



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES
RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS
SAMBUNGAN UNTUK SIDEWALL KERETA API KRL KCI DI PT
INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

Rafis Ardiansyah 2102311079

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES
RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS
SAMBUNGAN UNTUK SIDEWALL KERETA API KRL KCI
DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Program Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

Rafis Ardiansyah 2102311079

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

i



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES RESISTANCE
SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN UNTUK
SIDEWALL KERETA API KRL KCI DI PT INDUSTRI KERETA API
(PERSERO)

Oleh :

Rafis Ardiansyah

NIM. 2102311079

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui oleh pembimbing

Kepala Program Studi D3
Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Dosen Pembimbing
Politeknik Negeri Jakarta


Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002


Rosidi, S.T., M.T.
NIP. 196509131990031001

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN UNTUK SIDEWALL KERETA API KRL KCI DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)Oleh :

Rafis Ardiansyah

NIM. 2102311079

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan-Penguji pada tanggal 10 Juni 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	<u>Budi Yuwono, S.T.</u> NIP. 196306191990031002	Penguji 1		10/6/24
2	<u>Drs. Nugroho Eko Setjogiarto.</u> (Dipl.Ing., M.T.) NIP. 19651213199203100	Penguji 2		10/6/24
3	<u>Rosidi, S.T., M.T.</u> NIP. 196509131990031001	Moderator		10/6/24

Disahkan Oleh
Dekan Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Eng. H. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERTANYAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafis Ardiansyah
NIM : 2102311079
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau keseluruhannya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat dalam Laporan Tugas Akhir ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 10 Juni 2024



Rafis Ardiansyah

NIM 2102311079

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN UNTUK SIDEWALL KERETA API KRL KCI DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)

Rafis Ardiansyah¹ dan Rosidi¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : rafis.ardiansyah.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Kereta api KRL-KCI adalah salah satu kereta yang diproduksi oleh PT Industri Kereta Api (Persero), dibagian *carbody* pada rangkaian kereta api ada bagian yang di sebut *SideWall*. *SideWall* kereta api adalah bagian samping dari rangkaian kereta api yang membentuk dinding atau sisi kereta api, fungsi dari *SideWall* untuk memberikan struktur dan kekuatan pada badan kereta api serta melindungi penumpang di dalamnya. Dalam pembuatan *SideWall* pengelasan yang sering digunakan adalah *Resistance Spot Welding* penggunaan pengelasan ini untuk penyambungan plat. Material yang digunakan sebagai *SideWall* kereta api adalah SUS 301. *Stainless Steel* jenis ini memiliki kemampuan kekuatan tinggi, ketahanan korosi dan kemampuan las yang baik, sehingga menggunakan pengelasan *Resistance Spot Welding* dalam proses penyambungan *SideWall*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui visual pengelasan, kekuatan tarik, dan makro struktur pada material SUS 301 dengan variasi *Welding Pressure*. Hasil yang didapatkan pada uji visual hasil pengelasan RSW dengan nilai *Welding Pressure* di atas 60% memiliki hasil visual yang baik. Pada pengujian tarik menggunakan variasi *Welding Pressure* terdapat penurunan kekuatan tarik pada material, semakin tinggi *Welding Pressure* yang di gunakan maka kekuatan tarik pada material akan semakin berkurang. Sedangkan pada pengujian Makro struktur dimensi nugget dan HAZ pada pengelasan RSW perubahan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

densitas tidak terlalu signifikan. Berdasarkan data ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi *Welding Pressure* saat proses pengelasan maka hasil visual dan macro pada pengelasan semakin baik namun nilai kekuatan tarik akan melemah.

Kata kunci : SUS 301, *Resistance Spot Welding*, Uji Visual, Uji Tarik, Uji Makro.





