



© 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



Analisis Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las SMAW Menggunakan Tipe Elektroda E6013 Dan E7018 pada Plat Baja Dengan Ketebalan 15mm

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III
Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Fajar Yuliawan Pranoto
NIM. 2202311104

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2025**



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**

**Analisis Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Pada
Sambungan Las SMAW Menggunakan Tipe Elektroda E6013 Dan
E7018 pada Plat Baja Dengan Ketebalan 15mm**

Oleh:

Fajar Yuliawan Pranoto
NIM. 2202311105

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Kepala Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 1963061919900031002

Pembimbing I

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra,
S. Pd., M. T.

NIP. 199403092019031013



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**

**Analisis Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Pada
Sambungan Las SMAW Menggunakan Tipe Elektroda E6013 Dan
E7018 pada Plat Baja Dengan Ketebalan 15mm**

Oleh:
Fajar Yulianwan Pranoto
NIM. 2202311104
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 22 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M. T. NIP:199403092019031013	Ketua		22 Juli 2025
2.	Azam Millah Muhamad, M.T. NIP:199608232024061001	Anggota		22 Juli 2025
3.	Hamdi, ST, M Kom. NIP:196004041984031002	Anggota		22 Juli 2025

Depok, 22 Juli
2025

Disahkan Oleh:
Kepala Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE
NIP:197707142008121005

iii

JAKARTA



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fajar Yuliawan Pranoto

NIM 2202311104

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

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





Analisis Perbandingan Kekuatan Sambungan Las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) Menggunakan Elektroda E6013, E7018, E6010, dan E7024 pada Plat Baja 15mm

Fajar Yuliawan Pranoto¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra²⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: Fajar.Yuliawan.Pranoto.tm22@mhswn.pnj.ac.id

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur dan konstruksi, proses pengelasan merupakan teknik utama untuk menyambungkan logam secara permanen. Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) karena sederhana, mudah diaplikasikan, dan ekonomis. Namun, kualitas hasil pengelasan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis elektroda yang digunakan. Elektroda berperan sebagai penghantar arus sekaligus logam pengisi, sehingga karakteristiknya akan memengaruhi sifat mekanik sambungan las, khususnya kekuatan tarik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan dua jenis elektroda, yaitu E6013 dan E7018, terhadap kekuatan tarik sambungan las pada plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15

mm. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan metode SMAW, menggunakan parameter tetap untuk kedua jenis elektroda. Spesimen hasil las diuji menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) sesuai standar ASTM E8/E8M guna mengukur kekuatan tariknya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa elektroda E7018 menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan E6013. Hal ini disebabkan oleh sifat low hydrogen pada E7018 yang menghasilkan sambungan lebih kuat dan minim cacat seperti retak atau porositas. Dengan demikian, pemilihan elektroda memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas sambungan las, dan elektroda E7018 lebih direkomendasikan untuk pengelasan struktur baja tebal yang memerlukan kekuatan tarik tinggi dan daya tahan jangka panjang. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis bagi industri pengelasan, teknisi, dan institusi pendidikan vokasi dalam memilih elektroda yang optimal untuk aplikasi struktural.

Kata Kunci: SMAW, elektroda E6013, elektroda E7018, kekuatan tarik, baja karbon rendah, pengelasan struktural, *Universal Testing Machine* (UTM)

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 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

ABSTRACT

In the manufacturing and construction industries, welding is a fundamental technique used to join metals permanently. One of the most commonly applied methods is Shielded Metal Arc Welding (SMAW) due to its simplicity, ease of use, and cost-effectiveness. However, the quality of the weld joint is highly influenced by several factors, with the type of electrode being one of the most critical. Electrodes serve as both the current conductor and filler metal, and their characteristics significantly affect the mechanical properties of the weld, particularly tensile strength. This study aims to analyze the influence of two electrode types, E6013 and E7018, on the tensile strength of weld joints in low carbon steel plates with a thickness of 15 mm. The research was conducted experimentally in a laboratory setting using the SMAW process with controlled welding parameters. Welded specimens were tested using a Universal Testing Machine (UTM) according to the ASTM E8/E8M standard to measure tensile strength. The test results showed that welds made with the E7018 electrode exhibited higher tensile strength compared to those made with the E6013 electrode. This is attributed to the low hydrogen coating of the E7018, which produces stronger weld fusion with fewer defects such as cracks and porosity. Therefore, electrode selection significantly affects weld quality, and E7018 is recommended for welding thick structural steel that requires high tensile strength and long-term durability. These findings are expected to serve as a technical reference for welding technicians, industrial practitioners, and vocational education institutions in selecting optimal electrodes for structural welding applications.

