

**STUDI PENGARUH PENGELASAN BAWAH TANGAN DENGAN
PENGELASAN VERTIKAL TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON RENDAH**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

Adi Mulawarman

1422110083

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

**STUDI PENGARUH PENGELASAN BAWAH TANGAN DENGAN
PENGELASAN VERTIKAL TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON RENDAH**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Mesin**

Oleh:

ADI MULAWARMAN

1422110083

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

**STUDI PENGARUH PENGELASAN BAWAH TANGAN DENGAN
PENGELASAN VERTIKAL TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON RENDAH**



Oleh :

Adi Mulawarman

1422110083

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Ir. Madagaskar, MSc

Palembang, Juni 2020

Pembimbing II

Ir. Drs. M. Iskandar Badil, MT. Met

**Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin**

Ir. H. M. Ali, MT

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH PENGELASAN BAWAH TANGAN DENGAN
PENGELASAN VERTIKAL TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON RENDAH**

Oleh :

Adi Mulawarman

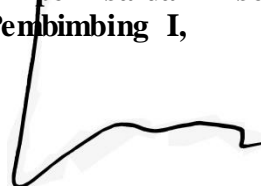
1422110083

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



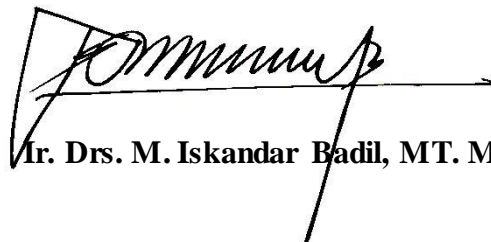
Ir. H. M. Ali, MT

Diperiksa dan Disetujui oleh :
Pembimbing I,



Ir. Madagaskar, MSc

Pembimbing II,



Ir. Drs. M. Iskandar Badil, MT. Met

Disahkan Oleh
Dekan Fakultas Teknik



Ir. H. Ishak Effendi, MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Adi Mulawarman
NPM : 1422110083
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

**Studi Pengaruh Pengelasan Bawah Tangan Dengan Pengelasan Vertikal
Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah**

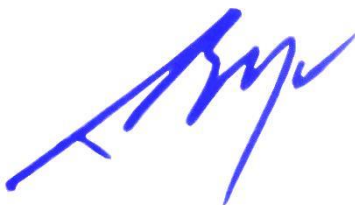
Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses Plagiarism Checker yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Tanggal 8 April 2020

Yang Menyatakan

**Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Mesin UTP**



Ir. H. M. Ali, MT



Adi Mulawarman

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Adi Mulawarman
NPM : 1422110083
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

Studi Pengaruh Pengelasan Bawah Tangan Dengan Pengelasan Vertikal Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Tanggal 8 April 2020

Yang Menyatakan,



Adi Mulawarman

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Adi Mulawarman
NPM : 1422110083
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridianti Palembang hak bebas Roylayliti Noneklusif (*non eksklusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Studi Pengaruh Pengelasan Bawah Tangan Dengan Pengelasan Vertikal Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridianti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang

Tanggal 8 April 2020



Adi Mulawarman



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 15%

Date: Jumat, Mei 08, 2020

Statistics: 600 words Plagiarized / 4070 Total words

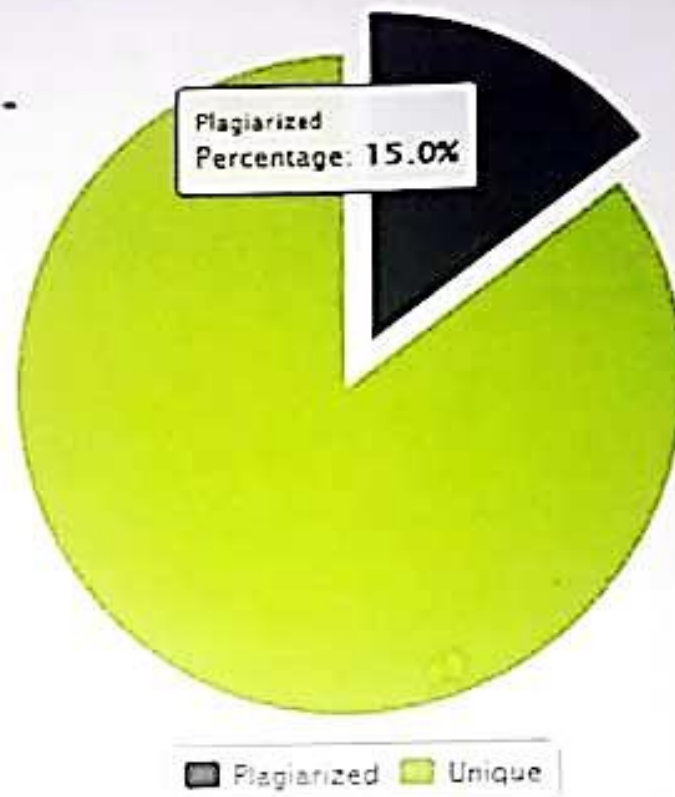
Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

BAB I PENDAHULUAN 1.1. Latar Belakang Dalam perkembangan dan pengolahan logam banyak digunakan bidang industri logam dan mesin serta bidang konstruksi. Suatu pembangunan konstruksi atau perencanaan yang pastinya menggunakan unsur pengelasan, baik dalam rekayasa dan produksi logam yang bertujuan untuk meningkatkan mutu industri.

