

PROYEK AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ALIRAN FLUIDA PENDINGIN
DAN WAKTU PENGELOASAN TERHADAP
KEKUATAN TARIK PADA ALAT
*SPOT WELDING***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU PUTRA PERDANA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

PROYEK AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ALIRAN FLUIDA PENDINGIN
DAN WAKTU PENGELESAAN TERHADAP
KEKUATAN TARIK PADA ALAT
*SPOT WELDING***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**I PUTU PUTRA PERDANA
NIM. 2115213028**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH ALIRAN FLUIDA PENDINGIN
DAN WAKTU PENGELASAN TERHADAP
KEKUATAN TARIK PADA ALAT
*SPOT WELDING***

Oleh

I PUTU PUTRA PERDANA
NIM. 2115213028

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T.
NIP. 197705212000121001

Dosen Pembimbing II



I Dewa Made Pancarana, S.T., M.T.
NIP. 196601011991031004

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH ALIRAN FLUIDA PENDINGIN DAN WAKTU PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA ALAT *SPOT WELDING*

Oleh

I PUTU PUTRA PERDANA
NIM. 2115213028

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Rabu, 21 Agustus 2024


Tim Penguji

Penguji I : I Made Agus Putrawan, S.T., M.T.
NIP : 198606132019031012

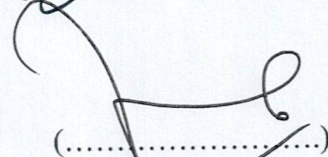
Penguji II : Achmad Wibolo, S.T., M.T.
NIP : 196405051991031002

Penguji III : I Wayan Suastawa, S.T., M. T
NIP : 197809042002121001

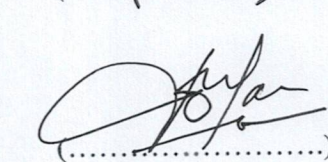
Tanda Tangan



(.....)



(.....)



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Putra Perdana

NIM : 2115213028

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Analisis Pengaruh Aliran Fluida Pendingin Dan Waktu
Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Pada Alat *Spot
Welding*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 22 Januari 2024

Yang membuat pernyataan



I Putu Putra Perdana
NIM. 2115213028

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin.
5. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proposal Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Dewa Made Pancarana, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

11. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 22 Januari 2024

I Putu Putra Perdana

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh aliran fluida pendingin dan waktu pengelasan terhadap kualitas sambungan pada proses pengelasan titik, khususnya pada material baja ST 40. Pengelasan titik, metode umum dalam industri otomotif, melibatkan penggunaan arus listrik untuk menyambung pelat logam dengan memanaskan dan melelehkan pelat. Penambahan aliran fluida pendingin secara signifikan mengurangi diameter *Heat Affected Zone* (HAZ) dan meningkatkan kemampuan untuk menjaga suhu elektroda dan bahan yang akan di las tidak melebihi suhu 1.500 °C. Diameter HAZ terendah dicatat pada aliran 5 liter/menit, sedangkan tertinggi pada aliran 2 liter/menit. Selain diameter HAZ, kekuatan tarik material ST 40 juga dipengaruhi oleh keseimbangan antara kecepatan pendinginan dan waktu pengelasan.

Penelitian ini menggunakan analisis eksperimental dengan dua puluh lima percobaan pada lima variasi aliran fluida dan waktu pengelasan, serta uji tarik sesuai standar ASTM E8M. Hasil optimal ditemukan pada laju aliran fluida dan waktu pengelasan tertentu, yaitu: 2 liter/menit pada 5,0 detik (96,10 MPa), 3 liter/menit pada 6,0 detik (104,89 MPa), 4 liter/menit pada 7,0 detik (114,00 MPa), dan 5 liter/menit pada 8,0-9,0 detik (116,72 MPa dan 125,76 MPa). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan panduan dalam mengoptimalkan kualitas sambungan las dengan memvariasikan aliran fluida pendingin dan waktu pengelasan.