Keywords: SMAW, E6013 electrode, E7018 electrode, tensile strength, low carbon steel, structural welding, Universal Testing Machine (UTM)

**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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul:

“Analisis Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las SMAW Menggunakan Tipe Elektroda E6013 dan E7018 pada Plat Baja dengan Ketebalan 15 mm”

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis secara eksperimental pengaruh jenis elektroda terhadap kekuatan tarik sambungan las, khususnya dengan menggunakan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) pada material baja karbon rendah. Dalam penyusunan laporan ini, penulis berusaha menyajikan data dan analisis secara sistematis, logis, serta berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah yang relevan.

Penulis menyadari bahwa tersusunnya laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
3. Orang tua ayah dan Ibu, yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi yang tak ternilai harganya.
4. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, atas kerja sama, dukungan, dan bantuan selama pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan.



© 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

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya di bidang teknik pengelasan, serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.





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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Lokasi Penelitian	3
1.8 Metodologi Penyelesaian Masalah	4
1.9 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengelasan (Welding)	6
2.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Pengelasan	6
2.1.2 Prinsip Kerja Pengelasan	7
2.1.3 Klasifikasi Metode Pengelasan.....	7
2.2 Proses Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)	8
2.2.1 Prinsip Kerja SMAW	8
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan SMAW	9
2.2.3 Karakteristik Busur Listrik	10
2.2.4 Aplikasi dan Penerapan SMAW dalam Industri.....	10
2.2.5 Karakteristik Elektroda E6013 dan E7018	11
2.3 Elektroda Las	17
2.3.1 Fungsi Elektroda	17
2.3.2 Klasifikasi Elektroda Berdasarkan AWS	17
2.3.3 Pengaruh Pemilihan Elektroda terhadap Hasil Lasan.....	18
2.4 Karakteristik Elektroda E6013 dan E7018	19
2.4.1 Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik	19



- 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

2.7.2	Prosedur Pelaksanaan Uji Tarik	26
2.7.3	Parameter dan Interpretasi Hasil Pengujian	26
2.8	Studi Terdahulu	27
BAB III		28
METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir		28
3.1	Jenis Penelitian.....	28
3.1.1	Pendekatan Penelitian.....	29
3.2	Diagram Alir Tugas Akhir.....	29
3.2.1	Mulai	31
3.2.2	Studi Literatur	31
3.2.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	31
3.2.5	Pengujian Kekuatan Tarik.....	32
3.2.6	Pengumpulan Data Hasil Uji Tarik.....	32
3.2.7	Analisis Data.....	33
3.2.8	Penarikan Kesimpulan dan Saran	33
3.2.9	Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	33
3.2.10	Selesai.....	34
3.3	Alat dan Bahan	34
3.3.1	Alat Pengelasan	34
3.3.2	Jenis Elektroda (E6013 dan E7018)	36
3.3.3	Material Pelat Baja	38
3.3.4	Alat Pengujian Kekuatan Tarik.....	38
3.4	Prosedur Penelitian.....	39
3.4.1	Persiapan Material dan Peralatan.....	40
3.4.2	Proses Pengelasan	40
3.4.3	Posisi pengelasan	41
3.4.4	Pengujian Kekuatan Tarik.....	42
3.4.5	Welder, Welding Inspection, dan Welding Engineer.....	43
3.4.6	Pengumpulan Data.....	44
3.4.7	Mesin Las Krisbow Tipe VRSD40	45
3.5	Teknik Pengujian	47
3.5.1	Uji Kekuatan Tarik (Tensile Test)	47
3.5.2	Pengamatan Visual dan Dokumentasi Sambungan Las	48
BAB IV		49
PEMBAHASAN		49
4.1	Deskripsi Data Penelitian	49