PENGARUH VARIASI WELDING PRESSURE PADA PROSES RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN UNTUK SIDEWALL KERETA API KRL KCI DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)

Rafis Ardiansyah¹ dan Rosidi¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : rafis.ardiansyah.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The KRL-KCI train is one of the trains produced by PT Industri Kereta Api (Persero), in the car body section of the train there is a section called SideWall. A train sidewall is the side part of a train that forms the wall or side of the train. The function of the sidewall is to provide structure and strength to the train body and protect the passengers inside. In making SideWalls, the welding that is often used is Resistance Spot Welding, which is used to connect plates. The material used as a train SideWall is SUS 301. This type of Stainless Steel has high strength, corrosion resistance, and good weldability, so it uses Resistance Spot Welding in the side wall connection process. This research aims to determine the visual welding, tensile strength, and macrostructure of SUS 301 material with variations in Welding Pressure. The results obtained in the visual test of RSW welding results with Welding Pressure values above 60% have good visual results. In tensile testing using variations in Welding Pressure, there is a decrease in the tensile strength of the material, the higher the Welding Pressure used, the tensile strength of the material will decrease. Meanwhile, in macro structure testing, the dimensions of the nugget and HAZ in RSW welding change in dimensions are not very significant. Based on this data, it can be concluded that the higher the Welding Pressure during the welding process, the better the visual and macro results of welding, but the tensile strength value will weaken.

Key words: SUS 301, Resistance Spot Welding, Visual Test, Tensile Test, Macro Test.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya ke arah kebenaran. Laporan Tugas Akhir ini selain merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan perkuliahan juga dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan meraih gelar Ahli madya pada program studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan permasalahan yang ada di dalam PT INKA, penulis mendapatkan permasalahan pada saat praktik kerja di PT Industri Kereta Api (INKA) Departement Teknologi Produksi, unit Welding selama tiga bulan

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh penulis. Namun penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini ijin penulis untuk mengucapkan terima kasih dan rasa hormat atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Rosidi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Tarmuji selaku pembimbing Industri PT INKA (Persero).
5. Bapak Adli selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk langsung mengajarkan dan membimbing saya setiap



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

harinya dalam menyusun laporan Tugas Akhir dan pengetahuan tentang welding di bidang industri manufaktur sehingga saya bisa menambah berbagai wawasan baru.

6. Bapak Lais dan Kak Ervina Rahma Fauza selaku pembimbing di unit *Welding Technology*.
7. Seluruh jajaran staff unit Welding, staff PT INKA (Persero), staff PT INKA Multi Solusi (IMS) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan praktik dan memfasilitasi serta membantu selama kegiatan kerja praktik.
8. Kedua Orang Tua dan kakak saya yang telah memberikan do'a, semangat serta dana.
9. Teman-teman saya selama di Madiun, yang telah bersama sama menjalankan Kerja Praktik dan menyusun laporan Praktik Kerja Lapangan.

Dalam penyusunan Laporan ini tentunya masih banyak terdapat kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu sebelumnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun atas laporan Tugas Akhir ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Depok, 10 Juni 2024

Rafis Ardiansyah
NIM 2102311079



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.4.3 Lokasi Objek Tugas Akhir	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Umum Pengelasan	7
2.1.1 Jenis-Jenis Mesin <i>Spot Welding</i>	8
2.2 Las Titik (<i>Resistance Spot Welding</i>)	12
2.2.1 Cara Kerja Mesin <i>Spot Welding</i>	12
2.2.2 Siklus pengelasan Dalam pengelasan titik	13
2.3 Pengaruh <i>Welding Pressure</i>	15
2.4 Daerah Lasan	17
2.5 <i>Stainless Steel</i>	18
2.5.1 Jenis-Jenis <i>Stainless Steel</i>	19



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6	<i>Stainless Steel 301</i>	22
7	Keuntungan <i>Stainless Steel</i>	22
8	Standar Ketebalan Material	23
9	Metode Standar Deviasi	24
10	Pengujian Visual	24
11	Pengujian Tarik	25
	2.11.1 Tegangan Teknis	27
	2.11.2 Regangan Teknis	27
12	Pengujian Makro	28
BAB 3	METODE PENELITIAN	29
3.1	Diagram Penelitian	29
3.2	Prosedur Penelitian	30
	3.2.1 Studi Literatur	30
	3.2.2 Persiapan Material dan Peralatan Uji	30
	3.2.3 Pembuatan Spesimen uji	31
	3.2.4 Pengelasan Spot Welding	33
	3.2.5 Pengujian Visual	34
	3.2.6 Pengujian Tarik	35
	3.2.7 Pengujian Makro struktur	36
	3.2.8 Analisa Data	37
BAB 4	HASIL DAN ANALISA	38
4.1	Hasil Pengujian	38
	4.1.1 Pengujian Visual	42
	4.1.2 Pengujian Tarik	48
	4.1.3 Pengujian Makro	54
4.2	Analisis Pengujian Visual	57
4.3	Analisi Pengujian Tarik	58
	4.3.1 Perhitungan Tegangan & Regangan Uji Tarik	59



