



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

*"Alam Takambang Jadi Guru"*

**SKRIPSI-MES1.61.8301**

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN AIR DAN OLI  
TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA PENGELASAN SMAW  
(*SHIELD METAL ARC WELDING*) BAJA ST 37**

**Kelvin Rahmat Syah  
NIM 16067047**

**Dosen Pembimbing  
Drs. Nelvi Erizon, M.Pd.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Padang  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

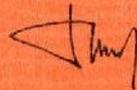
Judul : Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) Baja St 37.

Nama : Kelvin Rahmat Syah  
NIM : 16067047  
Tahun Masuk : 2016  
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2023

Disetujui Oleh:

 Kepala Departemen Teknik Mesin FT-UNP



Drs. Purwantono, M.Pd.  
NIP. 19630804 198603 1 002

Dosen Pembimbing



Drs. Nelvi Erizon, M.Pd.  
NIP. 19620208 198932 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di depan Penguji  
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang**

**Judul** : Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) Baja St 37.  
**Nama** : Kelvin Rahmat Syah  
**NIM** : 16067047  
**Tahun Masuk** : 2016  
**Program Studi** : S1 Pendidikan Teknik Mesin  
**Departemen** : Teknik Mesin  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Februari 2023

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Drs. Nelvi Erizon, M.Pd.

1.

2. Anggota : Delima Yanti Sari, S.T., M.T., Ph.D.

2.

3. Anggota : Drs. Purwantono, M.Pd.

3.

## ABSTRAK

Kelvin Rahmat Syah, 2023. **Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oli terhadap Kekuatan Tarik pada Pengelasan SMAW(*Shield Metal Arc Welding*) Baja St 37.**

Pengelasan merupakan suatu pekerjaan yang sering digunakan pada sebuah penyambungan pelat, pembangunan gedung pencakar langit, rel kereta api dan lainnya. Salah satu jenis pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). SMAW merupakan proses penyambungan logam dimana benda dan elektroda dilebur menggunakan energi panas. Perubahan sifat fisik dan mekanis baja karbon setelah proses pengelasan perlu adanya perlakuan pendinginan. Hal yang mempengaruhi kualitas hasil las baja karbon rendah las SMAW adalah zat pendingin. Masih banyak tukang las yang tidak memedulikan media pendingin yang digunakan, sehingga hasil las kurang maksimal.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui perbedaan hasil las SMAW dari variasi media pendingin menggunakan kekuatan uji tarik. Dalam melaksanakan penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode ini menjelaskan hubungan sebab akibat, sehingga metode eksperimen ini dianggap paling relevan untuk mengetahui bagaimana Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oli terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW (*Shield Metal ARC Welding*) Baja St 37.

Media pendingin yang digunakan dalam penelitian yaitu air, oli SAE 40. Bahan yang digunakan baja karbon rendah St 37 yang berbentuk plat dengan ketebalan 8mm digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Kekuatan uji tarik bertindak sebagai uji fisik untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin yang digunakan. Nilai uji tarik tertinggi terdapat pada media pendingin oli SAE 40 yang rata-rata kuat tarik maksimumnya adalah 407,53 N/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan penelitian, logam baja yang dilas dan kemudian didinginkan dengan cepat mengubah struktur mikro dan meningkatkan kualitas karbonnya.

**Kata Kunci :** *Las SMAW, Air, Oli, Uji Tarik, Baja St 37.*

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulisan saya, skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) Baja St 37” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di Perguruan Tinggi Lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing dan penguji.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar Pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila ada dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran pernyataan ini maka saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 22 Desember 2022

Saya yang menyatakan,



Kelvin Rahmat Syah  
NIM 16067047

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhaanahu Wa Ta'ala yang telah senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah beserta karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oli terhadap Kekuatan Tarik pada Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) Baja St 37”**.