© 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

4.1.1 Karakteristik Data Penelitian	49
4.1.2 Tabel Data Hasil Pengujian.....	50
4.1.3 Rangkuman Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-Rata	51
4. Analisis Statistik Deskriptif.....	52
4.2.1 Rata-Rata Kekuatan Tarik dan Elongasi.....	53
4.2.2 Standar Deviasi dan Variasi Data.....	54
4.2.3 Grafik Hubungan Beban terhadap Pertambahan Panjang	55
4. Uji Asumsi Statistik.....	56
4.3.1 Uji Normalitas	57
4.3.2 Uji Homogenitas	58
4. Uji Hipotesis	59
4.4.1 Uji Perbedaan Rata-Rata (Independent t-test)	60
4.4.2 Interpretasi Nilai Signifikansi dan Keputusan Hipotesis	61
4.5 Pembahasan Hasil.....	62
4.5.1 Keterkaitan Hasil dengan Teori	62
4.5.2 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya	63
BAB V	64
KESIMPULAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Mesin Las SMAW	6
Gambar 2 2 Mesin Las SMAW	12
Gambar 2 3 GMAW (Gas Metal Arc Welding) / MIG	13
Gambar 2 4 FCAW (Flux Cored Arc Welding)	13
Gambar 2 5 GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) / TIG	14
Gambar 2 6 SAW (Submerged Arc Welding)	15
Gambar 2 7 Laser Beam Welding (LBW)	16
Gambar 2 8 Resistance Spot Welding (RSW)	16
Gambar 2 9 Plat Baja Carbon Rendah	23
Gambar 3 1 Diagram Alir	30
Gambar 3 2 Palu Chipper	35
Gambar 3 3 Sikat Kawat Las	35
Gambar 3 4 Tang Penjepit	36
Gambar 3 5 Alat Pelindung Diri	36
Gambar 3 6 Electroda 6013	37
Gambar 3 7 Electroda 7018	38
Gambar 3 8 standar internasional ASTM E8/E8M	47

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 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

DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Data Hasil Uji Tarik.....	50
Tabel 4 2 Rangkuman Nilai Minimum	51
Tabel 4 3 Nilai Standar Deviasi dan Variansi Kekuatan Tarik.....	54
Tabel 4 4 Tabel Grafik Uji Tarik.....	55
Tabel 4 5 hasil uji Shapiro-Wilk	58
Tabel 4 6 pengujian homogenitas.....	59





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 I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri manufaktur dan konstruksi, proses pengelasan merupakan metode penyambungan logam yang sangat vital karena mampu menghasilkan sambungan permanen dengan kekuatan yang dapat menyamai atau bahkan melebihi logam induknya. Salah satu teknik pengelasan yang paling umum digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) atau las busur listrik manual. Metode ini dipilih karena alatnya sederhana, mudah digunakan, tidak memerlukan gas pelindung eksternal, dan dapat diaplikasikan di berbagai posisi dan kondisi lapangan (shomad&mushfi, 2021)

Salah satu faktor paling krusial dalam menentukan kualitas sambungan las adalah jenis elektroda yang digunakan. Elektroda berperan sebagai penghantar arus sekaligus logam pengisi, dan memiliki pengaruh langsung terhadap karakteristik mekanik sambungan, seperti kekuatan tarik, kekerasan, dan ketahanan terhadap retak. ((Alhassan et al., 2021)

Elektroda E6013 dikenal mudah dinyalakan dan menghasilkan hasil las yang bersih dan halus, tetapi memiliki kekuatan tarik yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan elektroda E7018, yang memiliki karakteristik low hydrogen dan menghasilkan sambungan lebih kuat serta tahan terhadap cacat seperti porositas dan retak mikro. Hasil penelitian Shomad dan Mushfi (2021) menunjukkan bahwa sambungan las menggunakan elektroda E7018 mampu mencapai kekuatan tarik hingga 432,49 MPa, meningkat sekitar 10 MPa dibandingkan E6013 pada material SS400. Hal serupa juga diperkuat oleh studi Alhassan et al. (2021), yang menunjukkan bahwa elektroda E7018 menghasilkan ultimate *tensile strength* lebih tinggi (443 N/mm²) dibandingkan E6013 (392,8 N/mm²) pada baja karbon rendah AISI 1018.

