

SKRIPSI
PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL*
***DOWNHILL* TERHADAP KEKUATAN TARIK**
DENGAN PENGELASAN *SMAW*

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi
persyaratan mencapai gelar Sarjana Strata (S-1)
Program Studi Teknik Sistem Perkapalan



OLEH :
PAULUS ERAMASI SITEPU
2022320902

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2024



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Paulus Eramasi Sitepu
NIM : 2022320902
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas : Teknologi Kelautan (FTK)
Program Studi : S1
Judul Tugas Akhir :

“PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL DOWNHILL* TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN PENGELASAN *SMAW*”

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah sebenar-benar karya saya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber Informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Jakarta, 25 Juli 2024



Paulus Eramasi Sitepu



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Paulus Eramasi Sitepu

NIM : 2022320902

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Program Sstudi : S1

Judul Tugas Akhir :

**“PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL*
DOWNHILL TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN PENGELASAN
SMAW”**

Telah melaksanakan ujian sidang Tugas Akhir pada tanggal 2 Agustus 2024 dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktunya. Tugas Akhir ini diperiksa dan disetujui:

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST.,MT.

NIDN: 0319129203

Dr. Muswar Muslim ST.,M.Sc

NIDN: 0331086905



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG

TUGAS AKHIR & SEMINAR

KODE MK : 32140210

Nama : Paulus Eramasi Sitepu

NIM : 2022320902

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

“PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL DOWNHILL* TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN PENGELASAN *SMAW*”

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tersebut :

No	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Tanda Tangan
1	Dr.Eng.,Mohammad Danil Arifin ST.,MT.,IPP.	25 Juli 2024	
2	Ricky Dariansyah ST, M.Si.	25 Juli 2024	

Jakarta, 25 Juli 2024

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Koordinator Tugas Akhir TSP

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST.,MT.

Dr.Eng., Mohammad Danil Arifin

NIDN: 0319129203

NIDN: 0317078701

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Dr. Muswar Muslim ST.,M.Sc.

NIDN: 0331086905



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Paulus Eramasi Sitepu
NIM : 2022320902
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

“PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL DOWNHILL* TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN PENGELASAN *SMAW*”

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	2 Maret 2024	Pengajuan judul skripsi	
2	19 Maret 2024	Bimbingan Bab I Bab II dan Bab III	
3	25 Maret 2024	Revisi Bab I Bab II dan Bab III	
4	12 Juni 2024	Bimbingan Bab IV	
5	26 Juni 2024	Revisi analisa data & kelengkapan dokumentasi	
6	10 Juli 2024	Bimbingan Bab V	
7	20 Juli 2024	Pemeriksaan Plagiarisme	
8	23 Juli 2024	Review keseluruhan tugas akhir & PPT	

Dosen Pembimbing



Dr.Eng.,Mohammad Danil Arifin ST.,MT.,IPP.



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Paulus Eramasi Sitepu
NIM : 2022320902
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

“PENGARUH POSISI PENGELASAN *VERTICAL DOWNHILL* TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN PENGELASAN *SMAW*”

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	2 Maret 2024	Pengajuan judul skripsi	
2	19 Maret 2024	Bimbingan Bab I Bab II dan Bab III	
3	25 Maret 2024	Revisi Bab I Bab II dan Bab III	
4	12 Juni 2024	Bimbingan Bab IV	
5	26 Juni 2024	Revisi analisa data & kelengkapan dokumentasi	
6	10 Juli 2024	Bimbingan Bab V	
7	20 Juli 2024	Pemeriksaan Plagiarisme	
8	23 Juli 2024	Review keseluruhan tugas akhir & PPT	

Dosen Pembimbing

Ricky Dariansyah ST, M.Si.



