

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL PENGELASAN SMAW  
PADA BAJA ST 37**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : PASKALIS MEMORI KATUKOPA**

**NIM : 1911068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS 2023**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP  
SIFAT MEKANIS HASIL PENGELOASAN SMAW PADA BAJA ST 37**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin

**Disusun Oleh :**

**PASKALIS MEMORI KATUKOPA**

**NIM.1911068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS 2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP  
SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN SMAW PADA BAJA ST 37**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Paskalis Memori Katukopa**

**NIM : 1911068**

**Program Studi : Teknik Mesin S-1**

**Fakultas : Teknologi Industri**

Malang, 25 Juli 2023  
Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II

**Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT**  
**NIP .P 1032100599**

Dosen Pembimbing I

**Ir. Soeparno Djiwo, MT.**  
**NIP.Y. 1018600128**

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
**NIP. Y . 1030400405**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

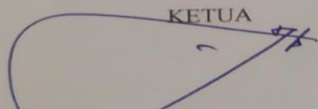
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

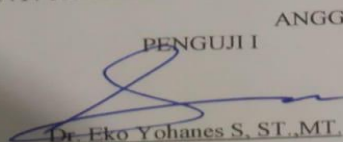
**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

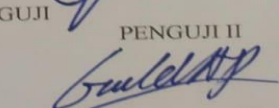
Nama : PASKALIS MEMORI KATUKOPA  
NIM : 1911068  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN SMAW PADA BAJA ST 37  
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)  
Pada Hari : Senin  
Tanggal : 14 Agustus 2023  
Dengan Nilai : 79.00 (B<sup>+</sup>)

**PANITIA PENGUJI SKRIPSI**

**KETUA**  
  
Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. Y. 1030400405

**SEKRETARIS**  
  
Febi Rahmadianto, ST., MT.  
NIP. Y. 1031500490

**PENGUJI I**  
  
Dr. Eko Yohanes S, ST., MT.  
NIP. P. 1031400477

**PENGUJI II**  
  
Gerald Aditvo Pohan, ST., M.MT.  
NIP. P. 1031500492

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Paskalis Memori Katukopa**

**NIM : 1911068**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

#### Menyatakan

Bahwa tulisan skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 07 September 2023



Paskalis Memori Katukopa

NIM. 1911068

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN

### LEMBAR ASISTENSI LAPORAN

Nama : Paskalis Memori Katukopa







NIM : 1911068



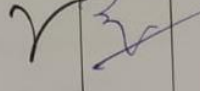
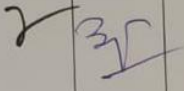
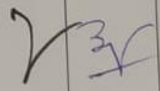

Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

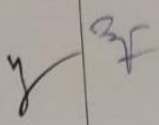
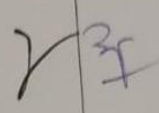
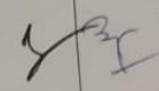
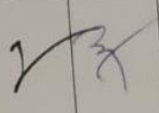
Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT

Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37

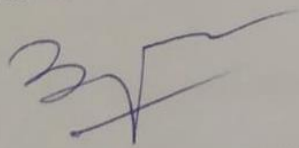
Materi Bimbingan	Range Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing	
		I	II
Pengajuan dan Konsultasi Judul Proposal Skripsi	Sabtu 4 Maret 2023		
- Penyusunan BAB I <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulis latar belakang 1 ½</li> <li>• Pengolahan data kuantitatif dijelaskan berdasarkan buku metodologi penelitian</li> </ul> - Penyusunan BAB II <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian terdahulu diurut tahunnya</li> <li>• Jumlah halaman bab II maksimal 10 halaman</li> </ul>	Jumat 24 Maret 2023		
Penyusunan BAB III	Sabtu 25 Maret 2023		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garis tebal diagram alir diganti yang standar/tipis</li> <li>- 3.2.4 Pembuatan specimen lengkap dengan standar ASTM</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Senin 27 Maret 2023</p>	✓	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.2.6 Analisa pengolahan data dan pembahasan</li> <li>- 3.3 Jadwal kegiatan penelitian</li> <li>- 3.4 Rencana anggaran belanja kegiatan penelitian.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Sabtu 1 April 2023</p>	✓	
<p>Penulisan table anggaran biaya harus di atas</p>	<p style="text-align: center;">Senin 3 April 2023</p>	✓	
<p>Disetujui ACC Proposal Skripsi</p>	<p style="text-align: center;">Sabtu 8 April 2023</p>	✓	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengarahan cara penulisan BAB III dan IV</li> <li>- Perbaiki 4.1 Data Hasil Pengujian</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Kamis 18 Juni 2023</p>	✓	
<p>Penulisan BAB IV Hasil penelitian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Data Hasil Pengujian</li> <li>• 4.1.1 Data hasil pengujian struktur makrohas</li> </ul> <p>1. Data hasil pengujian struktur makro</p>	<p style="text-align: center;">Jumat 23 Juni 2023</p>	✓	

