

# ANALISIS PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN 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 perkembangannya 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 collant, oli dan udara disimpulkan bahwa pada spesimen dengan variasi media pendingin collant tidak ada cacat di daerah lasan atau daerah *weld meta*. Sedangkan di spesimen mediapendingin 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 collant, 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

---

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangannya 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. Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa menambah dan menghasilkan logam kontinyu (Siswanto, 2011).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap penyambungan logam berbeda jenis yang semakin banyak dan disesuaikan dengan kebutuhan untuk memenuhi keperluan aplikasi baru. Industri pembuatan pesawat terbang, perkapalan, mobil dan industri pengangkutan merupakan contoh industri yang sekarang mengaplikasikan bahan-bahan berbeda jenis dan tipe dalam proses penyambungan pengelasan yang memiliki sifat tahan karat, kuat, tahan terhadap keausan dan kelelahan serta ekonomis sebagai bahan baku industrinya. Hal ini mendorong pengembangan teknologi proses pengelasan dengan penyambungan berbeda jenis logam.

#### Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian
  1. Sampel pengujian dalam penelitian ini didapat dari Jalan Cemeng Kalang-Sidoarjo, Jawa Timur di toko resmi baja yang memiliki Mill Certificate.
  2. Tempat dan pembuatan sampel.
    - a. Pembuatan sampel dilakukan di laboratorium manufaktur, program studi Teknik Mesin S1, Institut Teknologi Nasional Malang.

b. Pengelasan sampel dilakukan di bengkel Las dan Fabrikasi Logam, Departemen Pengelasan Balai Pelatihan Keahlian Singosari Malang.

- Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 8 Mei- 23 Juni.

#### Variabel Penelitian

- Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang hanya berdiri sendiri dan tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya.

- a) Media pendingin coolant.
- b) Media pendingin oli.
- c) Median pendingin udara

- Variabel Terikat

- a) Uji Struktur Mikro
- b) Uji Struktur Makro
- c) Uji Kekerasan
- d) Uji Tarik

- Variabel Terkontrol

- a) Pengelasan SMAW
- b) Kampu V 60°
- c) Elektroda E6013
- d) Arus Pengelasan 100 ampere

## METODE PENELITIAN

### • Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### Prosedur Pengujian

- Prosedur pengujian spesimen
- 1. Prosedur pengujian kekuatan kekerasan  
Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui perubahan distribusi kekerasan lapisan karburasi dari suatu material, hingga dapat diperkirakan akan tahan aus, ketahanan terhadap tekanan dan goresan akibat pengaruh perlakuan panas serta variasi pendinginannya terhadap nilai kekerasan dari

spesimen asli yang diuji. Pada penelitian ini digunakan alat uji kekerasan Multitester Hardness Equotip dan nilai kekerasan yang digunakan adalah Brinell Hardness Number (BHN).



Gambar 2 Mesin

### Uji Kekerasan Rockwell

## 2. Prosedur Pengujian Kekuatan Tarik

- Pengujian tarik dengan dimensi sampel uji mengacu pada standar ASTM (American Society For Testing Material) E8-09.
- Menyiapkan sampel uji tarik dan diberi kode.
- Menyalakan mesin uji tarik.
- Memasangkan spesimen uji tarik dan dicekam pada mesin tarik.
- Memulai pengujian tarik.
- Mencatat hasil pengujian saat sampel luluh dan saat sampel patah yang ditunjukkan pada masing-masing indikator.

- Mengulangi dengan langkah-langkah yang sama untuk spesimen berikutnya.
- Menghitung data hasil pengujian kekuatan tarik dari semua spesimen.