Melihat pentingnya pengaruh jenis elektroda terhadap performa sambungan las, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan kekuatan tarik sambungan las menggunakan elektroda E6013 dan E7018 pada plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15 mm.



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

Penelitian ini bertujuan memberikan data empiris sebagai acuan teknis bagi pelaku industri, teknisi, maupun institusi pendidikan vokasi dalam pemilihan elektroda untuk aplikasi pengelasan struktural.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa masalah utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Perbedaan kekuatan tarik hasil sambungan las pada plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15 mm yang dilas menggunakan elektroda E6013 dan E7018.
2. Efektivitas elektroda E6013 dan E7018 dalam menghasilkan sambungan las dengan kekuatan tarik optimal pada metode SMAW.
3. Karakteristik mekanik sambungan las hasil pengelasan menggunakan elektroda E6013 dan E7018 ditinjau dari kekuatan dan kestabilan las.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka pertanyaan penelitian yang diajukan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan kekuatan tarik hasil sambungan las menggunakan elektroda E6013 dan E7018 pada plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15 mm?
2. Elektroda manakah antara E6013 dan E7018 yang lebih efektif menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi?
3. Bagaimana karakteristik kekuatan mekanik dan kestabilan sambungan dari masing-masing elektroda dalam proses SMAW?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Proses pengelasan yang digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).
2. Jenis elektroda yang digunakan hanya terbatas pada tipe E6013 dan E7018.



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

3. Material dasar yang digunakan adalah baja karbon rendah (mild steel) dengan ketebalan 15 mm.
4. Pengujian mekanik hanya difokuskan pada uji tarik (tensile test) sesuai dengan standar ASTM E8/E8M.
5. Pengelasan dilakukan di lingkungan laboratorium dengan parameter arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan yang dikondisikan seragam.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perbandingan kekuatan tarik sambungan las yang dihasilkan dari penggunaan elektroda E6013 dan E7018 pada plat baja karbon rendah tebal.
2. Menentukan jenis elektroda yang paling efektif dalam menghasilkan sambungan las dengan kekuatan tarik tertinggi dalam kondisi pengelasan tertentu.
3. Mengkaji karakteristik mekanik dan kestabilan sambungan hasil pengelasan dengan masing-masing elektroda.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis: Menambah referensi ilmiah terkait pengaruh jenis elektroda terhadap kekuatan tarik hasil las SMAW, serta mendukung pengembangan teori dalam bidang teknologi pengelasan dan material teknik.
2. Secara praktis: Memberikan data eksperimen yang dapat digunakan oleh teknisi pengelasan, Quality Control (QC), dan pelaku industri dalam memilih jenis elektroda yang tepat sesuai kebutuhan kekuatan struktural.
3. Secara pendidikan: Menjadi bahan ajar atau referensi pengajaran bagi institusi pendidikan vokasi dan politeknik dalam pelaksanaan praktikum pengelasan dan pengujian logam.

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengelasan dan Material Politeknik Negeri Jakarta. Lokasi ini dipilih karena memiliki fasilitas lengkap untuk proses



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), serta peralatan *Universal Testing Machine* (UTM) yang sesuai standar untuk melakukan pengujian tarik dan analisis material.

