

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH SUDUT KAMPUH PENGELASAN
GROOVE VERTICAL UP SMAW TERHADAP KEKUATAN
MEKANIS BAJA ASTM A36**



SYA'BAN RIO ARDIATAMA

23DK60005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP**

2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH SUDUT KAMPUH PENGELASAN *GROOVE*
VERTICAL UP SMAW TERHADAP KEKUATAN
MEKANIS BAJA ASTM A36**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

SYA'BAN RIO ARDIATAMA

23DK60005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Sya'ban Rio A
NIM : 23DK60005
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2025
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical Up SMAW* Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 20 Juni 2025
Yang Menyatakan



Sya'ban Rio A
NIM. 23DK60005

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali
(UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sya'ban Rio A
NIM : 23DK60005
Prodi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas tugas akhir saya yang berjudul: **“Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical Up SMAW* Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36 ”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 20 Juni 2025

Yang Menyatakan



Sya'ban Rio A
NIM. 23DK60005

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Sya'ban Rio Ardiatama
NIM : 23DK60005
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical Up* SMAW Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Rabu, 2 Juli 2025

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1



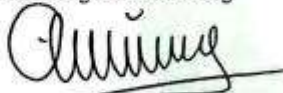
Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Penguji 2



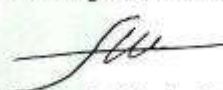
Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Cilacap, Juli 2025

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA PEMBIMBING

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Sya'ban Rio Ardiatama
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

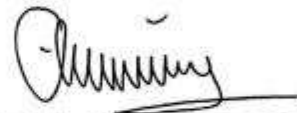
Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka pembimbing berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Sya'ban Rio Ardiatama
NIM : 23DK60005
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical*
Up SMAW Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, Juli 2025
Pembimbing,



Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Sya'ban Rio Ardiatama
Lamp :-

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di -
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Sya'ban Rio Ardiatama
NIM : 23DK60005
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical*
Up SMAW Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 07 Juli 2025
Konsultan,



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Sudut Kampuh Pengelasan *Groove Vertical Up SMAW* Terhadap Kekuatan Mekanis Baja ASTM A36”**. Yang saya susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap. Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

- 1) Allah SWT dengan berkat dan rahmat Nya berupa kesehatan dan juga kelimpahan rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan baik dan lancar.
- 2) Bapak Dr. H. Luthfi Hamidi, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.
- 3) Bapak Christian Soolany, S.TP., M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing I.
- 4) Ibu Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd. Selaku Dosen Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap dan Pembimbing II.
- 5) Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Kaprodi Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 6) Bapak Ir. Sigit Suwanto, M.T selaku Dosen Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 7) Bapak Yunus Ari Rockhim, S.Pd, M.T selaku Dosen Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 8) Ibu Rina Krisnaya, S.T, M.T selaku Dosen Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 9) Bapak/Ibu Dosen dilingkungan FTI UNUGHA Cilacap.
- 10) Bapak dan Ibu Dosen UNUGHA Cilacap.

- 11) Mba Umami Rif'ah, S.E, selaku Staff FTI UNUGHA Cilacap.
- 12) Kedua orang tua saya, Bapak Lardi dan Ibu Sri Rejeki yang memberikan doa dan dukungan agar selalu dipermudah jalan menuju gelar Sarjana Teknik.
- 13) Istri saya Anissa febriani yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk meraih gelar Sarjana Teknik
- 14) Adik Kandung saya Alfiah Ridha R yang memberi doa dan dukungan untuk selesai meraih gelar Sarjana Teknik.
- 15) Teman - Teman kelompok tugas akhir saya yang selalu mendukung saya untuk meraih gelar Sarjana Teknik.
- 16) Teman - Teman Teknik Mesin Kelas Reguler Malam Angkatan 2023.
- 17) Seluruh Mahasiswa M Solidarity UNUGHA Cilacap.
- 18) Kepada Seluruh Pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Dengan demikian penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun khususnya untuk pengembangan ke ilmunan di bidang Teknik Mesin.