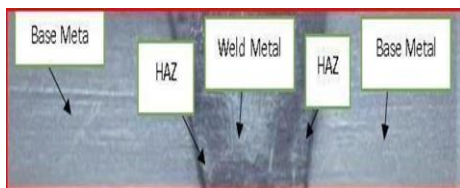


Gambar 3 Mesin Uji Tarik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang analisa pengaruh variasi media pendingin terhadap sifat mekanis hasil pengelasan SMAW pada baja ST 37. Variasi media pendingin yang di digunakan dalam penelitian ini yaitu : Collant, Oli, dan Udara. Sedangkan untuk pengujian yang dilakukan ada empat tahapan uji, yaitu pengujian Struktur Makro, Struktur Mikro, Kekerasan dan Kekuatan Tarik. Data yang diperoleh dari hasil pengujian:

- **Pengolahan data hasil pengujian struktur makro**
  1. Data hasil pengujian makro media pendingin collant

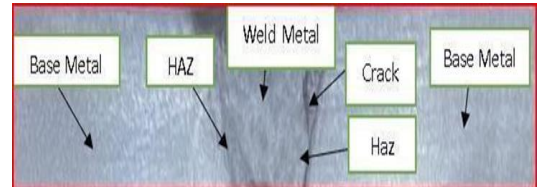


Gambar 4 Struktur makro media pendingin collant

Pada hasil foto makro

Sambungan pengelasan SMAW dengan menggunakan media pendinginan coolant tidak ada cacat yang terlihat.

2. Data hasil pengujian makro media pendingin oli



Gambar 5 Struktur makro media pendingin oli

Pada hasil sambungan pengelasan SMAW dengan menggunakan media pendinginan oli SAE 40 terdapat cacat crack pada daerah HAZ. Cacat crack adalah retak yang terjadi pada ujung lasan ketika berhenti pada saat melakukan pengelasan.

3. Data hasil pengujian makro media pendingin udara

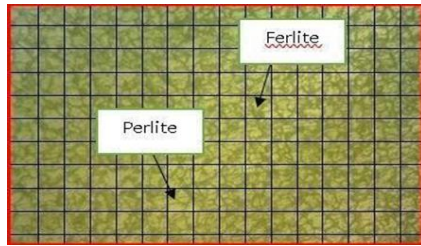


Gambar 6 Struktur makro media pendingin udara

Pada hasil sambungan pengelasan SMAW dengan media pendingin udara terdapat cacat porosity, namun minim sekali. Cacat porosity merupakan cacat yang terjadi karena adanya rongga udara yang terjebak dalam weld metal.

- **Pengolahan Data Hasil Pengujian Struktur Mikro**

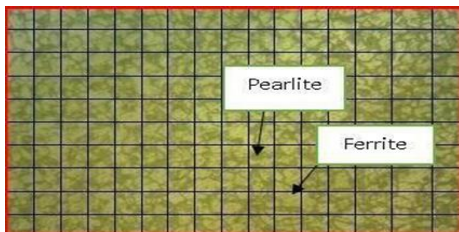
1. Data hasil pengujian mikro dengan variasi media pendingin collant



Gambar 7 Struktur mikro daerah lasan collant

Dari hasil foto mikro daerah lasan dengan variasi media pendingin collant, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 186 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 173 → 93%
- + Ferrite : 13 → 7%



Gambar 8 Struktur mikro daerah HAZ collant

Dari hasil foto mikro daerah HAZ dengan variasi media pendingin collant, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 195 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 182 → 93,3%
- + Ferrite: 13 → 6,7%

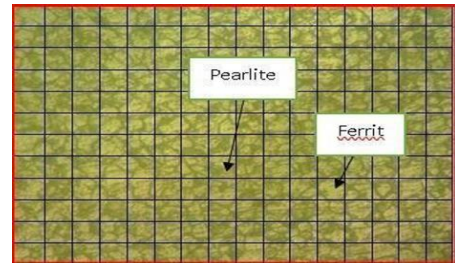
**2. Data hasil pengujian mikro dengan variasi media pendingin oli**



Gambar 9 Struktur mikro daerah lasan oli

Dari hasil foto mikro daerah lasan dengan variasi media pendingin oli, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 195 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 181 → 92,6%
- + Ferrit : 14 → 7,4 %

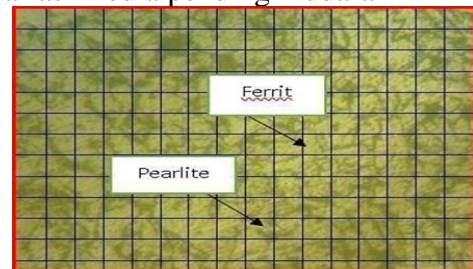


Gambar 10 Struktur mikro daerah HAZ oli

Dari hasil foto mikro daerah HAZ dengan variasi media pendingin oli, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 192 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 176 → 91,2%
- + Ferrit: 16 → 8,8%