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

ABSTRAK

Pelat baja merupakan suatu material yang sering digunakan dalam dunia industri otomotif, industri perkapalan dan konstruksi bangunan. Untuk membentuk suatu konstruksi dari pelat perlu dilakukan pengelasan untuk menggabungkan material tersebut. Oleh karena itu posisi pengelasan yang sering digunakan dalam penyambungan pelat baja adalah pengelasan dengan posisi 3G vertical. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh posisi pengelasan *Vertical Downhill*, *Vertical Up* dan *Vertical Combination* terhadap nilai kekuatan tarik sambungan pengelasan las *Shield Metal Arc Welding* (SMAW), metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dan hasil weldingan akan dilakukan uji laboratorium. Penelitian ini menggunakan sambungan kampuh V dan jenis elektroda E 7016 dan E 7018 yang dipakai untuk mengelas pelat 12 mm BS EN 1025 JR dengan pengelasan amper yang bervariasi. Berdasarkan hasil penelitian tersebut posisi pengelasan yang menghasilkan nilai kekuatan tarik paling tinggi pada hasil sambungan las adalah posisi pengelasan *vertical up* dengan nilai rata-rata 447,55 Mpa, sedangkan nilai kekuatan uji tarik terendah pada sambungan las adalah posisi *vertical combination* dengan nilai rata-rata 446,15 Mpa dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa posisi pengelasan 3G *vertical up* lebih unggul atau lebih kuat daripada posisi pengelasan *vertical down* dan *vertical combination* dengan las *Shield Metal Arc Welding* (SMAW).

Kata Kunci: Pengelasan SMAW, Posisi Pengelasan, Kekuatan Tarik



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

ABSTRACT

Steel plate is one materials often used in the automotive industry, shipping industry and building construction. To form a construction of the plate it is necessary to do welding to combine the material. One of the welding positions that is often used in joining steel plates is vertical 3G welding. The purpose of this research is to determine the effect of vertical downhill, vertical up and vertical combination welding positions on the tensile strength of Shield Metal Arc Welding (SMAW) welding joints, the method used in this research is the experimental method. This study uses a V seam connection and electrode types E 7016 and E 7018 used to weld 12 mm BS EN 1025 JR plates with variation welding amperage of 75 A, 100 A and 110 A per spescimen. Based on the result of the research, the welding position that produces the highest tensile strength in the welded joints is the vertical up welding position with an average value of 447.55 Mpa, while the lowest tensile strength value in the welded joints is the vertical combination position with an average value of 446.15 Mpa. Thus, it can be concluded that the 3G vertical up welding position is superior or stronger than the vertical down and vertical combination welding positions with Shield Metal Arc Welding (SMAW) welding.

Keywords: SMAW welding, Welding Position, Tensile Strength

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis mengucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Posisi Pengelasan *Vertical Downhill* Terhadap Kekuatan Tarik dengan Pengelasan *SMAW*” dengan baik dan maksimal sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan S1 pada Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Kelancaran Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

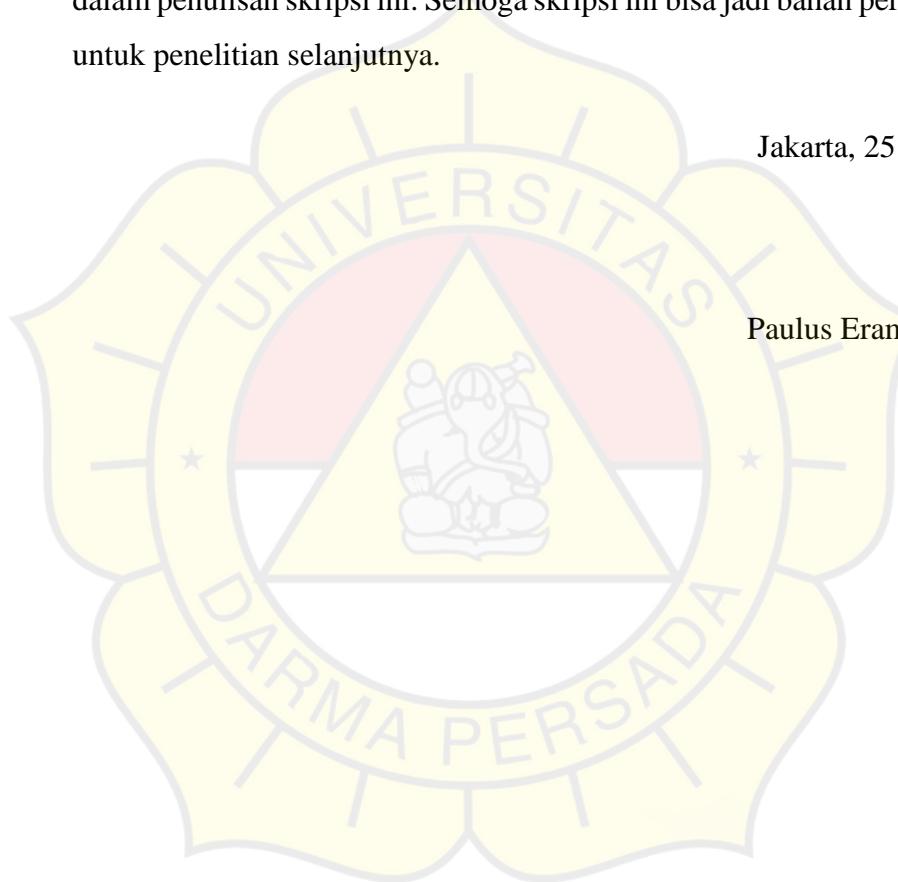
1. Bapak Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
2. Bapak Dr.Eng. Mohammad Danil Arifin S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan I Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada sekaligus Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Augustinus Pusaka, S.T., M.Si. Selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknologi Universitas Darma Persada.
4. Bapak Aldyn Clinton Partahi Oloan, S.T., M.Si. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
5. Bapak Ricky Dariansyah S.T., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Ir.Danny Faturachman MT. Selaku Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
7. Bapak Ayom Buwono S.T., M.Si. Selaku Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
8. Bapak Shahrin Febrian S.T., M.Si Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
9. Kedua Orang Tua dan keluarga terimakasih doa, nasihat yang telah membantu penulis serta memberikan dukungan dan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
10. Bapak Doni Saputra A.md selaku penanggung jawab Lab Uji Bahan Universitas Negeri Riau.

11. PT. Multikarya Sarana Perkasa karena sudah meberikan fasilitas untuk melakukan penelitian di area site project.
12. Teman-Teman seperjuangan kelas online Fakultas Teknologi Kelautan yang telah melalui banyak momen bersama dan berbagi ilmu.

Penulis berharap skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca, penulis dan para adik tingkat di Fakultas Teknologi Kelautan. Penulis berterimakasih atas segala nasehat yang telah diberikan meskipun ada beberapa kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa jadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta, 25 Juli 2024

Paulus Eramasi Sitepu



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1. Pengelasan.....	7
2.2.2. Prosedur dan Teknik Pengelasan.....	8
2.2.3. Las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	8
2.2.4. Jenis Elektroda.....	10
2.2.5. Gerakan Elektroda.....	12
2.2.6. Pengaruh Arus Listrik.....	13
2.2.7. Kampuh Las.....	14
2.2.8. Posisi Pengelasan.....	15
2.2.9. Pengaruh Posisi Pengelasan Vertical Downhill.....	17
2.2.10. Siklus Termal Daerah Lasan.....	17
2.2.11. Penetrant Test.....	19
2.2.12. Jenis-Jenis Cacat Las.....	20
2.3 Uji Tarik.....	22
2.3.1. Sifat Mekanik Material.....	26
2.4 Kerangka Berfikir.....	28
2.5 Hipotesis.....	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat	30
3.2 Alat dan Bahan	30
3.3 Metode Penelitian.....	33
3.4 Populasi dan Sampel	33
3.5 Variabel Penelitian	34
3.6 Teknik Pengumpulan Data	34
3.7 Analisa Data	35
3.8 Perancangan Penelitian	35
3.9 Diagram Alir	43
3.10 Jadwal Pengerjaan.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Standar Pengelasan Vertical Up.....	45
4.2 Analisa Pengujian Tarik Vertical Up.....	45
4.2.1 Spesimen Uji Tarik dengan Posisi 3G Vertical Up	45
4.2.2 Analisa Hasil Patahan Uji Tarik	47
4.3 Standar Pengelasan Vertical Down.....	49
4.4 Analisa Pengujian Tarik Vertical Down.....	49
4.4.1 Spesimen Uji Tarik dengan Posisi 3G Vertical Down	49
4.4.2 Analisa Hasil Patahan Uji Tarik	52
4.5 Standar Pengelasan Vertical Combination.....	53
4.6 Analisa Pengujian Tarik Vertical Combination.....	54
4.6.1 Spesimen Uji Tarik dengan Posisi 3G Vertical Combination .	54
4.2.2 Analisa Hasil Patahan Uji Tarik	56

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA.....	59
---------------------	----