Banyak bidang kostruksi menggunakan teknik pengelasan diantaranya seperti perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain-lain (Wiryosumarto 1979) Seringkali pengelasan harus dilakukan pada posisi tertentu kerana mengikuti rancangan suatu konstruksi seperti pengelasan langit-langit/plafon bangunan, pada pojok bangunan, dan sebagainya. Sebagian juru las yang tidak mengetahui tentang jenis posisi pengelasan, dan menjadi pilihan bagi juru las tanpa memperhatikan kekuatan lasnya.

Suatu Konstruksi memakai teknik pengelasan yang berkelanjutan dan proses yang berdeda-beda, karena perlunya posisi pengelasan yang tepat untuk memperoleh mutu lasan yang baik. Pengaruh yang menyebabkan kurangnya mutu hasil lasan karena dapat ditentukan dengan posisi pengelasan, bahan logam yang dipakai, pengaruh panas, jenis kampuh yang tepat dan jenis elektroda yang dipakai. Untuk mengetahui dan memperoleh sifat mekanik yang baik, sebaiknya dilakukan pengujian tarik dan pengamatan struktur mikro.

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Jumat, Mei 08, 2020
Words	600 Plagiarized Words / Total 4070 Words
Sources	More than 106 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Motto

“Ini adalah kata tertanam didalam jiwa,

Jawaban pasti tanpa kata menyerah.

Satu kata yaitu SEMANGAT”

Dipersembahkan untuk :

- ❖ Kedua Orang tua, Ibunda Elidar dan ayahanda Adityawarman yang selalu mendo'akan dalam setiap sujudnya.
- ❖ RasimahGen, PondokFamily, dan TIM Hore
- ❖ sahabat teman seperjuangan tercinta dalam memberikan saran dan motivasi kepada penulis.
- ❖ Almamerku yang ku banggakan

ABSTRAK

Pengaruh posisi pengelasan bawah tangan dan posisi pengelasan vertikal dengan kampuh V pada baja karbon rendah. Pembuatan benda uji dilakukan untuk mendapatkan sampel dan supaya memudahkan dalam pelaksanaan penelitian berdasarkan standar A.S.T.M. Pengujian dilakukan adalah pengujian tarik dan pengamatan struktur mikro. Pengujian tarik yang telah dilakukan terhadap benda uji menghasilkan nilai pada max, tegangan yield, dan tegangan tarik. Pengamatan struktur mikro terhadap masing-masing benda uji menghasilkan struktur yang berbeda-beda pada benda uji.

Hasil dari penelitian tersebut bahwa posisi pengelasan vertikal ternyata lebih kuat serta mempunyai kekuatan tarik yang lebih besar jika dibandingkan dengan benda uji tanpa pengelasan dan posisi pengelasan bawah tangan.

Kata Kunci : Baja Karbon Rendah, Posisi pengelasan bawah tangan, Posisi pengelasan vertikal, Pengujian Tarik dan Struktur Mikro

ABSTRACT

Effect of down hand position and vertical position with seam V on low carbon steel. The making of test specimens is carried out to obtain samples and to make it easier in conducting research based on A.S.T.M. standards. Tests carried out are tensile testing and savings of microstructure. Tensile tests that have been carried out on test specimens produce values at max, yield stress, and tensile stress. Observation of the micro structure of each test object produces a different structure on the test object.

The results of the study showed that the vertical position was stronger and had a greater tensile strength when compared to the specimens without welding and down hand position.

Keywords : Low Carbon Steel, down hand position, vertical position, tensile testing and micro structure

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah rabb semesta alam atas segala nikmat dan karunia-Nya yang tidak terhingga serta rahmat-Nya yang tak putus, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Studi Pengaruh Pengelasan Bawah Tangan dengan Pengelasan Vertikal Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Penulis sudah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini namun tentunya terdapat banyak kekurangan baik segi maupun cara penyampaian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Seiring do'a dan segenap ketulusan hati, penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak dan untuk itu penulis banyak mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, M.P selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang
2. Bapak Ir. Ishak Efendi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin
3. Bapak Ir. Ali, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. Madagascar, MSc selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Drs. Ir. M. Iskandar Badil, M.S. Met selaku dosen pembimbing II.
6. Ibu Rita Maria Veranika, ST. MT selaku dosen pembimbing akademik.