Kata Kunci: *Pengelasan Titik (Spot Welding), Aliran Fluida Pendingin, Kekuatan Tarik, Diameter Heat Affected Zone (HAZ), Eksperimental*

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF COOLING FLUID FLOW
AND WELDING TIME ON TENSILE STRENGTH
IN SPOT WELDING TOOLS**

ABSTRACT

This study evaluates the effect of coolant fluid flow and welding time on the quality of joints in the spot welding process, specifically for ST 40 steel material. Spot welding, a common method in the automotive industry, involves using electrical current to join metal plates by heating and melting the plates. The addition of coolant fluid flow significantly reduces the diameter of the Heat Affected Zone (HAZ) and enhances the ability to maintain the electrode and the material being welded below 1,500 °C. The lowest HAZ diameter was recorded at a flow rate of 5 liters per minute, while the highest was at a flow rate of 2 liters per minute. In addition to the HAZ diameter, the tensile strength of ST 40 material is also influenced by the balance between cooling rate and welding time.

The study employed experimental analysis with twenty-five trials across five variations of fluid flow rates and welding times, and tensile tests according to ASTM E8M standards. Optimal results were found at specific coolant flow rates and welding times: 2 liters per minute at 5.0 seconds (96.10 MPa), 3 liters per minute at 6.0 seconds (104.89 MPa), 4 liters per minute at 7.0 seconds (114.00 MPa), and 5 liters per minute at 8.0-9.0 seconds (116.72 MPa and 125.76 MPa). This study aims to provide guidance on optimizing weld joint quality by varying coolant fluid flow rates and welding times.

Keywords: *Spot Welding, Coolant Fluid Flow, Tensile Strength, Heat Affected Zone (HAZ), Experimental*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan judul “Analisis Pengaruh Aliran Fluida Pendingin Dan Waktu Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Pada Alat *Spot Welding*” tepat pada waktu yang telah ditentukan. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 22 Januari 2024

I Putu Putra Perdana

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis	4
1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa	4
1.5.3 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.4 Manfaat Bagi Masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Pengelasan.....	5
2.1.1 Klasifikasi Metode Pengelasan	5
2.1.2 Klasifikasi Cara Pengelasan	6
2.2 Pengertian Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>).....	7