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4	Analisi Pengujian Makro	60
B	5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
1	Kesimpulan	61
2	Saran	62
D	FTAR PUSTAKA	63
L	AMPIRAN	65





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spot Welding[4].....	7
Gambar 2.2 Resistance Spot Welding[7].....	8
Gambar 2.3 Seam Welding[7]	9
Gambar 2.4 Flash Butt Weld[7].....	10
Gambar 2.5 perbedaan Spot Weld dan Projection Weld[7].....	11
Gambar 2.6 Diagram alat Las Titik [8]	13
Gambar 2.7 Prinsip pressure di spot welding[7]	16
Gambar 2.8 Daerah Pengelasan	18
Gambar 2.9 Stainless Steel.....	18
Gambar 2.10 Pembagian jenis Stainless Steel	19
Gambar 2.11 Posisi melakukan inspeksi[20]	25
Gambar 2.12 Kurva Regangan Tegangan[19].....	26
Gambar 2.13 Mesin Uji Tarik[19].....	27
Gambar 2.14 Ilustrasi uji makro[22]	28
Gambar 3.1 Diagram Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2 Materian SUS 301 diberikan tanda dan ukuran untuk di potong	31
Gambar 3.3 Pemotongan plat material SUS 301	32
Gambar 3.4 Bentuk Spesimen.....	33
Gambar 3.5 Pengelasan Spot Welding Terhadap Spesimen	34
Gambar 3.6 Pengelasan Spot Welding Terhadap Spesimen	34
Gambar 3.7 Uji Visual Terhadap Spesimen	34
Gambar 3.8 Pengujian Tarik.....	35
Gambar 3.9 Pemotongan Spesimen Untuk Uji Makro	36
Gambar 3.10 Pengujian Spesimen untuk uji Makro dengan larutan	36
Gambar 3.11 Pengujian Spesimen untuk uji Makro dengan larutan	36
Gambar 3.12 Sampel Untuk Uji Makro	37

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.1 Grafik pada 3 percobaan uji tarik Welding Pressure 40%.....	49
Gambar 4.2 Grafik pada 3 percobaan uji tarik Welding Pressure 50%.....	50
Gambar 4.3 Grafik pada 3 percobaan uji tarik Welding Pressure 60%.....	51
Gambar 4.4 Grafik pada 3 percobaan uji tarik Welding Pressure 70%.....	52
Gambar 4.5 Grafik pada 3 percobaan uji tarik Welding Pressure 80%.....	53
Gambar 4.6 Uji Makro Welding Pressure 40%	55
Gambar 4.7 Uji Makro Welding Pressure 50%	55
Gambar 4.8 Uji Makro Welding Pressure 60%	56
Gambar 4.9 Uji Makro Welding pressure 70%	56
Gambar 4.10 Makro Welding pressure 80%.....	57
Gambar 0.1 Pengelasan kepada Spesimen	65
Gambar 0.2 Pengelasan Kepada Spesimen.....	65
Gambar 0.3 Pengoprasian Mesin.....	65
Gambar 0.4 Pengambilan material	65
Gambar 0.5 Pemotongan Spesimen	66
Gambar 0.6 Penghalusan Spesimen.....	66
Gambar 0.7 Hasil Pengelasan	67
Gambar 0.8 Spesimen dilakukan uji tarik	67
Gambar 0.9 Pelaksanaan Uji Tarik	67
Gambar 0.10 Hasil Pengelasan	67
Gambar 0.11 Hasil uji tarik 60%.....	68
Gambar 0.12 Hasil uji tarik 50%.....	68
Gambar 0.13 Hasil uji tarik 40%.....	68
Gambar 0.14 Hasil uji tarik 80%.....	68
Gambar 0.15 Spesimen diuji tarik.....	68
Gambar 0.16 Hasil Uji tarik 70%	68
Gambar 0.17 Pengamplasan material untuk uji makro	69
Gambar 0.18 Pengujian makro	69