Sempurnakan format tulisan 4.2.2	Selasa 4 Juli 2023		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanjutkan menulis bab v</li> <li>- Sempurnakan kembali format bab v yang baik</li> <li>- Disetujui ACC skripsi seminar hasil</li> </ul>	Senin 17 Juli 2023		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penulisan BAB V kesimpulan</li> <li>- Penulisan daftar pustaka dan lampiran lampiran</li> </ul>	Senin 24 juli 2023		
ACC skripsi jilid	Selasa 8 Agustus 2023		

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT  
NIP .P 1032100599

Dosen Pembimbing I



Ir. Soeparno Djiwo, MT.  
NIP.Y. 1018600128



## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

### LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Paskalis Memori Katukopa  
NIM : 1911068  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37

Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT

Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT

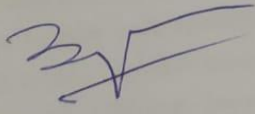
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023 Tanggal Penyelesaian

Skripsi : 8 Agustus 2023 Telah Diselesaikan


Dengan Nilai : 79.00 (B+)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II

  
Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT  
NIP .P 1032100599

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Soeparno Djiwo, MT.  
NIP.Y. 1018600128

## KATA PENGANTAR

### KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun. Sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

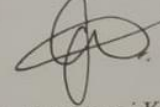
Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratan dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat.

1. Bapak Awan Uji Krismanto , ST MT., Ph.D Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT Selaku Dosen Pembimbing 1 skripsi Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Bagus Setyo Widodo, ST., M.MT Selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Terimakasih kepada orang tua dan keluarga atas dukungan serta doa dalam penulisan skripsi ini.
6. Persaudaraan squat kos biru terimakasih atas doa dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Malang, 2023

Penulis



Paskalis Memori Katukopa  
NIM. 1911068

**ANALISIS PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP  
SIFAT MEKANIS HASIL PENGELOMAN SMAW PADA BAJA ST 37  
Paskalis Memori Katukopa<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>, Bagus Setyo Widodo<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas  
Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional  
Malang  
e-mail : [oskomemo@gmail.com](mailto:oskomemo@gmail.com)

**ABSTRAK**

Seiring dengan perkembangan dunia industri yang semakin hari semakin maju khususnya di bidang konstruksi tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Hal itu karena proses pengelasan adalah salah satu sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Proses Pengelasan Tentunya diakhiri dengan pendinginan, media pendingin yang digunakan merupakan sebuah upaya untuk mendapatkan hasil sambungan pengelasan yang baik. Dimana hal ini bertujuan untuk menetapkan struktur yang terbentuk sehingga hasil las yang diperoleh mendapatkan kekerasan yang maksimal. Pengelasan SMAW pada baja ST 37 menjadi fokus penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media pendingin terhadap hasil pengelasan SMAW pada baja ST 37 dan untuk mengetahui berapa nilai rata-rata kekuatan tarik dan kekerasan hasil pengelasan SMAW pada baja ST 37 dengan media pendingin Coolant, Oli, dan Udara. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Dari hasil pengujian makro yang telah dilakukan pada hasil pengelasan baja ST 37 dengan variasi media pendingin coolant, oli dan udara disimpulkan bahwa pada spesimen dengan variasi media pendingin coolant tidak ada cacat di daerah lasan atau daerah *weld meta*. Sedangkan di spesimen media pendingin oli dan udara terdapat cacat, tapi cacat yang terdapat pada spesimen dengan variasi media pendingin oli dan udara itu hanya sedikit. Dari hasil pengujian mikro yang telah dilakukan pada hasil pengelasan baja ST 37 dengan variasi media pendingin coolant, oli dan udara terutama di daerah lasan atau base metal dan daerah HAZ di dapatkan nilai presentase fasa di daerah lasan menggunakan media pendingin coolant pearlite lebih mendominasi dengan presentase fasa 92,6% sedangkan ferrite 7,4% sedangkan di daerah HAZ presentasi fase pearlite 93,2% dan ferrite 6,8%. Untuk media

pendingin oli di daerah lasan presentase fasa pearlite 92,6% dan ferrit 7,4 sedangkan di daerah HAZ pearlite 91,2% dan ferrit 8,8%. Dan untuk media pendingin udara daerah lasan presentase fasa pearlite 84,6% sedangkan ferrit 15,4. Sedangkan di daerah HAZ presentase fasa pearlite 93,3% dan ferrit 6,7%.

**Kata Kunci:** Variasi Media Pendingin collant, oli dan udara, Pengelasan SMAW, Baja ST 37

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF COOLING MEDIA VARIATIONS  
ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF SMAW WELDING  
RESULTS ON ST 37 STEEL**