2.3	Sambungan Las	8
2.3.1	Tipe Sambungan Las	9
2.4	Proses Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>).....	9
2.5	<i>Heat Affected Zone</i> (HAZ)	11
2.6	Komponen Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>)	12
2.6.1	Spesifikasi Alat <i>Spot Welding</i>	13
2.7	Prinsip Kerja Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>).....	14
2.8	Pendingin Alat <i>Spot Welding</i>	15
2.8.1	Fluida Pendingin Air.....	16
2.8.2	Skema Aliran Fluida Pendingin Pada Alat <i>Spot Welding</i>	17
2.8.3	Komponen Sistem Pendingin <i>Spot Welding</i>	18
2.9	Plat Baja ST 40.....	18
2.9.1	Sifat Mekanik Baja	19
2.10	Uji Tarik	20
2.10.1	Komponen Mesin Uji Tarik Universal	23
2.10.2	Spesifikasi Mesin <i>Universal Testing Machine</i> WEW-600D..	24
2.10.3	Standar Uji Tarik ASTM E8/E8M	25
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Jenis Penelitian.....	27
3.2	Alur Penelitian.....	27
3.3	Lokasi Dan Watu Penelitian.....	29
3.4	Penentuan Sumber Data	29
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	29
3.5.1	Alat Pengujian	30
3.5.2	Alat Bantu	31
3.5.3	Alat Ukur.....	33
3.5.4	Bahan.....	35
3.5.5	Komponen	35
3.6	Instrumen Penelitian.....	38
3.7	Prosedur Penelitian.....	40
3.7.1	Prosedur Penelitiin Menggunakan Alat <i>Spot Welding</i>	40
3.7.2	Prosedur Penelitiin Menggunakan Alat Uji Tarik.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Jadi Sistem Pendingin Alat <i>Spot Welding</i>	47
4.2 Hasil Penelitian	47
4.2.1 Proses Pemotongan Plat Baja ST 40.....	48
4.1.2 Proses Pembuatan Mal Pada Bahan Plat Baja ST 40	49
4.1.3 Proses Pembentukan Spesimen Dengan Mesin Frais	50
4.1.4 Proses Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>).....	51
4.1.5 Proses Pengujian Tarik	53
4.2 Pencatatan Pengambilan Data	55
4.2.1 Pencatatan Laju/Debit Fluida Pendingin	55
4.2.2 Pencatatan Arus Dan Waktu Pengelasan	57
4.2.3 Pencatatan <i>Nugget</i> Las Dan <i>Heat Affected Zone</i> (HAZ)	58
4.3 Pembahasan.....	62
4.3.1 Pembahasan Rumus Yang Dipakai Dalam Pengujian Tarik	62
BAB V_PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Las Titik (<i>Spot Welding</i>)	13
Tabel 2.2 Komposisi Baja ST 40	20
Tabel 2.3 Spesifikasi Mesin Uji Universal (<i>Universal Testing Machine</i>)	24
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Proyek Akhir	29
Tabel 3.3 Pengambilan Data Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>)	40
Tabel 3.4 Ukuran Spesimen Uji Tarik	44
Tabel 4.1 Pengukuran Diameter <i>Weld Nugget</i> Dan HAZ	59
Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Diameter HAZ	61
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Tarik	63
Tabel 4.4 Data Perbandingan HAZ Dengan Tegangan Tarik	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pengelasan.....	7
Gambar 2.2 Alat <i>Spot Weding</i>	8
Gambar 2.3 Sambungan Las	9
Gambar 2.4 Skema Las Titik	10
Gambar 2.5 Proses Pengelasan Titik.....	11
Gambar 2.6 <i>Heat Affected Zone</i>	11
Gambar 2.7 Komponen <i>Spot Welding</i>	12
Gambar 2.8 Siklus Pengelasan Alat <i>Spot Welding</i>	15
Gambar 2.9 Pendinginan Pada Alat <i>Spot Welding</i>	16
Gambar 2.10 Skema Arah Aliran Fuida Pendingin Pada Alat <i>Spot Welding</i>	17
Gambar 2.11 Plat Baja ST 40.....	19
Gambar 2.12 Alat Uji Tarik	21
Gambar 2.13 Kurva Uji Tarik	22
Gambar 2.14 <i>Nugget Las</i>	22
Gambar 2.15 Komponen Mesin Uji Tarik	23
Gambar 2.16 Standar Spesimen Uji Tarik	26
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Mesin <i>Spot Welding, Type DN-16, Model KW14-1031</i>	30
Gambar 3.3 Mesin Uji Tarik	30
Gambar 3.4 Penggaris	31
Gambar 3.5 Penggores	31
Gambar 3.6 Tang Kombinasi	31
Gambar 3.7 Spidol	32
Gambar 3.8 Tang Jepit	32
Gambar 3.9 Mesin Las SMAW.....	32
Gambar 3.10 Mesin Frais	33
Gambar 3.11 Pompa <i>Booster</i>	33
Gambar 3.12 <i>Stopwatch</i>	34
Gambar 3.13 Jangka Sorong	34