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Gambar 0.19 Hasil Pemotongan Spesimen</i>	69
<i>Gambar 0.20 Pemotongan Spesimen untuk uji makro</i>	69





DAFTAR TABEL

Table 4.1 Parameter Spesimen uji coba	42
Table 4.2 Welding Pressure 40%	43
Table 4.3 Welding Pressure 50%	44
Table 4.4 Welding Pressure 60%	45
Table 4.5 Welding Pressure 70%	46
Table 4.6 Welding Pressure 80%	47
Table 4.7 Hasil Uji Tarik Welding Pressure 40 %	48
Table 4.8 Hasil Uji Tarik Welding Pressure 50%	50
Table 4.9 Hasil Uji Tarik Welding Pressure 60%	51
Table 4.10 Hasil Uji Tarik Welding Pressure 70%	52
Table 4.11 Hasil Uji Tarik Welding Pressure 80%	53
Table 4.12 Hasil Pengujian Visual	57
Table 4.13 Hasil Uji Tarik	58
Table 4.14 Nilai Tegangan & Regangan	59
Table 4.15 Hasil Uji Makro	60

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang pesat pada saat ini salah satunya adalah bidang pengelasan. Ruang lingkup teknik pengelasan pada era industri saat ini banyak digunakan pada bidang konstruksi suatu pemukiman, konstruksi, perkapalan, manufaktur, dan industri lainnya. Karena konstruksi bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik pengelasan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya, teknologi pengelasan ini digunakan secara luas. Salah satu proses penyambungan antara 2 logam yang berbeda disebut pengelasan, pengelasan banyak digunakan dalam dunia industri karena mempunyai kelebihan diantaranya adalah hasil dari pengelasan lebih kuat, mudah dalam pemakaian, murah dan efisien[1].

Pengelasan adalah sambungan melalui interaksi metalurgi pada sambungan komposit logam yang diproduksi dalam keadaan cair. Dengan menggunakan definisi ini juga dapat memperjelas bahwa pengelasan berarti penyambungan dua logam atau lebih dengan menggunakan energi panas, baik panas listrik maupun api dari gas pembakaran[2]. Penting untuk diingat bahwa pengelasan tidak hanya menyambungkan dua bahan logam secara fisik, tetapi juga mengatur variabel seperti suhu, tekanan, dan waktu. Penyambungan yang baik akan membuat sambungan kuat dan tahan lama, sementara penyambungan yang tidak tepat dapat menyebabkan kelemahan struktural atau kegagalan sambungan.

Jenis dan teknik pengelasan yang bisa digunakan pada saat ini juga cukup banyak karena disesuaikan dengan bahan material yang akan dilas, dimensi material, dan hasil akhir yang akan diharapkan, salah satu teknik pengelasan yang ada di PT. INKA yaitu pengelasan titik atau bisa disebut dengan *spot welding*, metode pengelasan *Resistance Spot Welding* (las titik) muncul seiring dengan energi listrik yang semakin berkembang pesat dan mudah di dapatkan dimana-mana. Pengelasan titik adalah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengalirkan arus listrik pada permukaan logam plat yang akan disambung sehingga permukaan tersebut menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik, keunggulan *spot welding* dibandingkan dengan metode pengelasan lain diantaranya memiliki sambungan yang rapi serta rapat, prosesnya cepat cocok untuk produksi massal, hemat bahan sambungan dikarenakan tidak memerlukan logam pengisi, sifat mekanik hasil las kompetitif dengan logam induk dan tidak memerlukan kawat las dan suplai panas yang diberikan cukup akurat dan regular [3].