**Paskalis Memori Katukopa<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>, Bagus Setyo Widodo<sup>3</sup>**

Undergraduate Mechanical Engineering Study Program S-1,  
Institut Teknologi Nasional Malang  
e-mail : [oskomemo@gmail.com](mailto:oskomemo@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Along with the development of the industrial world that is increasingly advanced, especially in the field of construction, it cannot be separated from the welding process because it plays a major role in engineering and repairing metal production. That's because the welding process is one of the means to achieve a better manufacturing economy. Welding Process Of course, ending with cooling, the cooling media used is an effort to get good welding joint results. Where this aims to determine the structure formed so that the weld results obtained get maximum hardness. SMAW welding on ST 37 steel is the focus of research. The purpose of this study was to determine the effect of cooling media on SMAW welding results on ST 37 steel and to find out what is the average value of tensile strength and hardness of SMAW welding results on ST 37 steel with Coolant, Oil and Air cooling media. The research method uses descriptive quantitative methods. From the results of macro tests that have been carried out on the welding results of ST 37 steel with variations in collant cooling media, oil and air, it is concluded that in specimens with variations in collant cooling media there are no defects in weld area or weld meta area. While in oil and air cooling media specimens there are defects, but the defects found in specimens with variations in oil and air cooling media are only small. From the results of micro tests that have been carried out on ST 37 steel welding results with variations in collant, oil and air cooling media, especially in the weld or base metal area and the HAZ area, the phase percentage value in the weld area using pearlite coolant cooling media dominates with a phase percentage of 92.6% while ferrite is 7.4%, while in the HAZ area the pearlite phase presentation is 93.2% and ferrite is 6.8 %. For oil cooling media in the weld area, the percentage of pearlite phase is 92.6% and ferrite is 7.4%, while in the HAZ pearlite area is 91.2% and ferrite is 8.8%. And for air*

*conditioning media weld area, the percentage of pearlite phase is 84.6%, while ferrite is 15.4. While in the HAZ area, the percentage of pearlite phase is 93.3% and ferrite is 6.7%.*

***Keywords:*** *Variety of coolant cooling media, oil and air, SMAW welding, ST 37 steel.*

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN .....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
ABSTRAK .....	xi
ABSTRACT.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat penelitian .....	6
1.6 Metode Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
1.8 Road Map Diagram .....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Pengertian Pengelasan Secara Umum .....	10
2.3 Elektroda .....	11

2.4 Posisi pengelasan.....	12
2.5 Baja ST 37 .....	12
2.6 Pengujian Struktur Mikro .....	15
2.7 Pengujian Struktur Makro .....	17
2.8 Pengujian Kekerasan .....	17
2.9 Kekuatan Tarik .....	18
2.10 Variasi Media Pendingin .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	23
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Data Hasil Pengujian .....	33
4.2 Pengolahan data dan hasil pengujian.....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Elektroda E 6013 .....	11
Gambar 2. 2 Baja ST 37 .....	13
Gambar 2. 3 Alat pengujian struktur mikro .....	16
Gambar 2. 4 Alat pengujian struktur makro.....	17
Gambar 2. 5 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan.....	18
Gambar 2. 6 Mesin pengujian kekuatan tarik .....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3.2 Mill Sertificat .....	25
Gambar 3. 3 Elektroda E 6013 .....	26
Gambar 3.4 Hasil Pengelasan Media Pendingin Coolant .....	27
Gambar 3.5 Hasil Pengelasan Media Pendingin Oli.....	27
Gambar 3.6 Hasil Pengelasan Media Pendingin Udara .....	28
Gambar 3.7 Bentuk Spesimen Pengujian Kekerasan.....	28
Gambar 3.9 Mesin Uji Kekerasan Rockwell.....	30
Gambar 3.10 Mesin Uji Tarik .....	31
Gambar 4.1 Struktur makro media pendingin collant.....	33
Gambar 4.2 Struktur makro media pendingin oli.....	33
Gambar 4.3 Struktur makro media pendingin udara.....	34
Gambar 4.4 Struktur mikro daerah lasan collant .....	34
Gambar 4.5 Struktur mikro daerah HAZ collant .....	35
Gambar 4.6 Struktur mikro daerah Lasan oli.....	35
Gambar 4.7 Struktur mikro daerah HAZ oli .....	36
Gambar 4.8 Struktur mikro daerah Lasan udara .....	36
Gambar 4.9 Struktur mikro daerah HAZ udara .....	37
Gambar 4.10 Strukrur makro media pendingin collant .....	40

Gambar 4.11 Struktur makro media pendingin oli.....	41
Gambar 4.12 Struktur makro media pendingin udara.....	41
Gambar 4.13 Struktur mikro daerah lasan collant( Base metal).....	42
Gambar 4.14 Struktur mikro daerah HAZ collant .....	43
Gambar 4.15 Struktur mikro daerah lasan oli (Base metal).....	45
Gambar 4.16 Struktur mikro daerah HAZ oli .....	46
Gambar 4.17 Struktur mikro daerah lasan udara (Base metal) .....	47
Gambar 4.18 Struktur mikro daerah HAZ udara .....	48
Gambar 4.19 Grafik nilai rata-rata kekerasan.....	51
Gambar 4.20 Grafik nilai rata-rata kekuatan Tarik .....	53

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Keterangan spesimen Uji Tarik.....	30
Tabel 4.1 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin collant .....	37
Tabel 4.2 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin oli .....	38
Tabel 4.3 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin udara .....	38
Tabel 4.4 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin collant .....	39
Tabel 4.4 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin oli.....	39
Tabel 4.6 Data hasil pengujian kekerasan media pendingin udara .....	40