

TUGAS AKHIR

**PENGARUH ARUS PENGELASAN TERHADAP KAPASITAS BEBAN TARIK
SAMBUNGAN *DISSIMILAR STAINLESS STEEL 316* DAN BAJA KARBON
RENDAH PADA PENGELASAN *RESISTANCE SPOT WELDING***

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun oleh:

ALI IMPRON

20190130084

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Impron
Nomor Induk Mahasiswa : 20190130084
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kapasitas Beban Tarik Sambungan *Dissimilar Stainless Steel 316* Dan Baja Karbon Rendah Pada Pengelasan *Resistance Spot Welding*.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulus atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang tertulis pada sumber dan daftar pustaka.



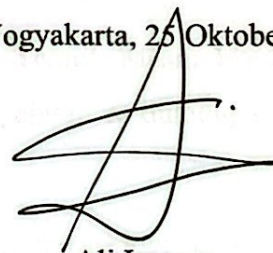
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya serta umatnya hingga akhir zaman, aamiin. Penyusunan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan Judul “Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kapasitas Beban Tarik Sambungan *Dissimilar Stainless Steel 316* Dan Baja Karbon Rendah Pada Pengelasan *Resistance Spot Welding*”.

Skripsi ini membahas tentang pengaruh kapasitas beban tarik sambungan *dissimilar* antara *Stainless Steel 316* dan baja karbon rendah pada pengelasan *spot welding*. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kuat tarik, struktur mikro serta makro dan pengujian kekerasan *Vickers*. Penulis berusaha agar tulisan ini dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca dari semua kalangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan meneruskan penelitian dengan topik serupa.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama pembuatan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Yogyakarta, 26 Oktober 2024



Ali Impron

UCAPAN TERIMA KASIH

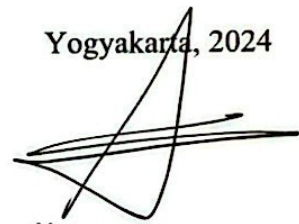
Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya sampai akhir zaman, amin. Dalam kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Totok Suwanda, S.T., MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar menghadapi penulis dan meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam mengerjakan tugas akhir serta selalu memberikan dukungan dan motivasi yang baik kepada penulis.
3. Bapak Prof. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D selaku Dosen Penguji pada sidang pendaran kali ini.
4. Kedua orang tua serta kakak saya tercinta dan tersayang selamanya, Bapak Sudi Umbar, Ibu Siti Fatimah dan Andri Ari Wibowo, S.T., atas doa dan dukungan baik secara moril dan materil, sehingga penulis dapat berada di titik ini.
5. Kekasih saya tercinta Fatimatuzzahra, S.T., yang selalu membantu, memberi dukungan, serta mendoakan saya dalam proses pembuatan TA saya.
6. Seluruh Tenaga Pendidik dan Karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan pengajaran & dukungan secara penuh selama Penulis menjadi mahasiswa.
7. Teman-teman seperjuangan dan seperkumpulan yang selalu menghibur, Oki, Yongki, Hendri, Toni, Vino, Riki, Iqbal dan teman-teman kelas B.
8. Teman-teman Teknik Mesin MKC 2019 yang selalu menemani selama dibangku perkuliahan dari awal hingga akhir dan juga telah banyak memberikan motivasi.

9. Semua Pihak yang telah banyak membantu Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat Penulis sebutkan semua satu per satu.

Penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, 2024



ALI IMPRON

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Las Titik (<i>Resistance Spot Welding</i>).....	8
2.2.2 Parameter Pengelasan.....	9
2.2.3 <i>Heat Input</i>	9
2.3 Pengelasan Tak Sejenis (<i>Dissimilar</i>).....	10
2.3.1 <i>Stainless Steel 316</i>	10
2.3.2 Baja Karbon Rendah (<i>Low Carbon Steel</i>).....	10
2.4 Proses Pengujian.....	11
2.4.1 Pengujian Tarik.....	11
2.4.2 Pengujian Kekerasan.....	12
2.4.3 Pengujian Struktur Mikro.....	13
BAB III.....	14
3.1 Jenis Penelitian.....	14
3.2 Lokasi Penelitian.....	15