Shalawat dan salam semoga selalu dilimpahkan Allah Subhaanahu Wa Ta'ala kepada junjungan umat Islam sedunia yakni Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh cahaya ilmu pengetahuan, aqidah dan berakhlak baik.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan perhatian dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin FT Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Hendri Nurdin, M.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Mesin FT Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Nelvi Erizon, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran-saran, dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Delima Yanti Sari, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak \_\_\_\_\_ dan Ibu \_\_\_\_\_ dosen beserta staf administrasi Departemen Teknik Mesin FT Universitas \_\_\_\_\_ Negeri Padang.
7. Kepada keluarga yang selalu memberikan limpahan kasih sayang, doa, motivasi, dan pengorbanan yang tak ternilai selama proses pendidikan sampai selesainya skripsi ini.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan mengingat keterbatasan pengetahuan penulis dan hambatan-hambatan yang dialami dalam memperoleh sumber dan bahan skripsi. Penulis sangat menghargai kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Padang, 22 Desember 2022

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pengertian Pengelasan .....	7
1. Las Busur Manual (SMAW) .....	9
2. Jenis Polarity Pengelasan SMAW .....	10

3. Elektroda Las SMAW .....	11
4. Ayunan Elektroda .....	14
5. Posisi Pengelasan.....	15
6. Sambungan Las.....	16
B. Arus Pengelasan .....	17
C. Penggunaan Mesin Las .....	18
D. Metalurgi Las .....	19
E. Pengujian Tarik .....	19
1. Luas Penampang .....	21
2. Regangan ( $\varepsilon$ ) .....	21
3. Kekuatan tarik ( $\sigma$ ) .....	22
4. Modulus Elastis (E) .....	22
F. Pendinginan .....	23
1. Air .....	24
2. Oli .....	24
G. Kajian Penelitian yang Relevan .....	25
H. Baja .....	30
1. Baja Karbon .....	30
2. Baja Paduan .....	31
3. Baja ST 37 .....	33
I. Kerangka Konseptual .....	34
J. Hipotesis Penelitian .....	36

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Metode Penelitian .....	37
B. Jadwal dan Tempat Penelitian .....	38
C. Objek Penelitian .....	38
D. Jenis dan Sumber Data .....	39
1. Jenis Data .....	39
2. Sumber Data .....	39
E. Alat dan Bahan .....	39
1. Alat .....	39
2. Bahan .....	40
F. Prosedur Pelaksanaan .....	40
1. Pengukuran Bahan .....	40
2. Pemotongan .....	40
3. Pengelasan .....	41
4. Pendinginan .....	41
5. Proses Pembuatan Spesimen .....	41
6. Pengujian Tarik (Tensile Testing) .....	41
G. Instrumen Pengumpulan Data .....	43
H. Teknik Analisa Data .....	44
I. Prosedur Penelitian .....	46

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Objek Penelitian .....	47
B. Data Hasil Penelitian .....	48

1. Spesimen <i>Raw Material</i> .....	48
2. Spesimen Media Pendingin Air .....	49
3. Spesimen Media Pendingin Oli SAE 40 .....	51
C. Pembahasan .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter .....	18
2. Klasifikasi Baja Karbon .....	31
3. Komposisi <i>ST-37</i> .....	34
4. Spesifikasi mesin uji tarik .....	42
5. Tabulasi Data Pengujian Tarik.....	43
6. Tabulasi Hasil Pengujian Tarik.....	48
7. Data Uji Tarik Raw Material.....	49
8. Data Uji Tarik Media Pendingin Air.....	50
9. Data Uji Tarik Media Pendingin Oli SAE 40 .....	51