Cilacap, 10 Juni 2025
Yang Menyatakan



Sya'ban Rio A
NIM. 23DK60005

ABSTRAK

Pengaruh variasi sudut kampuh pada proses pengelasan groove vertical up menggunakan metode Shielded Metal Arc Welding (SMAW) terhadap kekuatan mekanis baja karbon rendah ASTM A36. Penelitian dilatarbelakangi oleh pentingnya parameter sudut kampuh dalam menentukan integritas dan kualitas sambungan las, terutama pada pengelasan posisi vertikal. Variasi sudut kampuh yang diuji adalah 50°, 55°, dan 65°, dengan penggunaan elektroda E7016 dan E7018, serta parameter pengelasan yang dijaga konstan untuk memastikan validitas eksperimen. Pengujian dilakukan melalui metode visual, tarik (*tensile test*), dan tekuk (*bending test*) sesuai standar AWS dan ASTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kampuh memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan mekanis sambungan las. Pada sudut kampuh 50°, nilai rata-rata yield strength sebesar 431,8 MPa, tensile strength sebesar 559,93 MPa, dan kekuatan bending sebesar 86,66 kN/mm². Sudut kampuh 55° menghasilkan yield strength rata-rata 419,8 MPa, tensile strength 576,33 MPa, dan kekuatan bending 97,66 kN/mm². Sudut kampuh 65° menghasilkan yield strength rata-rata 439,9 MPa, tensile strength 547,33 MPa, dan kekuatan bending tertinggi sebesar 132,87 kN/mm². Analisis data menunjukkan bahwa sudut kampuh 55° memberikan kekuatan tarik (*tensile strength*) tertinggi dengan rata-rata 576,33 MPa, sedangkan sudut kampuh 65° memberikan kekuatan luluh (*yield strength*) dan kekuatan bending tertinggi masing-masing 439,9 MPa dan 132,87 kN/mm². Sudut kampuh berpengaruh signifikan terhadap kekuatan mekanis sambungan las pada baja ASTM A36. Sudut kampuh 55° direkomendasikan untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan tarik maksimal, sedangkan sudut kampuh 65° lebih sesuai untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan bending dan kekuatan luluh tinggi.

Kata kunci: SMAW, sudut kampuh, groove vertical up, kekuatan tarik, kekuatan tekuk, baja ASTM A36, pengelasan structural

ABSTRACT

The Effect of Groove Angle Variations in Vertical Up Groove Welding Process Using Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Method on the Mechanical Strength of ASTM A36 Low Carbon Steel. This study was motivated by the critical importance of groove angle parameters in determining the integrity and quality of welded joints, particularly in vertical position welding. The groove angle variations examined were 50°, 55°, and 65°, utilizing E7016 and E7018 electrodes, with welding parameters maintained constant to ensure experimental validity. Testing was conducted through visual inspection, tensile testing, and bending testing methods in accordance with AWS and ASTM standards. The research findings indicate that groove angle exerts a significant influence on the mechanical strength of welded joints. At a 50° groove angle, the average yield strength was 431.8 MPa, tensile strength was 559.93 MPa, and bending strength was 86.66 kN/mm². The 55° groove angle yielded an average yield strength of 419.8 MPa, tensile strength of 576.33 MPa, and bending strength of 97.66 kN/mm². The 65° groove angle produced an average yield strength of 439.9 MPa, tensile strength of 547.33 MPa, and the highest bending strength of 132.87 kN/mm². Data analysis reveals that the 55° groove angle provides the highest tensile strength with an average of 576.33 MPa, whereas the 65° groove angle yields the highest yield strength and bending strength of 439.9 MPa and 132.87 kN/mm², respectively. Groove angle significantly influences the mechanical strength of welded joints in ASTM A36 steel. A 55° groove angle is recommended for applications requiring maximum tensile strength, while a 65° groove angle is more appropriate for applications demanding high bending resistance and yield strength.