Resistance spot welding juga dikenal sebagai mesin las titik, adalah teknik penyambungan logam di mana dua atau lebih bahan logam dihubungkan dengan tekanan dan pemanasan melalui arus listrik yang tinggi. Dua elektroda konduktif diletakkan di kedua sisi bahan yang akan disambungkan, dan arus listrik yang tinggi mengalir melalui elektroda ini, menciptakan resistansi panas di antara kedua permukaan. Akibatnya, logam mencair di area kontak dan, menyatukan permukaannya ketika tekanan yang cukup diberikan. Setelah pendinginan, sambungan yang kuat terbentuk antara logam-logam tersebut. Karena kemampuan untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama, metode ini sering digunakan dalam bidang industri manufaktur[4].

Contoh pada PT. INKA proses pengelasan *carbody* untuk *sidewall* kereta api pengelasan sering kali menggunakan pengelasan *spot welding*. Proses tersebut dipilih karena sebagian besar bahan yang dipakai dalam proses perakitan *body* kereta adalah plat lembaran, sehingga apabila menggunakan proses las yang biasa (SAW, SMAW, dan lain sebagainya), maka material tersebut akan mengalami penurunan sifat mekanik karena 2 ketebalan dari material yang rendah, biaya nugroho

nomis, selain itu juga karena alasan visual terhadap tampilan kereta api[5].

Pada sebuah mesin *spot welding* di workshop PT. INKA memiliki *welding pressure* yang terletak pada panel kontrol, panel ini berupa layar sentuh atau panel kontrol dengan tombol dan lampu indikator. *Welding Pressure* pada mesin *spot welding* dapat diatur sesuai kebutuhan produksi. Akan tetapi, *Welding Pressure* yang di gunakan hanya memiliki pengaturan 0 sampai 100 dengan kelipatan 5. Berdasarkan jurnal pada sebuah penelitian “Pengaruh *Welding Time* Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan, Sambungan Lab Baja Tahan Karat Feritik AISI 430 Dengan Metode *Resistance Spot*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Welding”, Wahyu Purwo Raharjo, Dody Ariawan [6] Dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pengaruh variasi tekanan pada proses *spot welding* dapat mempengaruhi sifat fisis dan mekanis dari sambungan serta pengaruh variasi *pressure* pada proses *spot welding* harus melalui pengujian lebih lanjut. Oleh karena itu penulis menguji *Welding Pressure* yang di atur secara manual dengan panel kontrol, apakah ada perbedaan ketika *Welding Pressure* di mainkan yang berdampak pada visual, kekuatan pengelasan dan struktur makro.

Berkaitan dengan pengujian tersebut penulis akan membuat sebuah Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Variasi *Welding Pressure* Pada Proses Resistance Spot Welding Terhadap Kualitas Sambungan Untuk Sidewall Kereta Api KRL KCI di PT INDUSTRI KERETA API”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perbedaan variasi *Welding Pressure* terhadap visual pada proses pengelasan *spot welding* ?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan variasi *Welding Pressure* terhadap kekuatan uji tarik pada proses pengelasan *spot welding* ?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan variasi *Welding Pressure* terhadap makro struktur pada proses pengelasan *spot welding* ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil akhir dari tugas akhir yang baik serta tidak menyimpang dari permasalahan, maka perlu dibatasi agar pembahasan lebih terfokus. Adapun batasan yang perlu diperhatikan yaitu:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Hanya membahas tentang variasi *Welding Pressure* 40%, 50% ,60% ,70% dan 80% pada mesin *spot welding*.
2. Hanya membahas tentang visual pengelasan terhadap variasi *Welding Pressure* pada mesin *spot welding*.
3. Hanya membahas tentang kekuatan tarik terhadap variasi *Welding Pressure* pada mesin *spot welding*.
4. Hanya membahas tentang struktur makro terhadap variasi *Welding Pressure* pada mesin *spot welding*.
5. Hanya membahas ketebalan plat 1,5 mm dan 1 mm pada penelitian pengelasan *spot welding* ini.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi D III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat memahami pengaruh variasi *welding pressure* terhadap visual pengelasan.
2. Dapat memahami pengaruh variasi *welding pressure* terhadap kekuatan tarik pengelasan.
3. Dapat memahami pengaruh variasi *welding pressure* terhadap struktur makro pengelasan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4.3 Lokasi Objek Tugas Akhir