1.8 Metodologi Penyelesaian Masalah

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang dilaksanakan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Studi Literatur: Mengkaji teori, standar pengelasan (AWS dan ASTM), serta jurnal ilmiah terkait pengaruh elektroda terhadap kekuatan tarik las.
2. Persiapan Spesimen: Plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15 mm dipotong sesuai ukuran, lalu dilakukan proses pengelasan menggunakan elektroda E6013 dan E7018 secara terpisah.
3. Pelaksanaan Pengelasan: Pengelasan dilakukan dengan parameter seragam (arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan), oleh operator bersertifikat.
4. Pengujian Tarik: Spesimen yang telah dilas diuji menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) sesuai standar ASTM E8/E8M untuk mengetahui kekuatan tariknya.
5. Analisis Data: Data hasil pengujian dibandingkan secara kuantitatif untuk menentukan pengaruh jenis elektroda terhadap kekuatan tarik dan stabilitas sambungan.

1.9 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, lokasi penelitian, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori dasar yang berkaitan dengan proses pengelasan SMAW, jenis-jenis elektroda (khususnya E6013 dan E7018), kekuatan tarik, serta studi literatur dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan



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

teoritis dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur pengelasan, metode pengujian (uji tarik), parameter pengelasan, serta teknik pengumpulan dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan data hasil pengujian kekuatan tarik yang diperoleh dari proses pengelasan menggunakan elektroda E6013 dan E7018, serta analisis perbandingan hasil tersebut untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan di dunia industri



**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 V

KESIMPULAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental yang telah dilakukan mengenai pengaruh jenis elektroda terhadap kekuatan tarik sambungan las SMAW pada material plat baja karbon rendah dengan ketebalan 15 mm, maka dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

1. Jenis elektroda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik sambungan las. Hasil pengujian tarik menggunakan mesin *Universal Testing Machine (UTM)* menunjukkan bahwa elektroda E7018 memiliki performa yang lebih unggul dibandingkan elektroda E6013. Hal ini tercermin dari nilai kekuatan tarik rata-rata yang lebih tinggi pada spesimen yang dilas menggunakan elektroda E7018.
2. Elektroda E7018 mampu menghasilkan sambungan las yang lebih kuat dan berkualitas. Karakteristik low hydrogen coating pada elektroda ini berfungsi untuk mengurangi kandungan hidrogen difusibel dalam logam las, sehingga mampu mengurangi kemungkinan terbentuknya cacat seperti retak dan porositas. Selain itu, elektroda ini juga memberikan penetrasi las yang lebih dalam dan sambungan yang lebih padat serta homogen, menjadikannya sangat cocok untuk pengelasan pada struktur baja tebal yang memerlukan kekuatan tinggi.
3. Elektroda E6013, meskipun lebih mudah digunakan dan memberikan hasil las yang halus, memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dibandingkan E7018. Elektroda ini lebih sesuai digunakan untuk pekerjaan pengelasan ringan hingga sedang, atau pada sambungan yang tidak terlalu membutuhkan daya dukung beban yang besar. Keunggulan E6013 terletak pada kemudahan penyalaan busur, pengendalian slag yang baik, dan fleksibilitas untuk digunakan pada berbagai posisi pengelasan



© 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 mengumunkan 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

4. Pemilihan jenis elektroda yang tepat menjadi faktor krusial dalam menghasilkan sambungan las yang kuat dan tahan lama. Oleh karena itu, dalam pekerjaan pengelasan khususnya pada material baja dengan ketebalan besar, sangat disarankan untuk memilih elektroda dengan karakteristik mekanik yang sesuai dengan kebutuhan desain struktural.

5.2 Saran

Sebagai penutup dari penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran yang dapat dijadikan masukan untuk penerapan hasil penelitian, pengembangan kegiatan praktikum, maupun untuk penelitian selanjutnya:

1. Bagi dunia industri pengelasan, khususnya di bidang konstruksi dan manufaktur logam, disarankan untuk menggunakan elektroda E7018 dalam pengelasan komponen struktural yang membutuhkan kekuatan tarik tinggi dan ketahanan terhadap beban jangka panjang. Elektroda ini sangat ideal untuk pengelasan baja tebal yang digunakan dalam pembangunan jembatan, gedung bertingkat, kapal, dan struktur berat lainnya.
2. Untuk institusi pendidikan vokasi seperti Politeknik Negeri Jakarta, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi tambahan dalam kurikulum praktikum pengelasan, terutama pada mata kuliah teknologi pengelasan atau pengujian material. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman lebih mendalam kepada mahasiswa tentang pentingnya pemilihan elektroda dalam menghasilkan sambungan yang berkualitas tinggi.
3. Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik dalam bidang pengelasan, disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan memperluas variabel, seperti menambahkan jenis elektroda lain (misalnya E6010 atau E7024), memvariasikan posisi pengelasan, jenis sambungan (lap joint, fillet, corner), ataupun mempelajari pengaruh perlakuan panas

sebelum dan sesudah pengelasan (preheat dan post-weld heat treatment) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro lasan.

