

# PENGARUH PARAMETER PROSES PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL AISI 1050

Alvin Nashihin Nazih  
Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

**TEKNIK MESIN**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**  
**2024**

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Dalam industri manufaktur dan konstruksi, pengelasan merupakan salah satu teknik yang paling sering digunakan untuk menggabungkan komponen logam, termasuk baja AISI 1050 yang terkenal karena kekuatan mekaniknya yang tinggi dan kemampuannya untuk diproses lebih lanjut. Salah satu metode pengelasan yang umum diterapkan adalah pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding), yang menawarkan kelebihan dalam hal kesederhanaan dan fleksibilitas. Namun, kualitas hasil pengelasan sangat bergantung pada sejumlah parameter proses, termasuk arus pengelasan, jenis pendingin yang digunakan, serta teknik capping. Parameter-parameter ini dapat mempengaruhi sifat mekanik sambungan las seperti kekerasan dan mikrostruktur, yang pada gilirannya dapat menentukan keandalan dan daya tahan sambungan terhadap kondisi operasional yang keras.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana variasi dalam parameter-parameter tersebut mempengaruhi hasil akhir dari pengelasan baja AISI 1050. Dengan mengkaji efek dari arus pengelasan, jenis pendingin, dan teknik capping terhadap kualitas sambungan las, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana kontrol parameter proses dapat meningkatkan kualitas pengelasan dan mengurangi potensi cacat. Penelitian ini juga berusaha untuk menentukan parameter optimal yang dapat diterapkan dalam praktik pengelasan untuk mencapai hasil yang terbaik.

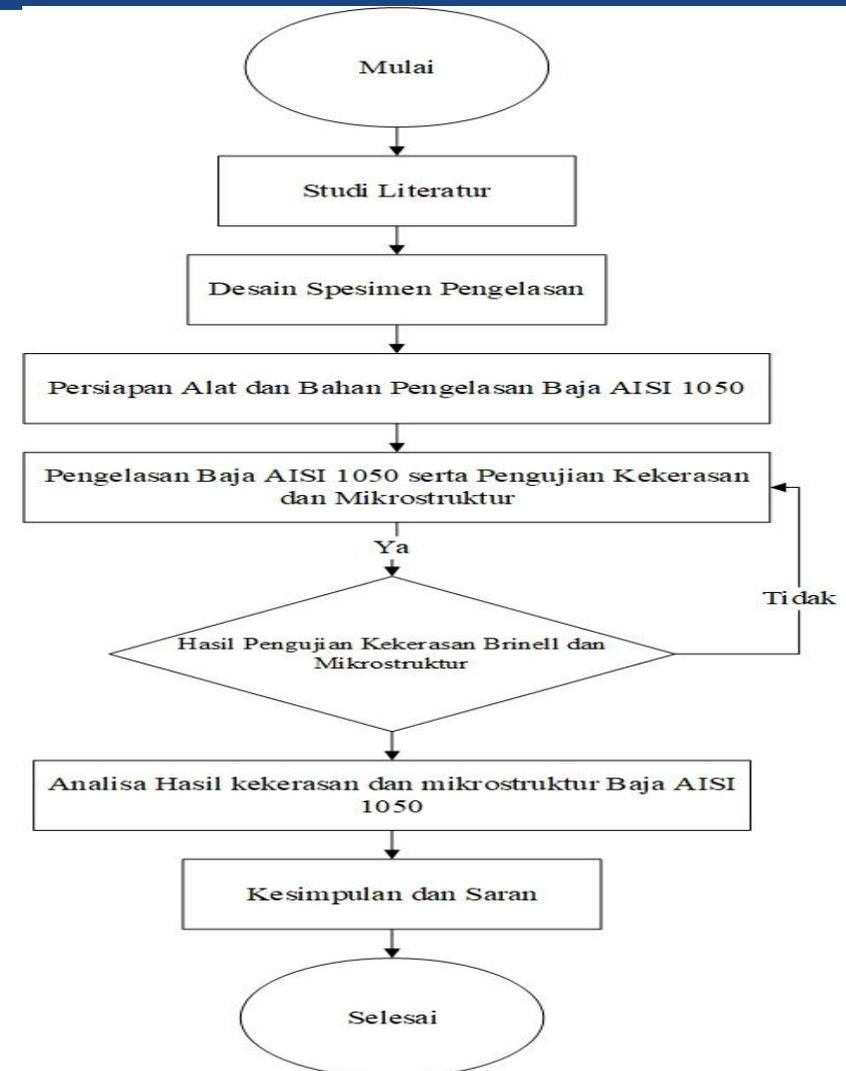
# RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana pengaruh parameter proses pengelasan terhadap kekerasan material Baja AISI 1050?
- Apakah parameter proses pengelasan dapat mempengaruhi hasil pengelasan pada Baja AISI 1050?
- Bagaimana hasil pengujian mikrostruktur terhadap parameter proses pengelasan Baja AISI 1050?