Gambar 3.14 <i>Flow Meter</i>	35
Gambar 3.15 Plat Baja ST 40.....	35
Gambar 3.16 Saklar <i>ON/OFF</i>	36
Gambar 3.17 Kontrol Waktu.....	36
Gambar 3.18 Saklar <i>Timer/Foot Control</i> Dan Lampu Indikator <i>Power</i>	36
Gambar 3.19 Kontrol Arus.....	37
Gambar 3.20 Sistem Pendingin.....	37
Gambar 3.21 Elektroda	37
Gambar 3.22 Tuas Penekan/ <i>Foot Pedal</i>	38
Gambar 3.23 Pandangan Atas Dan Samping Plat Baja ST 40.....	41
Gambar 3.24 Pandangan Samping Dan Atas Plat Baja ST 40.....	42
Gambar 3.25 Posisi Plat Baja ST 40 Pada Elektroda <i>Spot Welding</i>	42
Gambar 3.26 Penekanan Elektroda Pada Plat Baja ST 40	42
Gambar 3.27 Pengelasan Pada Plat Baja 40.....	43
Gambar 3.28 Pendinginan Plat Baja ST 40 Yang Masih Tertekan.....	43
Gambar 3.29 Hasil Dari Pengelasan <i>Spot Welding</i> Pada Plat Baja ST 40.....	43
Gambar 3.30 Standar Spesimen Uji Tarik	44
Gambar 3.31 Posisi Spesimen Pada Alat Uji Tarik	45
Gambar 3.32 Proses Pengujian Tarik.....	45
Gambar 3.33 Grafik Uji Tarik.....	45
Gambar 4.1 Hasil Jadi Alat Spot Welding.....	47
Gambar 4.2 Mengukur Plat Baja ST 40	48
Gambar 4.3 Menandai Dan Mengores Plat Baja ST 40	49
Gambar 4.4 Memotong Dengan Gerinda (Kiri) Dan Alat (Kanan)	49
Gambar 4.5 Hasil Potongan Gerinda (Kiri) Dan Alat Manual (Kanan)	49
Gambar 4.6 Menandai Plat Baja ST 40 Dengan Spidol.....	50
Gambar 4.7 Mal Uji Tarik Pada Plat Baja ST 40.....	50
Gambar 4.8 Mengelas Plat ST 40	50
Gambar 4.9 Penempatan Plat Baja ST 40 Pada Catok Mesin Frais.....	51
Gambar 4.10 Pembentukan Spesimen Uji Tarik Dengan Mesin Frais	51
Gambar 4.11 Bentuk Spesimen Uji Tarik	51

Gambar 4.12 Menandai Spesimen Sesuai Jarak <i>Overlap</i>	52
Gambar 4.13 Memegang Spesimen Menggunakan Tang Kombinasi.....	52
Gambar 4.14 Proses Pengelasan Titik (<i>Spot Welding</i>).....	53
Gambar 4.15 Hasil Proses Pengelasan	53
Gambar 4.16 Persiapan Spesimen Uji Tarik.....	53
Gambar 4.17 Pengukuran Lebar Daerah <i>Overlap</i>	54
Gambar 4.18 Pengukuran Lebar Daerah <i>Overlap</i>	54
Gambar 4.19 Proses Pengujian Tarik.....	54
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Geser	55
Gambar 4.21 Memasang Kabel Power Pompa <i>Booster</i>	55
Gambar 4.22 Menghidupkan Pompa <i>Booster</i>	56
Gambar 4.23 Mengatur <i>Check Valve</i>	56
Gambar 4.24 Aliran Fluida 2,3,4,5 Pada <i>Flow Meter</i>	56
Gambar 4.25 Pemasangan Kabel <i>Power</i>	57
Gambar 4.26 Mengatur Selektor Arus	57
Gambar 4.27 Variabel Waktu	57
Gambar 4.28 Menghitung Waktu Dengan <i>Stopwatch</i>	58
Gambar 4.29 Pengukuran <i>Nugget Las</i>	58
Gambar 4.30 Pengukuran HAZ.....	59
Gambar 4.31 Pencatatan Keseluruhan Pengambilan Data.....	59
Gambar 4.32 Grafik Aliran Fluida terhadap Diameter HAZ	61
Gambar 4.33 Grafik Tegangan Geser terhadap Waktu Pengelasan.....	64
Gambar 4.34 Grafik HAZ Dengan Tegangan Tarik	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Dosen I	73
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Dosen II	74
Lampiran 3. Surat Permohonan Pengambilan Data	75
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Tarik.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pada saat ini menuntut kita untuk mengetahui tentang kemajuannya seiring dengan perkembangan zaman. Perkembangan teknologi tersebut tidak lepas dari majunya dunia industri, salah satunya adalah industri fabrikasi (pengelasan) khususnya pada bidang konstruksi dan manufaktur yang teknologinya sudah sangat berkembang pesat. Oleh sebab itu pengelasan dalam bidang konstruksi dan manufaktur sangat luas penggunaannya meliputi konstruksi jembatan, perkapalan, industri karoseri dan sebagainya. Pengelasan juga dapat untuk memperbaiki cacat logam pada hasil pengecoran logam dan mempertebal logam yang aus (Hafiz, 2019). Berbagai macam jenis pengelasan di Indonesia, proses pengelasan yang populer digunakan dalam industri otomotif terutama mobil untuk pengerjaan *body* atau kerangka mobil adalah menggunakan las titik.