4. dengan memperluas variabel, seperti menambahkan jenis elektroda lain (misalnya E6010 atau E7024), memvariasikan posisi pengelasan, jenis sambungan (lap joint, fillet, corner), ataupun mempelajari pengaruh perlakuan panas sebelum dan sesudah pengelasan (preheat dan post-weld heat treatment) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro lasan.

© 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

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Shomad, M. A., & Mushfi, M. S. (2021). Analisis pengaruh variasi elektroda las E6013 dan E7018 terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada bahan baja SS400. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(2), 59–66.
- [2]Alhassan, M., Salihu, M., & Hassan, M. (2021). The relative tensile outcome of E60 and E70 electrodes deposits on low carbon steel welded joints. *European Journal of Applied Sciences*, 9(5), 336–342.
- [3]Digilib Unila. (2017). *Pengertian las pengelasan*. Universitas Lampung.
- [4]SMKN 1 Sinunukan. (2022). *Prinsip kerja las busur listrik manual*.
- [5]Suryadarma. (2022). Proses pengelasan menggunakan electric welding. *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 15–22.
- [6]Taufiqurrahman. (2020). *Analisis sambungan las SMAW dengan variasi arus pada baja ST37* [Tugas akhir, Universitas Malikussaleh].
- [7]Universitas Lambung Mangkurat. (2021). *Bahan ajar teknologi pengelasan*.
- [8]JTI-Publica Scientific Solution. (2021). *Klasifikasi dan aplikasi pengelasan dalam dunia industri*.
- [9]Ary, D., Muhayat, N., & Triyono, T. (2023). Research gap finding in shielded metal arc welding of steel. *E3S Web of Conferences*.
- [10] Azwinur, A., Saifuddin, J., Jalil, S. A., & Husna, A. (2019). Effect of welding current variations on mechanical properties in the SMAW welding process. *Journal of Polymachinery*, 15(2), 36–41.
- [11] Muhammail, S., Saifudin, S., & Habibi, I. (2024). Pengaruh interpass-temperature pada pengelasan SMAW terhadap deformasi dan kekuatan impak baja ASTM A36. *Benr: Jurnal Teknik*, 4(1), 1–1
- [12] Purba, Z. (n.d.). The effects of shielded metal arc welding (SMAW) welding on the mechanical characteristics with heating treatment in S45C steel. *ResearchGate*.



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

- [13] Riadh, M. (2023). Application of basic welding techniques shield metal arc welding (SMAW) to improve the capability of forced village communities. *ResearchGate*.
- [14] Abdelsalam, A. E. L., El Hadiri, M. A., & Abdelwanis, N. S. (2023). Investigating the effect of SMAW parameters on the hardness of commercial carbon steel. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 12(1), 179–183.
- [15] Hobart Brothers. (2020). *AWS classification chart for stick electrodes* [Poster].
- [16] Srinivasan, J. S., Sundarababu, J., Lakshmipathi, A. R., & Balmurugan, M. (2018). Experimentation and comparative study of E6013 and E7018 weldments using shielded metal arc welding. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(8), 169–174.
- [17] YesWelder. (2022). Which stick electrodes are most difficult to run? *YesWelder Blog*.
- [18] U.S. AISI. (2013). *AISI 1018 mild/low carbon steel datasheet*.
- [19] American Welding Society. (2020). *Welding handbook: Volume 1 – Welding science and technology* (9th ed.). Miami, FL: Author.
- [20] ASTM International. (2021). *ASTM E8/E8M-21: Standard test methods for tension testing of metallic materials*.
- [21] Cary, H. B., & Helzer, S. C. (2005). *Modern welding technology* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- [22] Maijuansyah, M., Pradana, Y. R. A., Jatisukamto, G., & Solichin, S. (2019). Study on the thermal distortion, hardness and microstructure of St 37 steel plate joined using FCAW. *ResearchGate*.
- [23] Messler, R. W. (2004). *Principles of welding: Processes, physics, chemistry, and metallurgy*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [24] ASTM International. (2022). *ASTM E8/E8M – Standard test methods for tension testing of metallic materials*.