7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah banyak memberikan masukan selama perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan (Tim Hore dan angkatan 2014 Teknik Mesin lainnya).

Terimakasih atas segala ketulusan dan bantuannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca dan menjadi bahan pelajaran bagi penulis di masa yang akan datang.

Palembang, Januari 2020

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Adi M', written in a cursive style.

Adi Mulawarman

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Aspek Bahan.....	4
2.2. Klasifikasi Baja Karbon	4
2.2.1. Baja Karbon Rendah	4
2.2.2. Baja Karbon Sedang.....	4
2.2.3. Baja Karbon Tinggi.....	5
2.3. Pengertian Pengelasan.....	5
2.3.1. Las Listrik Elektroda Terbungkus (SMAW).....	5
2.3.2. Mesin Las.....	6

2.3.3. Elektroda	7
2.3.4. Klasifikasi Elektroda	7
2.4. Parameter Pengelasan.....	7
2.4.1. Diameter Elektroda	7
2.4.2. Besar Arus Las.....	8
2.4.3. Kecepatan Pengelasan	8
2.4.4. Kampuh V.....	9
2.5. Posisi Pengelasan.....	9
2.5.1. Posisi Pengelasan Bawah Tangan	10
2.5.2. Posisi Pengelasan Mendatar (Horizontal).....	10
2.5.3. Posisi Pengelasan Tegak (Vertikal)	11
2.5.4. Posisi Pengelasan Atas Kepala	11
2.6. Benda Uji.....	12
2.7. Pengujian Tarik.....	12
2.7.1. Sifat Mekanik di Daerah Plastis	13
2.7.2. Besar-besaran di dalam Pengujian Tarik.....	14
2.8. Pengamatan Struktur Mikro.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir	17
3.2. Metode Penelitian.....	18
3.3. Spesifikasi Benda Uji.....	18
3.4. Alat dan Bahan.....	18
3.4.1. Alat yang Dipergunakan.....	19

3.4.2. Bahan yang Dibutuhkan	19
3.5. Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1. Pembuatan Kampuh V.....	19
3.5.2. Prosedur Pengelasan.....	20
3.5.3. Prosedur Pendinginan.....	20
3.5.4. Prosedur Persiapan Benda Uji Tarik Sesuai Standar.....	20
3.5.5. Pengujian Tarik.....	21
3.5.6. Pengamatan Struktur Mikro.....	22
3.6. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.6.1. Tempat Penelitian.....	23
3.6.2. Waktu Penelitian.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	24
4.2. Pengolahan Data Hasil Uji Tarik.....	26
4.3. Struktur Mikro dengan Masing-masing Benda Uji.....	27
4.3.1. Struktur Mikro Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 1).....	28
4.3.2. Struktur Mikro Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 2).....	29
4.3.3. Struktur Mikro Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 3).....	30
4.3.4. Struktur Mikro Pengelasan Vertikal (Spesimen 1).....	31
4.3.5. Struktur Mikro Pengelasan Vertikal (Spesimen 2).....	32
4.3.6. Struktur Mikro Pengelasan Vertikal (Spesimen 3).....	33
4.4. Pembahasan.....	34
4.4.1. Hubungan antara Benda Uji Tarik Terhadap Benda Uji.....	34

4.4.2. Hubungan antara Tegangan <i>Yield</i> Terhadap Benda Uji.....	34
4.4.3. Hubungan antara Tegangan <i>Ultimate</i> Terhadap Benda Uji.....	34
4.4.4. Hubungan Struktur Mikro Pada Daerah HAZ Terhadap Benda Uji	34
4.4.5. Hubungan Struktur Mikro Pada Logam Las Terhadap Benda Uji	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Las Listrik.....	6
Gambar 2.2. Kampuh V dengan sudut 70°.....	9
Gambar 2.3. Posisi Pengelasan Bawah Tangan	10
Gambar 2.4. Posisi Pengelasan Mendatar (Horizontal).....	11
Gambar 2.5. Posisi Pengelasan Tegak (Vertikal).....	11
Gambar 2.6. Posisi Pengelasan Atas Kepala	12
Gambar 2.7. Kufra Tegangan – Regangan.....	13
Gambar 2.8. Dimensi Spesimen Uji Tarik.....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir	17
Gambar 3.2. Ukuran Benda Uji Tarik.....	21
Gambar 4.1. Benda Uji Sebelum Pengujian Tarik.....	24
Gambar 4.2. Benda Uji Setelah Pengujian Tarik.....	24
Gambar 4.3. Struktur Mikro Pada Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 1)	28
Gambar 4.4. Struktur Mikro Pada Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 2)	29
Gambar 4.5. Struktur Mikro Pada Pengelasan Bawah Tangan (Spesimen 3).....	30
Gambar 4.6. Struktur Mikro Pada Pengelasan Vertikal (Spesimen 1).....	31
Gambar 4.7. Struktur Mikro Pada Pengelasan Vertikal (Spesimen 2).....	32
Gambar 4.8. Struktur Mikro Pada Pengelasan Vertikal (Spesimen 3).....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Hubungan Elektroda Dengan Besarnya Arus Listrik.....	7
Tabel 3.1. Kposisi Kimia Baja Karbon Rendah.....	18
Tabel 3.2. Waktu Penelitian	23
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Tarik	25
Tabel 4.2. Waktu Proses Pengelasan.....	25