Las titik (*Spot Welding*) adalah salah satu metode pengelasan yang prinsip kerjanya menggunakan arus listrik untuk menyambung pelat logam (Nugroho, 2018). Proses pengelasannya yaitu dengan menjepit dimana satu atau lebih pelat menggunakan elektroda. Siklus pengelasannya yaitu dengan memberikan tekanan pada pelat kemudian mengalirkan arus listrik dalam jumlah yang besar. Akibat besarnya arus listrik yang diberikan, maka bagian pelat yang ditekan dan diberi arus akan memanaskan dan meleleh, tekanan elektroda yang diberikan pada pelat akan dilepas sesaat setelah arus dialirkan agar pelat yang dilas dapat menempel dengan sempurna.

Kualitas dan kekuatan las titik sangat penting terhadap perancangan umur dan keamanan dari suatu kendaraan (Iskandar, 2021). Prosesnya yang mudah, ekonomis, dan cepat sehingga cocok untuk produksi massal, suplai panas yang diberikan cukup akurat dan reguler, sifat mekanik hasil las kompetitif dengan logam induk dan tidak memerlukan kawat las. Proses pengerjaan las ini lebih rapi

hasilnya dan tidak mengandung terak las. Media pendingin pada pengelasan ini sangat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan karena pengontrolan ini mempengaruhi kualitas hasil las yang optimal, seperti kekuatan tarik, dan kekuatan terhadap pengaruh dari luar (Sarjianto, 2023). Penempatan sistem pendingin pada *spot welding* sangat berpengaruh terhadap proses pengelasan material kerja yang di las dalam skala besar, oleh karena itu media pendingin dan waktu pengelasan menjadi tolak ukur untuk menentukan kekuatan tarik dari sambungan las plat baja.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah ST 40. ST 40 sebuah bahan yang sering digunakan pada penyambungan material beda jenis dalam dunia industri (Julian, 2019). Penggunaan plat baja ST 40 dalam las titik dikarenakan bahan tersebut tahan terhadap korosi, mudah dibentuk dan di las, tahan terhadap temperatur panas tinggi maupun rendah, dan desain produk yang sangat berkualitas (Suprpto, 2023). Untuk mengetahui sifat mekanik dari sambungan baja dapat dilakukan melalui uji tarik pada material tersebut.

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti melakukan Analisa beberapa parameter pengelasan yaitu pengaruh aliran fluida pendingin dan variasi waktu pada material ST 40 terhadap nilai kekuatan tarik. Diharapkan penelitian ini akan dapat mengetahui kondisi optimal dari sambungan material tersebut yang paling baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun permasalahan yang di bahas pada proposal proyek akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi aliran fluida pendingin terhadap kekuatan tarik sambungan pada proses *spot welding*?
2. Bagaimana pengaruh waktu pengelasan terhadap kekuatan tarik pada sambungan *spot welding* dengan adanya aliran fluida pendingin?