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

- [25] Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 06-2458-1991: Baja—Persyaratan mutu dan metode uji tarik*. Jakarta: BSN.
- [26] ZwickRoell. (n.d.). *Tensile test on metals at ambient temperature (ASTM E8/E8M)*.
- [27] ZwickRoell. (n.d.). *Metal standards: ASTM E8 / ISO 6892-1*.
- [28] Universal Grip Co. (2021). *Universal testing machines & video extensometers*.
- [29] Instron. (2024). *Extensometers for universal testing machines*.
- [30] Barrus Testing. (2023). *Accessories of universal testing machines* [Blog].
- [31] Azis, R. A., Suharno, & Saputro, H. (2019). Pengaruh variasi diameter elektroda E7018 terhadap kekuatan tarik, kekuatan, dan struktur mikro pengelasan pada baja karbon rendah jenis SS400 dengan metode SMAW. *Jurnal Teknik*, 17(2).
- [32] Prastiwi, A. R. (2019). *Analisa pengaruh variasi ketebalan plat terhadap kekuatan tarik pada sambungan las butt joint mild steel* [Skripsi, Universitas Negeri Semarang].
- [33] Satrio Wibowo, Y. (2023). *Analisis hasil uji tarik pada sambungan las Shield Metal Arc Welding (SMAW) dengan variasi ketebalan baja mild* [Skripsi, Universitas Tidar].
- [34] Tarigan, B. S. S., & Drastiawati, N. S. (2022). *Pengaruh variasi arus pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) terhadap kekuatan tarik dan tekuk pada baja S*.
- [35] Hermawan. (2016). *Analisis hasil uji cup drawing dan kemampuan tarik Tailor Welded Blanks (TWB) menggunakan sambungan*.
- [36] Edi, S., dkk. (2020). *Analisa uji tarik las SMAW terhadap sambungan square butt joint dengan variasi ketebalan plat*.
- [37] Angga. (2016). *Analisa kemampuan tarik plat Tailor Welded Blanks dengan ketebalan 0,7 mm dan 1,5 mm menggunakan las*.



Praktek las

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

LAMPIRAN

	Gambar	Penjelasan
1		Saat sebelum melaksanakan ujitarik, benda kerja harus di las dahulu, sebelum di las benda kerja Harus di bevel terlebih dahulu bagian ujung benda kerja dengan kemiringan 45 derajat, lalu mulai proses pengelasan dengan mengunakan elektroda E6013 dan E7018.
2		Mesin uji tarik (Universal Testing Machine/UTM) merupakan perangkat yang digunakan untuk menguji kemampuan suatu material dalam menahan gaya tarik hingga mengalami kerusakan. Dalam pengujiannya, spesimen dijepit pada kedua ujung dan ditarik secara perlahan, sementara mesin mencatat data seperti gaya maksimum, regangan, serta kekuatan tarik. Informasi ini digunakan untuk menentukan karakteristik mekanik material, seperti kekuatan, elastisitas, dan keuletan. Proses pengujian diawali dengan menyiapkan spesimen sesuai standar, menjepitnya dengan posisi seimbang, dan mengatur parameter uji pada panel kontrol. Setelah pengujian dimulai, mesin akan menarik spesimen hingga terputus sambil merekam seluruh data pengujian. Hasil pengujian dianalisis berdasarkan grafik tegangan-regangan dan lokasi patahan. Setelah selesai, mesin dimatikan dan area kerja dibersihkan untuk menjaga kelancaran proses selanjutnya.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta