



**ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW
PADA PIPA BAJA ASTM A105 BERDASARKAN VARIASI DAN
KOMBINASI KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN
PIPA DALAM INDUSTRI MIGAS**

SKRIPSI

IZZANSYAH DZAKI ANDICKA

2110311087

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW
PADA PIPA BAJA ASTM A105 BERDASARKAN VARIASI DAN
KOMBINASI KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN
PIPA DALAM INDUSTRI MIGAS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

IZZANSYAH DZAKI ANDICKA

2110311087

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Izzansyah Dzaki Andicka
NIM : 2110311087
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN
SMAW PADA PIPA BAJA ASTM A105
BERDASARKAN VARIASI DAN KOMBINASI
KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN PIPA
DALAM INDUSTRI MIGAS

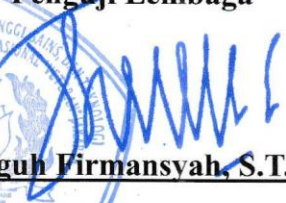
Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

Penguji Utama


Nicky Yongki Mandalan, S.T., M.M., M.T.

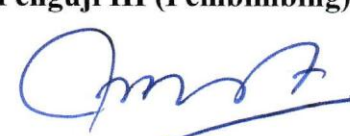
Penguji Lembaga


Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T., M.T., IPM.

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.

Penguji III (Pembimbing)


Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 7 Januari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Izzansyah Dzaki Andicka
NIM : 2110311087
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN
SMAW PADA PIPA BAJA ASTM A105
BERDASARKAN VARIASI DAN KOMBINASI
KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN PIPA
DALAM INDUSTRI MIGAS

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



Ir. Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing I



M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dari semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Izzansyah Dzaki Andicka

NIM : 2110311087

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan berlaku.

Jakarta, 7 Januari 2026

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SERATUS RUPIAH', '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number 'FF9ANX194049184'.

Izzansyah Dzaki Andicka

HALAMAN PERSETEJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Izzansyah Dzaki Andicka
NIM : 2110311087
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul

**“ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW PADA
PIPA BAJA ASTM A105 BERDASARKAN VARIASI DAN KOMBINASI
KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN PIPA DALAM
INDUSTRI MIGAS”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 7 Januari 2026

Yang Menyatakan,



Izzansyah Dzaki Andicka

ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW PADA PIPA BAJA ASTM A105 BERDASARKAN VARIASI DAN KOMBINASI KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN PIPA DALAM INDUSTRI MIGAS

Izzansyah Dzaki Andicka

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dan ketebalan pipa terhadap kekuatan mekanis sambungan las pada pipa baja ASTM A105 yang digunakan dalam industri minyak dan gas. Variasi kecepatan pengelasan yang digunakan adalah 6 mm/menit, 12 mm/menit, dan 18 mm/menit dengan ketebalan pipa 4 mm dan 5 mm. Proses pengelasan dilakukan menggunakan metode SMAW, kemudian spesimen uji tarik dibuat sesuai standar dan diuji untuk memperoleh data tegangan-regangan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap variasi parameter untuk memperoleh data yang representatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kecepatan pengelasan dan ketebalan pipa berpengaruh signifikan terhadap kekuatan mekanis sambungan las. Berdasarkan nilai rata-rata hasil uji tarik, kecepatan pengelasan 6 mm/menit menghasilkan nilai *ultimate tensile strength* (UTS) tertinggi pada kedua ketebalan pipa, yang menunjukkan bahwa masukan panas yang lebih besar mampu meningkatkan kualitas fusi sambungan las. Kecepatan pengelasan 12 mm/menit menunjukkan respons mekanis yang lebih seimbang dengan tingkat keuletan yang lebih baik, sedangkan kecepatan 18 mm/menit menghasilkan kekuatan dan keuletan yang lebih rendah akibat masukan panas yang tidak optimal. Selain itu, pipa dengan ketebalan 5 mm secara konsisten menunjukkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan pipa dengan ketebalan 4 mm. Dengan demikian, kecepatan pengelasan 6 mm/menit dinyatakan sebagai parameter paling optimal untuk aplikasi industri minyak dan gas.