1.3 Batasan Masalah

Di dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis hanya membahas tentang :

1. Material yang digunakan merupakan plat baja ST 40, ketebalan 1,1 mm.

2. Tipe sambungan las pada spesimen menggunakan sambungan *lap joint*
3. Media pendingin yang digunakan, yaitu air.
4. Kuat arus pengelasan yang digunakan adalah 6 *ampere* sesuai dengan spesifikasi mesin.
5. Aliran fluida yang digunakan dan diukur pada *flow meter* 2, 3, 4, 5 liter/menit.
6. Waktu yang digunakan dan diukur pada *flow meter* 5, 6, 7, 8, 9 detik

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis memiliki tujuan yang diharapkan dapat tercapai kedepannya. Adapun tujuan yang diharapkan yaitu berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum yang diharapkan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada jenjang Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini yang diperoleh dari mengikuti perkuliahan, baik secara teori maupun praktik di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
3. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti jenjang perkuliahan, dan menerapkannya ke dalam bentuk tugas akhir.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari analisis pengaruh aliran fluida pendingin dan waktu pengelasan terhadap kekuatan tarik pada alat *spot welding* adalah:

1. Mengetahui pengaruh aliran fluida pendingin terhadap kekuatan tarik sambungan las pada proses pengelasan *spot welding*.
2. Mengetahui pengaruh waktu pengelasan terhadap kekuatan tarik pada sambungan las *spot welding* dengan adanya aliran fluida pendingin

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan tentu dengan harapan memiliki manfaat untuk kedepannya. Adapun manfaat yang diharapkan bagi penulis sendiri, mahasiswa, Politeknik Negeri Bali, dan juga tentunya masyarakat.

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

Bagi penulis dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari hasil bangku perkuliahan dan dengan terlaksananya penelitian ini, maka akan secara tidak langsung menambah wawasan penulis mengenai topik permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini.

1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

Mahasiswa secara umum dan khususnya dilingkungan Politeknik Negeri Bali dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai referensi dan juga media pembelajaran dalam melakukan penyusunan proyek akhir ini kedepannya terkait dengan pengujian terhadap alat yang menggunakan fluida sebagai media utamanya dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan pengembangan sebuah alat di kemudian harinya.

1.5.3 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi instansi yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Politeknik Negeri Bali dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai bahan pendidikan di bidang Teknik Mesin di kemudian hari sehingga menjadi suatu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.4 Manfaat Bagi Masyarakat

Dengan terselesaikannya penelitian ini nantinya, masyarakat dapat memanfaatkan dan mengetahui peningkatan efisiensi pada kualitas dari proses pengelasan yang akan meminimalkan kerusakan pada bahan kerja begitu juga meningkatkan daya tahan sambungan. Dengan demikian penerapan analisis ini dapat membawa kemajuan bagi Masyarakat yang berkecimpung pada dunia fabrikasi dengan skala industri.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Penambahan aliran fluida pendingin dalam proses pengelasan titik secara signifikan mempengaruhi diameter HAZ. Aliran fluida yang lebih cepat meningkatkan transfer panas dari elektroda ke pendingin, membantu menjaga suhu elektroda dan material las di bawah 1.500 °C, sehingga mengurangi keausan elektroda dan mempertahankan ukuran nugget las yang stabil pada 5,00 mm. Diameter HAZ terendah tercatat pada aliran 5 liter/menit dengan diameter HAZ 8,30 mm, sedangkan tertinggi pada aliran 2 liter/menit dengan diameter 10,43 mm.

Selain itu, tegangan tarik bahan ST 40 juga sangat bergantung pada pengendalian laju aliran pendingin dan waktu pengelasan. Pendinginan yang terlalu cepat atau waktu pengelasan yang terlalu singkat dapat menyebabkan sambungan las yang rapuh dan menurunkan tegangan tarik. Sebaliknya, pendinginan yang lebih lambat dengan waktu pengelasan yang tepat menghasilkan kekuatan tarik yang optimal dengan mempertahankan integritas struktural sambungan.

Hasil optimal ditemukan pada laju aliran fluida tertentu dengan waktu pengelasan yang spesifik:

- 2 liter/menit pada 5,0 detik dengan tegangan tarik 96,10 Mpa
- 3 liter/menit pada 6,0 detik dengan tegangan tarik 104,89 Mpa
- 4 liter/menit pada 7,0 detik dengan tegangan tarik 114,00 Mpa
- 5 liter/menit pada 8,0 dan 9,0 detik dengan tegangan tarik 116,72 Mpa dan 125,76 Mpa

Pengendalian laju aliran pendingin dan waktu pengelasan yang tepat sangat penting untuk mencapai kualitas pengelasan yang optimal, memastikan diameter HAZ yang sesuai, serta kekuatan tarik yang maksimum pada bahan ST 40.

5.2 Saran

Selain pengujian tarik sebaiknya dapat dilakukan pengujian lain agar semakin menambah dan melengkapi referensi dalam proses perbandingan adanya pendingin dalam proses pengelasan titik. Selain itu, dari hasil analisis yang dilakukan penulis hendak memberikan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian selanjutnya untuk dengan tema *Resistance Spot Welding* menggunakan variasi aliran fluida yang lebih banyak dan waktu pengelasan yang lebih bervariasi.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya untuk tema *Resistance Spot Welding* menggunakan bahan yang berbeda.
3. Diharapkan nanti pada pembuatan sample uji tarik harus di buat dengan sangat presisi agar tidak menghasilkan data yang keliru saat mencari rumus tegangan tarik.
4. Diharapkan penelitian selanjutnya pada alat *Resistance Spot Welding* mengambil tema pengaruh diameter elektroda terhadap kekuatan bahan yang akan di las titik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwinur, A., Ismy, A. S., Nanda, R., & Ferdiansyah, F. (2020). Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las *Double Lap Joint* Pada Material Aisi 1050. *Journal Of Welding Technology*, 2 (1), 1-7.
- Adhyawantara, H., & Nugroho, N. Y. (2023). Pengaruh *Holding Time* Pada Baja St 40 Dengan Pengelasan FCAW Terhadap Uji Tarik Dan Kekerasan. *Jurnal Jalasena*, 4 (2), 86-91.
- Bodi, U. P. L. T. P., & Pakai, M. U. (2022). *Jurnal Dinamis*. *Jurnal Dinamis*, 10 (2), 20-27.
- Bhirawa, W. T. (2021). Proses Pengelasan Menggunakan *Electric Welding Machine*. *Jurnal Teknik Industri*, 4 (1).
- Fadil, M. (2020). Analisa Kekuatan Uji Mekanis Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan GMAW Pada Aluminium 5083 Dengan Berbeda Ketebalan Menggunakan Metode *Chamfering* Dan *Non Chamfering* (*Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Grill, J. (2024). *Guide to the Mechanical Properties of Metals*
- Hafiz, D. R. (2019). Penggunaan Las Listrik Guna Menunjang Perbaikan Kapal Di Pt. Dok Dan Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Jakarta. *Karya Tulis*.
- Hendrawan, M. A., & Rusmawan, D. D. (2014). Studi Pengaruh Arus Dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik (*Spot Welding*) Logam Tak Sejenis.
- Iskandar, N. (2021). Karakterisasi Material SS 304 Pada Pengelasan *Resistance Spot Welding* Terhadap Sifat Mekanis Dan Metalografi (*Doctoral Dissertation*, Institut Teknologi Indonesia).
- Julian, N. (2019). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik pada Sambungan Las Baja SS 400 Pengelasan MAG Dengan Variasi Arus Pengelasan dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7 (4).
- Joko, P. W., & Edi, M. (2016). *Calculation Of Weld Strength Buffer Tank Tank Heating And Cooling In Strand FASSIP-01*.
- Krisnaningsih, E., Dwiyatno, S., & Sasongko, R. (2020). Usulan Penentuan Waktu Baku Pada *Operator Packing Folding Kain Tetoron Rayon* Dengan Metode