LAMPIRAN

1. Mill Certificate	61
2. Spesimen Kontrol	62

3. WPS (Welding Prosedur Spesification)	63
4. Hasil Uji Tarik Laboratorium.....	64
5. Dokumentasi Lapangan	65
6. Dokumentasi Laboratorium.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las SMAW (Shilde Metal Arc Welding).....	9
Gambar 2.2 Pembakaran Elektroda	12
Gambar 2.3 Gerakan Alur Melingkar	13
Gambar 2.4 Geakan Alur Zig-Zag	13
Gambar 2.5 Gerakan Alur Segitiga.....	13
Gambar 2.6 Bentuk Kampuh Las.....	14
Gambar 2.7 Kampuh V	15
Gambar 2.8 Posisi Pengelasan menurut ASME IX.....	16
Gambar 2.9 Arah Pembekuan dari Logam Las.....	17
Gambar 2.10 Logam Induk	18
Gambar 2.11 <i>Heat Affected Zone</i>	18
Gambar 2.12 Proses Penetrant Test	20
Gambar 2.13 Jenis-Jenis Cacat Pengelasan	22
Gambar 2.14 Kurva Uji Tarik	23
Gambar 2.15 Metode Offset titik yield 0,2%	24
Gambar 2.16 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	24
Gambar 2.17 Karakteristik Patahan	27
Gambar 2.18 Terjadinya Patahan	28
Gambar 3.1 Mesin Las SMAW.....	30
Gambar 3.2 Elektroda E 7016 & E 7018	30
Gambar 3.3 Jangka Sorong	31
Gambar 3.4 Penggaris Siku.....	31
Gambar 3.5 Welding Gauge.....	31
Gambar 3.6 Mesin Gerinda.....	32
Gambar 3.7 Penetrant Test.....	32
Gambar 3.8 Mesin Skrap.....	32
Gambar 3.9 Mesin Uji Tarik	33
Gambar 3.10 Pengelasan Full Vertical Up.....	36
Gambar 3.11 Pengelasan Full Vertical Down.....	36
Gambar 3.12 Pengelasan Full Vertical Combination.....	36
Gambar 3.13 Proses Cleaner	38

Gambar 3.14 Proses Red Penetrant.....	38
Gambar 3.15 Proses Developer.....	39
Gambar 3.16 Proses Pengambilan Sampel.....	39
Gambar 3.17 Proses Sekrap	40
Gambar 3.18 Spesimen Uji Tarik ASTM E8.....	40
Gambar 3.19 Sampel Vertical Up	41
Gambar 3.20 Sampel Vertical Down	41
Gambar 3.21 Sampel Vertical Combination	41
Gambar 4.1 Grafik Uji Tarik Vertical Up.....	46
Gambar 4.2 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 1A	46
Gambar 4.3 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 1B	46
Gambar 4.4 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 1C	47
Gambar 4.5 Patahan Sampel 1	47
Gambar 4.6 Patahan Sampel 2	48
Gambar 4.7 Patahan Sampel 3	48
Gambar 4.8 Grafik Uji Tarik Vertical Down.....	50
Gambar 4.9 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 2A	50
Gambar 4.10 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 2B.....	50
Gambar 4.11 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 2C.....	51
Gambar 4.12 Patahan Sampel 1	52
Gambar 4.13 Patahan Sampel 2	52
Gambar 4.14 Patahan Sampel 3	52
Gambar 4.15 Grafik Uji Tarik Vertical Combination.....	54
Gambar 4.16 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 3A	54
Gambar 4.17 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 3B.....	55
Gambar 4.18 Kurva Regangan-Tegangan Spesimen 3C.....	55
Gambar 4.19 Patahan Sampel 1	56
Gambar 4.20 Patahan Sampel 2	56
Gambar 4.21 Patahan Sampel 3	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Elektroda Terbungkus	11
Tabel 2.2 Kode Elektroda SMAW	11
Tabel 2.3 Spesifikasi Arus	14
Tabel 3.1 Jadwal Pengerjaan.....	44
Tabel 4.1 Standar Pengelasan Vertical Up.....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Spesimen Posisi 3G Vertical Up	45
Tabel 4.3 Standar Pengelasan Vertical Down.....	49
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Spesimen Posisi 3G Vertical Down	49
Tabel 4.5 Standar Pengelasan Vertical Combination.....	53
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Spesimen Posisi 3G Vertical Combination	54

