Poros Tenik Mesin*, Vol.2. No.2.
- Romania, d. (2017). Kajian Perubahan Distribusi Kekerasan Dan Perubahan Struktur Mikro Pada Proses Quench Terhadap Variasi Diameter Dalam Dari Baja Karbon Sedang Tipe SAE 1040. *Jurnal Ilmiah "MEKANIK" Teknik Mesin ITM, Vol 3 No. 2*, 78-85.
- Sari, N. H. (2017). Perlakuan Panas Pada Baja Karbon: Efek Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 263.
- Tarkono, d. (2012). Studi penggunaan jenis elektroda las yang berbeda terhadap sifat mekanik pengelasan smaw baja AISI 1045. *Jurnal Mechanical*, Volume 3, Nomor 2.
- Wiryosumarto, H. (2000). *Teknologi pengelasan logam*. Jakarta: PT PRADNYA PARAMITA.