- Stopwatch*. Jurnal *Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 3 (2), 67-81.
- Koswara, E. (2017). Perancangan Mesin Uji Tarik Menggunakan *Load Cell* 1000 Kg. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Majalengka.
- Laksono, E. N., Santosa, A. W. B., & Jokosisworo, S. (2020). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja ST 40 Akibat Pengelasan *Flux-Cored Arc Welding* (FCAW) Dengan Variasi Suhu *Normalizing*. Jurnal Teknik Perkapalan, 8 (4), 520-531.
- Mukhtar, M. N. A., & Febryanto, I. D. (2023). Proses Manufaktur Eco. Cv Pena Persada.
- Mufarrih, A., Harijono, A., Qosim, N., & Gumono, G. (2022). Pelatihan Penggunaan Jangka Sorong Siswa Madrasah Aliyah Singosari. AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1 (10), 1156-1163.
- Nugroho, E., Dharma, U. S., & Kurniawan, S. (2018). Analisis Pengaruh Ketebalan Plat Baja Karbon Rendah Dan Lama Penekanan Pada Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Terhadap Nilai Kekuatan Tarik. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 7.
- Nativeway, I., K., (2023). *Nativeway Shop Spot Welding Product DN-16*.
- Nofri, M., & Taryana, A., (2017). Analisis Sifat Mekanik Baja SKD 61 Dengan Baja ST-41 Dilakukan *Hardening* Dengan Variasi Temperatur.
- Pereire, A., M., (2010) *Strength Of Aluminium Resistance Spot Welded And Weldbonded Joints*.
- Sarjianto, A. (2023). Pengaruh *Heat Input* Pada Mesin Las *Spot Welding* Terhadap Kekuatan Geser Pada Hasil Sambungan Las Pelat Baja Karbon Rendah (*Doctoral Dissertation*, Universitas Diponegoro).
- Susanto, R. E. W., & Kurniawan, M. C. D. (2013). Perencanaan Perawatan Alat Peraga *Refrigeration* (Merk *Gunt* Tipe MT-210) Berdasarkan Metode ISMO. Jurnal Teknik Mesin (JTM), 2 (2), 51-64.
- Soedarmadji, W. (2020). Pengaruh Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) Pada *Mild Steel* S45C Di Daerah HAZ Dengan Pengujian Metalografi. 1.
- Suprpto, W. (2023). Baja dan Aplikasinya. Universitas Brawijaya Press.

- Saputra, W. A. (2020). Analisis Pengaruh Variasi Pemanasan Dan Waktu Penekanan Terhadap Sifat Mekanis Hasil Pengelasan Gesek Baja St 37 Dengan Metode *Taguchi* (*Doctoral Dissertation*, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Sata Tarigan, S. A. R. (2020). Pengaruh *Coolant* Terhadap Efektivitas Pendinginan dan Laju Korosi Material Kuningan (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Riau).
- Suprpto, D. (2019). Plat Baja Lembaran. Retrieved from <http://www.issc.or.id/index.php?artikel=00001>. Diakses pada tanggal 28 Januari 2023.
- Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2 (2).
- Wahyudi, T. C., Handono, S. D., Sanjaya, H. A., & Azis, A. B. S. (2021). Analisa Pengaruh Media Pendingin Dan Arus Listrik Pada Proses Pengelasan Titik (*Spot Welding*) *Stainlees Steel* Terhadap Nilai Kekuatan Tarik. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 2 (2), 94-99.
- Waskita, C.T (2023). Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Mesin *Spot Welding* DN-5. Tugas Proyek Akhir Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.