Nama Perusahaan : PT. INDUSTRI KERETA API
Departemen : Teknologi Produksi
Divisi : Welding Teknologi
Alamat : Jl. Yos Sudarso No. 71 Madiun 63122, Jawa Timur

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang perbedaan variasi *welding pressure* berpengaruh terhadap hasil pengelasan.
2. Memberikan acuan untuk parameter *welding pressure* di PT. INKA.
3. Untuk mengetahui parameter *welding pressure* pengelasan yang tepat untuk dapat menghasilkan sambungan yang optimal.
4. Sebagai referensi penelitian yang berikutnya.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian dalam menyusun laporan tugas akhir, penulis menggunakan beberapa metode seperti yang tertera dibawah ini :

1. Studi lapangan, dengan cara menguji dan mengumpulkan data-data pada lokasi.
2. Studi literatur, dengan cara mengumpulkan data dari buku-buku literatur yang terkait.
3. Konsultasi langsung dengan dosen pembimbing serta pihak-pihak terkait dengan penyusunan tugas akhir.
4. Metode Web-Surfing, metode dengan mencari beberapa uraian materi untuk mendapatkan data.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “Pengaruh Variasi Pressure Pada Proses Spot welding Terhadap Kualitas Sambungan Untuk Sidewall Kereta Api krl kci di PT. Industri Kereta Api adalah :

1. BAB I : Pendahuluan, Bab ini membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan.
2. BAB II : Tinjauan Pustaka, Bab ini berisi landasan teori tentang *spot welding*, Pengaruh Variasi Pressure Pada Proses Spot welding Terhadap Kualitas Sambungan Untuk Sidewall Kereta Api krl kci di PT. Industri Kereta Api
3. BAB III : Metode Penelitian ini menjelaskan tentang pendekatan yang digunakan dalam penelitian, prosedur pengumpulan data, instrumen yang digunakan, serta analisis data yang akan dilakukan.
4. BAB IV : Analisis dan Pembahasan, ini berisi hasil-hasil dari penelitian yang dilakukan, termasuk data-data yang diperoleh dari pengumpulan data dan analisis yang telah dilakukan
5. BAB V : Kesimpulan dan Saran, Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, menyajikan jawaban atas rumusan masalah, implikasi penelitian, dan saran untuk penelitian mendatang.
6. Daftar Pustaka
7. Lampiran



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan pengaruh variasi *Welding Pressure* pada pengelasan *Resistance Spot Welding*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada pengujian visual terhadap variasi *Welding Pressure* terjadi perubahan terhadap tingkat kegosongan dan diameter pengelasan, dimana pada *Welding Pressure* 40% gosong berdiameter 7,49 mm, *Welding Pressure* 50% gosong berdiameter 7,69 mm, *Welding Pressure* 60% agak gosong berdiameter 8,52 mm, *Welding Pressure* 70% tidak gosong berdiameter 8,86 mm, dan *Welding Pressure* 80% tidak gosong berdiameter 9,13 mm. Disini jelas bahwa semakin tinggi *Welding Pressure*, maka hasil kegosongan membaik dan diameter pada pengelasan membesar.
2. Dalam pengujian tarik, nilai kekuatan mengalami penurunan pada percobaan *Welding Pressure* 40% memiliki nilai sebesar 407.98 Mpa, percobaan *Welding Pressure* 50% memiliki nilai sebesar 396.91 Mpa, percobaan *Welding Pressure* 60% memiliki nilai sebesar 387.6 MPa, percobaan *Welding Pressure* 70% memiliki nilai sebesar 376.14 MPa, dan percobaan *Welding Pressure* 80% memiliki nilai sebesar 357.03 MPa.
3. Perbedaan ukuran nugget dan ukuran HAZ dapat dilihat dari *Welding Pressurnya*, pengujian makro pada *Welding Pressure* 40% memiliki nugget sebesar 7 mm dan HAZ 8,1 mm, *Welding Pressure* 50% memiliki nugget sebesar 8 mm dan HAZ 8,1 mm, *Welding Pressure* 60% memiliki nugget sebesar 8 mm dan HAZ 8,2 mm, *Welding Pressure* 70% memiliki nugget sebesar 8,2 mm dan HAZ 8,3 mm, dan *Welding Pressure* 80% memiliki nugget sebesar 8,3mm dan HAZ 8,5 mm. Pada pengujian ini jelas bahwa semakin tinggi *Welding Pressure* nugget dan HAZ mengalami kenaikan ukuran walaupun tidak signifikan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5. Saran