3.3 Alat dan Bahan	15
3.3.1 Alat	15
3.3.2 Bahan Penelitian	18
3.4 Persiapan Penelitian.....	19
3.4.1 Persiapan Spesimen	19
3.4.2 Variabel Penelitian	19
3.4.3 Proses Pengelasan.....	20
3.5 Pelaksanaan Pengujian	20
3.5.1 Pengujian Tarik.....	20
3.5.2 Proses pengujian Kekerasan	21
3.5.3 Pengujian Metalografi	21
BAB IV	23
4.1 Hasil Pengelasan.....	23
4.2 Pengujian Tarik.....	25
4.3 Pengamatan Struktur Mikro dan Makro	30
4.4 Pengujian Kekerasan	33
BAB V	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi cara pengelasan (Wiryosumarto & Okumura, 2000).....	7
Gambar 2.2 Resistance Spot Welding (Sifa dkk., 2023)	8
Gambar 2.3 Kurva tegangan regangan (Mulyana & Saputra, 2023).....	11
Gambar 2.4 Bentuk indikator kekerasan Vickers (Callister & Wiley, 2007).....	12
Gambar 2.5 Struktur austenit, pearlitee, martensite dan bainite (Choliq dkk., 2021)	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Metode Pengelasan Spot Welding.....	14
Gambar 3.2 Mesin Las Spot Welding SSP – 25 LS	15
Gambar 3.3 Mesin Uji Tarik.....	16
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan	17
Gambar 3.5 Alat Uji Mikroskop Optik.....	17
Gambar 3.6 Baja Karbon Rendah.....	18
Gambar 3.7 Stainlees Steel 316.....	18
Gambar 3.8 Susunan sambungan plat lap joint (standard AWS D8.9-97).....	19
Gambar 4.1 Hasil nugget las pada setiap variasi dilihat dari sisi Stainless Steel 316	24
Gambar 4.2 Metode pengukuran diameter nugget.	24
Gambar 4.3 Grafik beban maksimum pada setiap variasi	26
Gambar 4.4 Grafik kekuatan tarik geser pada setiap variasi	27
Gambar 4.5 Foto kegagalan pull-out failure pada pengujian tarik geser.....	28
Gambar 4.6 Grafik uji tarik dengan arus 40 amper	29
Gambar 4.7 Grafik uji tarik dengan arus 50 amper	29
Gambar 4.8 Grafik uji tarik dengan arus 100 amper	30
Gambar 4.9 Struktur makro pada variasi arus (a) 40, (b) 50, dan (c) 100 A.....	31
Gambar 4.10 Struktur mikro pada daerah base metal	31
Gambar 4.11 Struktur mikro HAZ baja karbon rendah dan Stainless Steel 316.....	32
Gambar 4.12 Struktur mikro pada daerah las atau weld metal.....	33
Gambar 4.13 Posisi penitikan indentasi pengujian kekerasan Vickers	34
Gambar 4.14 Hubungan antara nilai kekerasan dan arus listrik	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Las Titik Tipe SSP – 25 LS	16
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Baja Karbon Rendah	18
Tabel 3.3 Komposisi Kimia Stainless Steel 316.....	18
Tabel 3.4 Variasi Variabel Arus	19
Tabel 4.1 Ukuran rata-rata diameter nugget hasil las spot welding.	25
Tabel 4.2 Nilai kapasitas beban tarik dan kekuatan tarik geser.....	26
Tabel 4.3 Nilai kekerasan setiap variasi arus	34

DAFTAR NOTASI

Hi	= <i>Heat Input</i> (Joule)
R	= Hambatan/Resistansi (Ohm)
V	= Tegangan Listrik (Volt)
I	= Arus (Ampere)
t	= Waktu (s)
HV	= Angka kekerasan <i>Vickers</i> (HVN)
P	= Beban (gf)
d	= Diameter (mm)
σ	= <i>Sigma</i> (N/mm ²)
F	= Beban maksimum (N)
A	= Luas (mm ²)
ε	= <i>Epsilon</i> (%)
L_1	= Panjang (mm)
L_0	= Panjang awal (mm)
ΔL	= Pertambahan panjang (mm)
E	= Modulus elastisitas (N/mm ²)