Kata kunci: SMAW, ASTM A105, kecepatan pengelasan, uji tarik, kekuatan mekanis.

***TENSILE STRENGTH ANALYSIS OF SMAW WELDED JOINTS
ON ASTM A105 STEEL PIPES BASED ON VARIATIONS AND
COMBINATIONS OF WELDING SPEED AND PIPE
THICKNESS FOR OIL AND GAS INDUSTRY APPLICATIONS***

Izzansyah Dzaki Andicka

ABSTRACT

This study aims to analyse the effect of Shielded Metal Arc Welding (SMAW) welding speed variation and pipe thickness on the mechanical strength of welded joints in ASTM A105 carbon steel pipes used in the oil and gas industry. The welding speeds investigated were 6 mm/min, 12 mm/min, and 18 mm/min, with pipe thicknesses of 4 mm and 5 mm. The welding process was carried out using the SMAW method, after which tensile test specimens were prepared in accordance with relevant standards and tested to obtain stress–strain data. Each parameter variation was tested three times to ensure representative results. The results indicate that welding speed and pipe thickness significantly influence the mechanical properties of the welded joints. Based on the average tensile test results, a welding speed of 6 mm/min produced the highest ultimate tensile strength (UTS) for both pipe thicknesses, indicating that higher heat input promotes better fusion and stronger welded joints. A welding speed of 12 mm/min exhibited a more balanced mechanical response with improved ductility, while a welding speed of 18 mm/min resulted in lower strength and ductility due to insufficient heat input. In addition, pipes with a thickness of 5 mm consistently showed higher tensile strength than those with a thickness of 4 mm. Therefore, a welding speed of 6 mm/min is identified as the most optimal welding parameter for oil and gas pipeline applications.

Keywords: SMAW, ASTM A105, welding speed, tensile test, mechanical strength.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat, Karunia, serta Kebaikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW PADA PIPA BAJA ASTM A105 BERDASARKAN VARIASI DAN KOMBINASI KECEPATAN PENGELASAN DAN KETEBALAN PIPA DALAM INDUSTRI MIGAS”

Penyusunan skripsi ini bertujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis berharap hasil dari penelitian dan penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik penulis sendiri, para pembaca, maupun pihak-pihak lain yang berkepentingan di masa yang akan datang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua beserta seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan moral, serta dukungan material kepada penulis, sehingga mampu tetap konsisten, optimis, dan berkomitmen dalam menjalani seluruh proses perkuliahan hingga terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang telah memberikan arahan serta dukungan selama penulis menempuh studi.
3. Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik selama masa perkuliahan dan dosen pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, serta masukan yang sangat berharga kepada penulis.

4. Bapak M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, atas waktu, perhatian, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang telah memberikan berbagai ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, yaitu Ridwan Bambang Rianto, Naufal Dary Dewanto, Fajar Nurdianzah, Ridwan Daris Naufal, dan Raden Pranaya Didva Ramadhan atas bantuan, dukungan, serta kebersamaan yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan OPTIMIS 2021 Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, angkatan 2021, yang senantiasa memberikan motivasi, bantuan, serta kebersamaan selama menjalani berbagai kegiatan akademik maupun nonakademik.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan lapang dada menerima segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi untuk penyusunan karya ilmiah selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat menjadi wujud tanggung jawab akademik sebagai mahasiswa Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta serta memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Pengelasan Pipa Secara Umum untuk Industri Minyak dan Gas	4
2.2 <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW)	4
2.3 Pengelasan Semi Otomatis Menggunakan <i>CNC Router</i>	6
2.4 Pipa Baja ASTM A105.....	7