1. Pada mahasiswa yang ingin meneliti di perusahaan harus mengedepankan *safety* dan SOP yang ada dalam perusahaan.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya proses pengelasan juga memainkan parameter yang ada dalam mesin *spot welding* seperti *welding time*, *amper*, *hold time*, dan *squeeze*, hal ini bertujuan untuk kekuatan tarik dari sambungan, supaya tidak mengalami penurunan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

- [1] "201669020025_BAB I".
- [2] Jaya Manunggal Perkasa, "Pengelasan Gmaw (Gas Metal Arc Welding)," Jaya Manunggal Perkasa .
- [3] S. T. Rahayu Dwi Lestari, "Pengelasan GTAW."
- [4] R. Rasyid and N. S. Drastiawati, "PENGARUH WAKTU PENGLASAN TITIK (SPOT WELDING) TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN GESER DAN DIAMETER NUGGET PADA BAJA SPCEN 1,6 mm," *Otopro*, vol. 16, no. 1, p. 1, Nov. 2020, doi: 10.26740/otopro.v16n1.p1-6.
- [5] Oleh, "RANCANG BANGUN TIME RELAY PADA MESIN SPOT WELDING TUGAS AKHIR."
- [6] W. P. Raharjo and D. Ariawan, "Pengaruh Welding Time Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Sambungan Lap Baja Tahan Karat Feritik AISI 430 Dengan Metode Resistance Spot Welding-Wahyu PR & Dody A 13 PENGARUH WELDING TIME TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN, SAMBUNGAN LAP BAJA TAHAN KARAT FERITIK AISI 430 DENGAN METODE RESISTANCE SPOT WELDING."
- [7] "PENGLASAN (Lanjutan)."
- [8] M.rendy Yusman, "Pengelasan (Welding)."
- [9] D. Sebagai Salah Satu Syarat, "TUGAS AKHIR."
- [10] A. Fachrus Hidayat and A. Mahendra Sakti, "Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable RANCANG BANGUN MESIN SPOT WELDING AND SOLDERING IRON SEMI PORTABLE."
- [11] A. Muhammad Fachruddin, D. Yusuf, and U. Muhammad, "Rancang Bangun Spot Welding."
- [12] PT. Kawan Lama Sejahtera, "jenis jenis Stainless Steel," 2024.
- [13] J. Ilmiah and T. Mesin, "TEKNIK DESAIN MEKANIKA," vol. 7, pp. 302–404, [Online]. Available: <http://www.mesin.unud.ac.id>
- [14] <https://www.asmarines.com/jenis-stainless-steel-yang-umum-digunakan>, "Jenis stainless steel yang umum digunakan."
- [15] "Mengenal Jenis-jenis Stainless Steel Grade: 200 Series, 300 Series, 400 Series ," <https://www.megajaya.co.id/mengenal-jenis-jenis-stainless-steel-grade-200-series-300-series-400-series-part-3/>.
- [16] <https://smartsystem13.com/2019/08/05/karakteristik-stainless-steel-stainless-steel-304-316-430-dan-201-apa-bedanya/>, "Karakteristik Stainless Steel, Stainless Steel 304, 316, 430, dan 201, Apa Bedanya?"

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [1] I. W. Djoko Karmiadji and M. Khoirul Huda, "Analisis Pengelasan Spot Welding Pada Material SPC Dan SCGA Kendaraan Mpv".
- [1] By AchmadiPosted, "Cara Melakukan Uji Visual Hasil Las," 2020.
- [1] M. Aqdar Fitrah *et al.*, "ANALISIS UJI TARIK PADA RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP SS 304 DENGAN VARIASI ARUS."
- [2] P. S. Wibisono, "OPTIMALISASI PARAMETER RESISTANCE SPOT WELDING UNTUK PENGELASAN TIGA TUMPUK LEMBAR BAJA SPCC."
- [2] R. E. Hartanto *et al.*, *RT.2/RW.1, Pd. Kopi, Kec.* no. 23.
- [2] I. W. Djoko Karmiadji and M. Khoirul Huda, "Analisis Pengelasan Spot Welding Pada Material SPC Dan SCGA Kendaraan Mpv".