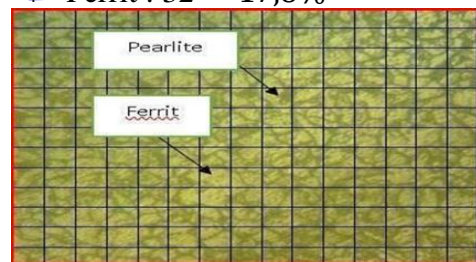
**3. Data hasil pengujian mikro dengan variasi media pendingin udara**



Gambar 11 Struktur mikro daerah lasan udara

Dari hasil foto mikro daerah lasan dengan variasi media pendingin udara, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 180 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 148 → 82,2%
- + Ferrit : 32 → 17,8%

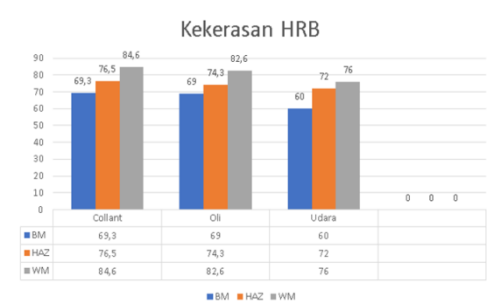


Gambar 12 Struktur mikro daerah HAZ udara

Dari hasil foto mikro daerah HAZ dengan variasi media pendingin udara, didapatkan jumlah fasa pada keseluruhan kotak 195 fasa yang terdiri dari:

- + Pearlite : 182 → 93,3%
- + Ferrit: 13 → 6,7%

**4. Pengolahan data hasil pengujian kekerasan**



Gambar 13 Grafik nilai rata-rata kekerasan

Data hasil pengujian kekerasan diatas nilai rata-rata nilai kekerasan dari proses pengelasan SMAW dengan media pendinginan coolant, oli dan udara untuk proses pengelasan SMAW nilai rata-rata kekerasan pada daerah base metal, HAZ dan daerah weld metal lebih tinggi menggunakan media pendinginan collant, hal ini disebabkan karena media pendinginan collant memiliki viskositas (kekentalan) yang rendah daripada oli namun memiliki densitas (massa jenis) yang tinggi dari pada oli dan udara, sehingga laju pendinginannya sangat cepat.

## 5. Pengolahan data hasil pengujian Tarik



Gambar 14 Grafik nilai rata-rata kekuatan Tarik

Dari hasil rata-rata nilai kekuatan tarik dari proses pengelasan SMAW dengan variasi media pendinginan collant, oli dan udara. Didapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yaitu penggunaan media pendinginan collant dengan nilai rata-rata sebesar 43.63 Mpa kemudian disusul oleh pendinginan udara dengan nilai rata-rata sebesar 42.99 Mpa dan nilai rata-rata kekuatan tarik terendah yaitu oli sebesar 41,99 Mpa.

Hal ini dikarenakan dari hasil pengujian tarik untuk spesimen proses pengelasan dengan media pendingin collant terbukti titik patahnya tidak berada tepat pada

daerah WM (weld metal) dan daerah HAZ melainkan di daerah BM (base metal), dari hasil peninjauan struktur makro patahan pada baja ST 37 termasuk ulet seiring dengan meningkatnya kekuatan tarik, rata-rata terjadi patahan pada logam induk dan yang lainnya terjadi pada daerah HAZ (Heat Affected Zone) atau tidak ada patahan di bagian sambungan las. Artinya proses pengelasan dengan menggunakan mesin las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) ini sangatlah kuat karena pada proses penyambungan menggunakan las ini tidak terjadi patahan di bagian sambungan lasan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kekerasan pada proses pengelasan SMAW di daerah daerah weld metal, daerah HAZ dan base metal collant lebih tinggi dari pada media pendinginan oli dan udara.
2. Nilai kekuatan tarik pada proses pengelasan SMAW menggunakan media pendinginan collant lebih tinggi yaitu sebesar 43,63 MPa, dari pada menggunakan media pendinginan oli dan udara.
3. Struktur mikro pada proses pengelasan SMAW menggunakan media pendinginan collant, oli dan udara presentasi pearlite lebih dominan dibandingkan ferrit
4. Struktur makro pada proses pengelasan SMAW pada media pendingin collant tidak terjadi cacat, sedangkan di media pendingin oli dan udara terdapat porosity dan crack.