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Hubungan antara Beban Max Terhadap Benda Uji.....	26
Grafik 4.2. Hubungan antara Tegangan Yield dan Tegangan Tarik Setiap Benda Uji.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan dan pengolahan logam banyak digunakan bidang industri logam dan mesin serta bidang konstruksi. Suatu pembangunan konstruksi atau perencanaan yang pastinya menggunakan unsur pengelasan, baik dalam rekayasa dan produksi logam yang bertujuan untuk meningkatkan mutu industri. Banyak bidang konstruksi menggunakan teknik pengelasan diantaranya seperti perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain-lain (Wiryo Sumarto 1979)

Seringkali pengelasan harus dilakukan pada posisi tertentu karena mengikuti rancangan suatu konstruksi seperti pengelasan langit-langit/plafon bangunan, pada pojok bangunan, dan sebagainya. Sebagian juru las yang tidak mengetahui tentang jenis posisi pengelasan, dan menjadi pilihan bagi juru las tanpa memperhatikan kekuatan lasnya. Suatu Konstruksi memakai teknik pengelasan yang berkelanjutan dan proses yang berdeda-beda, karena perlunya posisi pengelasan yang tepat untuk memperoleh mutu lasan yang baik.

Pengaruh yang menyebabkan kurangnya mutu hasil lasan karena dapat ditentukan dengan posisi pengelasan, bahan logam yang dipakai, pengaruh panas, jenis kampuh yang tepat dan jenis elektroda yang dipakai. Untuk mengetahui dan memperoleh sifat mekanik yang baik, sebaiknya dilakukan pengujian tarik dan pengamatan struktur mikro.

Dari latar belakang ini, penulis mendapatkan ide untuk membuat judul skripsi yaitu **“Studi Pengaruh Pengelasan Bawah Tangan dengan Pengelasan Vertikal Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah”**.

1.2. Perumusan Masalah

1. Pengaruh pengelasan bawah tangan dan pengelasan vertikal terhadap hasil pengelasan pelat baja karbon rendah.
2. Sifat mekanis dan struktur mikro dimiliki pelat baja sesudah di las menggunakan las listrik.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan agar pembahasan dari nilai yang diperoleh lebih terarah.

1. Pengelasan dilakukan dengan pengelasan bawah tangan dan pengelasan vertikal.
2. Bahan penelitian yang digunakan adalah baja karbon rendah dengan tebal 8 mm.
3. Kampuh yang sama (V) dengan sudut 70° , arus listrik 100 Amper, Elektroda E6013 \varnothing 3,2 mm.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh pengelasan bawah tangan dengan pengelasan vertikal terbaik terhadap sifat mekanik setelah dilas.
2. Untuk mengetahui pengelasan bawah tangan dengan pengelasan vertikal terhadap struktur mikro pada hasil pengelasan material.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan data mengenai hasil pengelasan bawah tangan dan pengelasan vertikal.
2. Mengetahui perbedaan hasil pengelasan bawah tangan dan pengelasan vertikal terhadap perubahan sifat mekanik.
3. Mengetahui perbedaan hasil pengelasan bawah tangan dan pengelasan vertikal berdasarkan pengamatan struktur mikro.

DAFTAR PUSTAKA

1. Harsono Wiryosumarto, Toshie Okumura, Teknologi Pengelasan Logam, Pradnya Paramita, Jakarta, 1979.
2. Sri Widharto, *Welding Inspection*, Mitra Wacana Media, Jakarta, 2013.
3. A. Gatot Bintoro, Dasar –Dasar Pekerjaan Las, Kanisius, Yogyakarta, 1999.
4. R. E. Smallman and R. J. Bishop, *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering 6th Edition*, Diterjemahkan Sri Japrie, Erlangga, Jakarta, 2000.
5. Arifin S, Las Listrik dan Otogen, Ghali Indonesia, Jakarta Timur, 1977.
6. ASTM, *Standards for Mechanical Fasteners and Related Standards For Fastener Material, Coating, Test Methos, and Quality*.