2.5	Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>)	8
2.6	Penelitian Terdahulu.....	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		14
3.1	Diagram Alir.....	14
3.2	Identifikasi Masalah	15
3.3	Studi Literatur	15
3.4	Preparasi Laboratori	15
3.5	Proses Pengelasan	16
3.6	Persiapan Sampel Uji	16
3.7	Pengujian: Uji Tarik	17
3.8	Evaluasi Hasil Uji Tarik	19
3.9	Analisis Hasil dan Pembahasan	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1.	Persiapan Laboratori	21
4.2.	Proses Pengelasan	22
4.3.	Pembuatan Sampel Uji Tarik.....	24
4.3.1.	Standard yang digunakan	24
4.3.2.	Desain Spesimen (<i>SolidWorks</i>)	24
4.3.3.	Proses Pembuatan Spesimen	24
4.4.	Hasil Uji Tarik.....	26
4.4.1.	Hasil Uji Tarik pada Pipa Ketebalan 4 mm.....	26
4.4.2.	Hasil Uji Tarik pada Pipa Ketebalan 5 mm.....	29
4.5.	Pembahasan.....	36
BAB 5 KESIMPULAN		39
5.1.	Kesimpulan	39
5.2.	Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Komposisi Pengelasan SMAW (b) Las Busur SMAW (<i>electrode</i>)	5
Gambar 3. 1 Diagram Alir	14
Gambar 3. 2 Spesimen uji tarik pipa berdasarkan ASTM E8/E8M (“ <i>Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials</i> ,” 2013)	17
Gambar 3. 3 Mesin Uji Tarik	18
Gambar 4. 1 (a) Trafo Las, (b) <i>Electrode Holder</i> dan <i>Clamping</i> , (c) Mesin <i>CNC Router</i>	21
Gambar 4. 2 (a) Apron Badan dan Lengan (b) Helm Las, (c) Sarung Tangan Las, (d) Safety Shoes	21
Gambar 4. 3 Pak Kawat Las LB-52U, (b) Material Benda Kerja.....	22
Gambar 4. 4 (a) Sudut Bevel dan <i>Bevel Gap</i> , (a) Material Benda Kerja Setelah di Tack Weld.....	22
Gambar 4. 5 (a) Pipa Terpasang pada <i>CNC Router</i> , (b) Proses Pengelasan SMAW menggunakan <i>CNC Router</i>	23
Gambar 4. 6 Desain Spesimen Uji Tarik Berdasarkan Standar ASTM E8/E8M.	24
Gambar 4. 7 Proses Pembentukan Spesimen Menggunakan Mesin Bubut Frais	25
Gambar 4. 8 (a) Hasil Akhir Spesimen dengan ketebalan 4mm dan (b) 5mm	25
Gambar 4. 9 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 6 mm/m pada ketebalan 4 mm	26
Gambar 4. 10 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 12 mm/m pada ketebalan 4 mm ..	27
Gambar 4. 11 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 18 mm/m pada ketebalan 4 mm ..	28
Gambar 4. 12 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 6 mm/m pada ketebalan 5 mm	29
Gambar 4. 13 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 12 mm/m pada ketebalan 5 mm ..	31
Gambar 4. 14 <i>Scatter Plot</i> Variasi Kecepatan 18 mm/m pada ketebalan 5 mm ..	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3. 1 Spesifikasi Spesimen Uji Tarik berdasarkan ASTM E8/8M (“ <i>Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials</i> ,” 2013)	17
Tabel 3. 2 Spesifikasi Mesin Uji Tarik	18
Tabel 4. 1 Parameter Proses Pengelasan SMAW.....	23
Tabel 4. 2 Nilai Hasil Uji Tarik	34
Tabel 4. 3 Tabel Nilai Rata-Rata Data Hasil Uji Tarik	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-6-1
- Lampiran 2** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-6-2
- Lampiran 3** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-6-3
- Lampiran 4** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-12-1
- Lampiran 5** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-12-2
- Lampiran 6** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-12-3
- Lampiran 7** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-18-1
- Lampiran 8** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-18-2
- Lampiran 9** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T4-18-3
- Lampiran 10** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-6-1
- Lampiran 11** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-6-2
- Lampiran 12** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-6-3
- Lampiran 13** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-12-1
- Lampiran 14** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-12-2
- Lampiran 15** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-12-3
- Lampiran 16** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-18-1
- Lampiran 17** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-18-2
- Lampiran 18** *Scatter Plot* Uji Tarik Spesimen T5-18-3