### 2. Saran

1. Perlu adanya pengujian lanjut secara masif dengan menggunakan variasi media pendingin berbeda agar mendapatkan nilai kekerasan dan kekuatan tarik yang berbeda.
2. Perlu adanya pengujian yang berbeda dapat dilakukan terhadap spesimen hasil pengelasan.

3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan sistem las yang berbeda agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

### Daftar Pustaka

- Anwar, & Mufarrih., 2018., Analisa Kuat Arus Smaw Dan Media Pendingin Terhadap Distorsi Angular Pada Pelat St 37., *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 287-292., Kediri.
- Azwinur, Jannifar, Yudi, & Zulkifli., 2020., Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Hasil Pengelasan Material Aisi 1050 Pada Proses Las Mag., *Jurnal Polimesin*, 18(2), 124-130., Balikpapan.
- Aldo, & Rahmany., 2022., Analisis Pengaruh Temperatur Media Pendingin Pada Proses Pengelasan Smaw Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Sedang., *Sjme Kinematika*, 11(2), 73-82., Kalimantan Selatan.
- Affandi, & Nasution., 2022., Pengaruh Annealing Baja St 37 Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik., *Affandi*, IV, 195., Sumatra Utara.
- Ariyanto., 2022., Teknik Pengelasan Berstandar Nasional., Literasi Nusantara Abadi., Jakarta.
- Defrianto., 2020., Pengelasan SMAW Posisi 3G-Up., Segalung., Yogyakarta.
- Gumelanga, Kurniawati, & Supriyanto., 2020., Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekutan Tarik Pengelasan Smaw Baja St41., *Journal Turbine (Technology Breakthrough In Engineering)*, 1-7., Malang.
- Muhammada, Tsamrohb, & Yazirin., 2021., Analisis Pengaruh Variasi Arus Smaw Dengan Media Pendingin Oli Terhadap Sifat Mekanik Baja St-37., *Transmisi*, 17(2), 194-199., Probolinggo.
- Ni'am, Mashudi, & Dika., 2021., Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Oli Bekas Dan Coolant Engine Terhadap Uji Tarik Pada Sambungan Las Baja St37., *Journal Of Science Nusantara*, 1, 65-76., Blitar.
- Panggaben, Budiarto, & Santosa., 2021., Pengaruh Variasi Arus Dan Polaritas Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk Dan Kekerasan Hasil Las Smaw ( Shielded Metal Arc Welding) Pada Baja Ss 400. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 1x(4), 350-359., Semarang.
- Pradana, Carsoni, & Ma'mun., 2021., Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Proses Pengelasan Gmaw Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Baja Aisi 1045., *Momentum*, 17(1), 75-78., Semarang.
- Purbadilaga, Firdaus, & Suryana, 2022., Pengaruh Media Pendingin Kadar Air Garam Terhadap Kekerasan Pada

- Hasil Pengelasan Smaw Baja Karbon Rendah., *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, Iii(3), 105-111., Palembang.
- Pranoto., (2023)., Pengelasan SMAW., Bengkel Las dan Fabrikasi Logam, Departemen Pengelasan Balai Pelatihan Keahlian Singosari., Malang.
- Sugiyono., 2013., Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D., Alfabeta., Bandung.
- Soleh, Purwanto, & Syafa'at., 2019., Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon Rendah Dengan Las Smaw Menggunakan Jenis Elektroda E7016., *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 29-35., Semarang.
- Triawan, Thohirin, & Apriyanto., 2021., Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Pengelasan Posisi 1g., *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 52-56., Solo.
- Yantony, & Parekke., 2023., Buku Ajar Teknologi Pengelasan Logam., Penerbit NEM.sss., Jakarta Utara.
- Zulkifli, Dahlan, & Fatimah., 2019., Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Material Baja St 52., *Journal Of Welding Technology*, I(2), 48-51., Balikpapan.