Keywords: SMAW, groove angle, vertical up groove welding, tensile strength, bending strength, ASTM A36, structural welding.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
NOTA PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
NOTA KONSULTAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 LATAR BELAKANG.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 BATASAN MASALAH	Error! Bookmark not defined.
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 MANFAAT PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 TEORI PENGELASAN	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 DEFINISI PENGELASAN	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 JENIS JENIS PENGELASAN	Error! Bookmark not defined.
2.2 PROSES PENGELASAN METODE SMAW.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 PRINSIP KERJA PENGELASAN SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 PERALATAN YANG DIGUNAKAN	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 PARAMETER PENGELASAN SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.3 SUDUT KAMPUH PENGELASAN.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 MATERIAL BAJA ASTM A36	Error! Bookmark not defined.
2.5 PENGARUH SUDUT KAMPUH TERHADAP KEKUATAN MEKANIS	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 PENDEKATAN PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN ...	Error! Bookmark not defined.
3.3 DESAIN PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 ALAT DAN BAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 PERSIAPAN SAMPLE	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 PERSIAPAN PROSES PENGELASAN	Error! Bookmark not defined.
3.4 PROSEDUR PENGUJIAN KEKUATAN MEKANIS...	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 PENGUJIAN TARIK (TENSILE TEST)	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 PENGUJIAN TEKUK (BENDING TEST).....	Error! Bookmark not defined.
3.5 ANALISIS DATA	Error! Bookmark not defined.
3.6 DIAGRAM ALUR PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 ANALISA	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 BAHAN, PERALATAN DAN K3.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 PROSES PENGELASAN	Error! Bookmark not defined.
4.2 HASIL KEKUATAN MEKANIS	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 HASIL PENGUJIAN VISUAL PENEGLASAN	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 HASIL PENGUJIAN TARIK.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 HASIL PENGUJIAN TEKUK	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 KESIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Proses Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2 Polaritas Lurus Direct Current Elektrode Negative (DCEN)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 Polaritas Lurus Direct Current Elektode Positive (DCEP)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 Sudut Kampuh Single V groove	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5 Plat Baja ASTM A36	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6 Stick Elektoda	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7 Trafo Las	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8 Alat Uji Tarik dan Uji Tekuk.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9 Mesin Frais	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10 Mesin Gergaji Duduk.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11 Pembentukan Sample Sudut Kampuh.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12 Pembentukan Sudut kampuh	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13 Proses Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
Gambar 14 Standart Spesimen uji Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 15 Standart Pengujian Bending atau Tekuk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 16 Diagram Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 17 Plat strip 300 mm x 100 mm x 8 mm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 18 Elektroda E7016 LB-52-U Ø 2,6 mm & 7018 LB-52 Ø 3,2 mm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 19 Mesin Las Stahlwerk Schweisstechnik ARC 200..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 20 Helm Las.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 21 Tang Ampere	Error! Bookmark not defined.
Gambar 22 Mesin Gerinda Tangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 23 Batu Gerinda Rata.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 24 Batu Gerinda Potong.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 25 Cup Brush / Gerinda Sikat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 26 Smith Tang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 27 Chipping Hammer/ Palu Terak	Error! Bookmark not defined.
Gambar 28 Palu Besi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 29 Pahat/Betel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 30 Obeng.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 31 Jangka Sorong.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 32 Bevel Protractor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 33 Mistar Baja.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 34 Siku Baja.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 35 Senter	Error! Bookmark not defined.
Gambar 36 Welding Gauge.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 37 Spidol Putih.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 38 Termos Elektroda	Error! Bookmark not defined.
Gambar 39 Helm Las Pelindung Wajah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 40 Apron Dada	Error! Bookmark not defined.
Gambar 41 Apron Lengan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 42 Sarung Tangan Kulit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 43 Celana Panjang Berbahan Denim	Error! Bookmark not defined.
Gambar 44 Sepatu Safety	Error! Bookmark not defined.
Gambar 45 Grafik Hasil Uji Tarik	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Table 1 Komposisi kimia material baja ASTM A36..... **Error! Bookmark not defined.**

Table 2 Mechanical Properties Material Baja ASTM A36 **Error! Bookmark not defined.**

Table 3 Penelitian Terdahulu**Error! Bookmark not defined.**

Table 4 Hasil Uji Visual Sudut Kampuh 50°**Error! Bookmark not defined.**

Table 5 Hasil Uji Visual Sudut Kampuh 55°**Error! Bookmark not defined.**

Table 6 Hasil Uji Visual Sudut Kampuh 65°**Error! Bookmark not defined.**

Table 7 Hasil Uji Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Table 8 Hasil Pengujian Tekuk**Error! Bookmark not defined.**