LAMPIRAN



Gambar 0.4 Pengambilan material



Gambar 0.3 Pengoprasian Mesin



Gambar 0.1 Pengelasan kepada
Spesimen



Gambar 0.2 Pengelasan Kepada
Spesimen

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 0.5 Pemotongan Spesimen



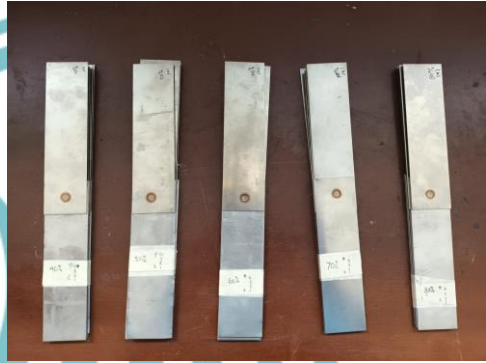
Gambar 0.6 Penghalusan Spesimen

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 0.10 Hasil Pengelasan



Gambar 0.7 Hasil Pengelasan



Gambar 0.9 Pelaksanaan Uji Tarik



Gambar 0.8 Spesimen dilakukan uji tarik

Hak Cipta :

1. Dilarang menyalahgunakan hak cipta ini untuk tujuan komersial.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan buku, atau untuk tujuan lain yang bersifat akademis.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 0.13 Hasil uji tarik 40%



Gambar 0.12 Hasil uji tarik 50%



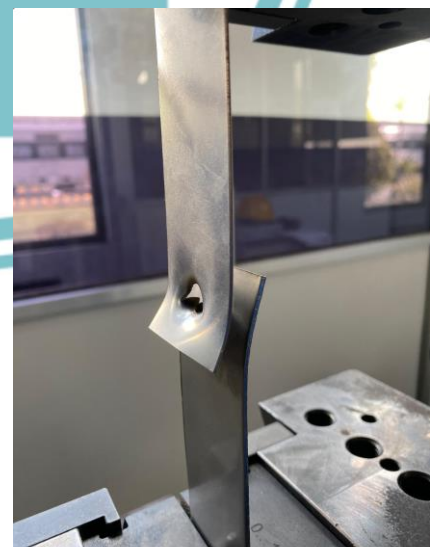
Gambar 0.11 Hasil uji tarik 60%



Gambar 0.16 Hasil Uji tarik 70%



Gambar 0.14 Hasil uji tarik 80%



Gambar 0.15 Spesimen diuji tarik

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



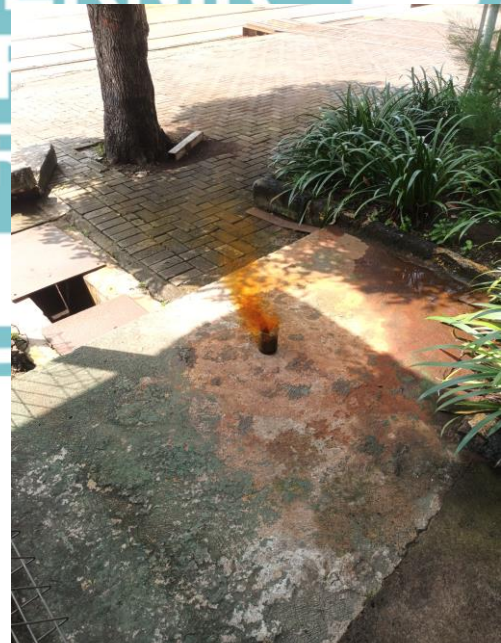
Gambar 0.20 Pemotongan Spesimen untuk uji makro



Gambar 0.19 Hasil Pemotongan Spesimen



Gambar 0.17 Pengamplasan material untuk uji makro



Gambar 0.18 Pengujian makro