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Pengelasan SMAW .....	10
2. Pemindahan Logam Cair.....	13
3. Gerakan Elektroda Spiral .....	14
4. Gerakan Elektroda Zig-Zag .....	14
5. Gerakan Elektroda Segitiga.....	15
6. Kampuh V .....	17
7. Mesin Stahlwerk ARC 250 .....	18
8. Kurva Tegangan-Regangan.....	20
9. Dimensi Spesimen Uji Tarik.....	39
10. Mesin uji UTM .....	42
11. Diagram Prosedur Penelitian.....	46
12. Pembuatan Kampuh V .....	47
13. Hasil Pengelasan dan Pendinginan .....	47
14. Pemotongan Spesimen Uji Tarik .....	48
15. Grafik Hasil Uji Tarik <i>Raw Material</i> .....	49
16. Grafik Media Pendingin Air.....	50
17. Grafik Media Pendingin Oli SAE 40 .....	52
18. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik .....	53

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Di zaman modern ini perkembangan teknologi bahan baku dan produksi logam tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan teknologi pengelasan. Jadi bisa dikatakan hampir tidak ada logam yang tidak dapat dilas atau digabungkan. Berdasarkan defenisi dari Widharto (1996) adalah “Salah satu cara menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan”. Sedangkan menurut Siswanto (2011) Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinu.

Pengelasan biasanya merupakan suatu pekerjaan yang sering digunakan pada sebuah penyambungan pelat, bidang industri, pengelasan pipa minyak, kontruksi jembatan, pembangunan gedung pencakar langit, rel kereta api dan lainnya. Mengenai pembagian jenis proses pengelasan, ada dua kategori utama yang digunakan pada umumnya, yaitu Proses Pengelasan Lebur (*Fusion Welding*) dan Proses Pengelasan Padat (*Solid-State Welding*). Pada proses pengelasan lebur yang digunakan adalah panas yang berfungsi untuk meleburkan permukaan yang akan disambung dimana pada sebagian kasus menggunakan logam pengisi namun juga ada yang tanpa logam pengisi. Sedangkan proses pengelasan padat pada proses penyambungannya adalah menggunakan panas dan tekanan atau keduanya, namun pada proses tersebut

tidak terjadi peleburan logam dasar dan tidak ada proses penambahan logam pengisi.

Jenis pengelasan ada lima yaitu: *Shield Metal Arc Welding* (SMAW), *Gas Metal Arc Welding* (GMAW/MIG), *Submerged Arc Welding* (SAW), *Flux Core Welding* (FCAW) dan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW/TIG).Arc

*Shield Metal Arc Welding* (SMAW) **adalah** sebuah proses penyambungan logam yang menggunakan energi panas untuk mencairkan benda kerja dan elektroda (bahan pengisi). Energi panas pada proses pengelasan SMAW dihasilkan karena adanya lompatan ion (katoda dan anoda) listrik yang terjadi pada ujung elektroda dan permukaan material.

Pada proses pengelasan SMAW jenis pelindung yang digunakan adalah selaput *flux* yang terdapat pada elektroda. *Flux* pada elektroda SMAW berfungsi untuk melindungi logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung. *Flux* ini akan menjadi *slag* ketika sudah padat. Las SMAW digunakan hampir pada semua jenis pengelasan material dan berbagai jenis sambungan pengelasan lainnya.

Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) juga sering digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan dari semua alat-alat yang terbuat dari logam, baik sebagai proses penambalan retak-retak, penyambungan sementara dan sebagainya. Faktor yang mempengaruhi pengelasan adalah perencanaan dan prosedur pengelasan yang telah ditetapkan agar kualitas hasil pengelasan lebih bagus dan lebih kuat. Proses terjadinya pengelasan karena adanya kontak antara ujung elektroda dan

material dasar sehingga terjadi hubungan pendek dan saat terjadi hubungan pendek tersebut juru las (*welder*) harus menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas. Panas akan mencairkan elektroda dan material dasar sehingga cairan elektroda dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (*weld metal*).

Adanya perubahan sifat fisis dan mekanis pada baja karbon setelah proses pengelasan, maka perlu adanya perlakuan pendinginan yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk menentukan struktur yang terbentuk sehingga kekuatan tarik hasil pengelasan yang diperoleh dapat maksimal. Media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dan oli.

Salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas hasil pada proses pengelasan baja karbon rendah dengan las SMAW adalah media pendingin. Masih banyak *welder* yang tidak memperhatikan media pendingin yang digunakan mengakibatkan hasil dari pengelasan tersebut banyak yang tidak maksimal. Oleh karena itu diperlukan penelitian terhadap media pendingin yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil pengelasan, sehingga jika media pendingin yang digunakan tidak tepat maka akan dapat merubah kekuatan tarik dan struktur material.

Setelah dilakukan pengelasan perlu dilakukannya pengujian terhadap bahan. Akan tetapi sebagian besar *welder* sangat jarang sekali melakukan analisis kekuatan mekanik seperti pengujian tarik terhadap benda hasil pengelasan yang mereka lakukan, sehingga mereka tidak mengetahui sejauh mana kualitas dan ketepatan las yang telah mereka lakukan.

Di penelitian ini menggunakan plat baja ST 37. Plat ini nantinya akan melalui proses pengelasan, pendinginan dan dilakukan uji Tarik. Setelah melakukan proses tersebut maka kita bisa mengetahui media pendingin mana yang bagus digunakan dalam pengelasan. Plat baja ST 37 ini banyak dipergunakan sebagai baja-baja plat atau sirip, bahan konstruksi bangunan, untuk dibuat sebagai baut dan lain-lain.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil las dengan variasi media pendingin air dan oli terhadap kekuatan tarik pengelasan baja karbon rendah. Proses pengelasan dilakukan pada baja karbon ST 37 dengan panjang keseluruhan panjang 260 mm, lebar 20 mm, tebal 8 mm menggunakan media pendingin air dan oli, ketentuan besar kuat arus sama. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengambil judul: **“Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oli terhadap Kekuatan Tarik pada Pengelasan SMAW(*Shield Metal Arc Welding*) Baja St 37”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi masalah yang ada yaitu sebagai berikut:

1. Banyak *welder* yang tidak mengetahui pengaruh media pendingin yang digunakan sehingga hasil pengelasan tidak maksimal.
2. Sebagian besar *welder* jarang sekali melakukan analisis kekuatan mekanik seperti pengujian tarik terhadap benda hasil pengelasan yang dilakukan sehingga tidak mengetahui kualitas dari hasil pengelasan yang dilakukan.
3. Media pendingin yang digunakan *welder* juga berpengaruh pada hasil

pengelasan sehingga apabila media pendingin yang digunakan tidak sesuai maka dapat mempengaruhi kekuatan tarik pada sambungan las.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus, maka penulis membatasi masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Variasi media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini air dan oli.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini Baja ST 37 yang merupakan baja karbon rendah.
3. Sambungan las yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan kampuh V dengan posisi 1G (bawah tangan).
4. Pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*).
5. Pengujian untuk mengetahui perubahan sifat mekanik dalam penelitian ini menggunakan pengujian tarik.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi media pendingin air dan oli terhadap kekuatan tarik baja ST 37 pada pengelasan SMAW(*Shield Metal Arc Welding*)?
2. Manakah media pendingin yang lebih baik terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah ST 37 yang sudah mendapat pengelasan SMAW?

### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin air dan oli terhadap kekuatan tarik baja ST 37 setelah dilakukan pengelasan SMAW.
2. Untuk mengetahui hasil dari variasi media pendingin terhadap kekuatantarik baja karbon rendah ST 37 setelah dilakukan pengelasan SMAW.

### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Sebagai informasi bagi para *welder* tentang variasi media pendingin untuk pengelasan baja ST 37.
2. Sebagai literatur bagi penelitian yang sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi khususnya bidang pengelasan.
3. Sebagai informasi penting guna meningkatkan pengetahuan bagi peneliti dalam bidang pengujian bahan, pengelasan dan bahan teknik.