# METODOGI PENELITIAN

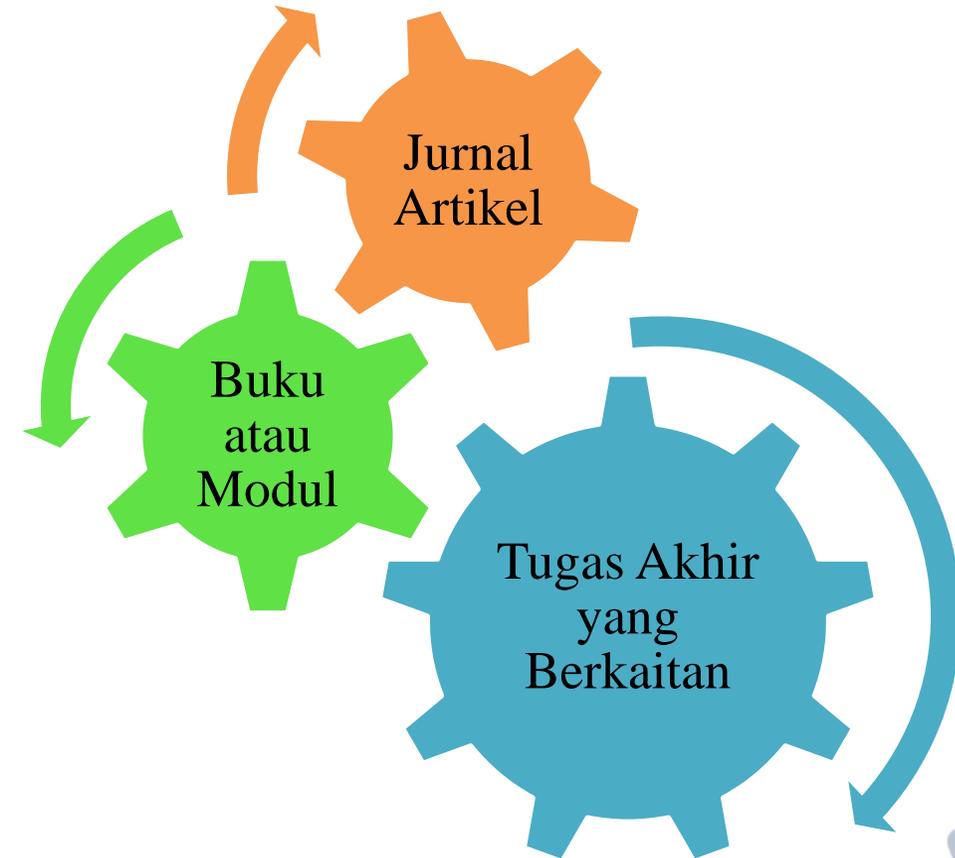
## Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan pada proses menyusun serta proses urutan pada saat penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (flowchart). Berikut ini merupakan diagram alir penelitian



# STUDI LITERATUR

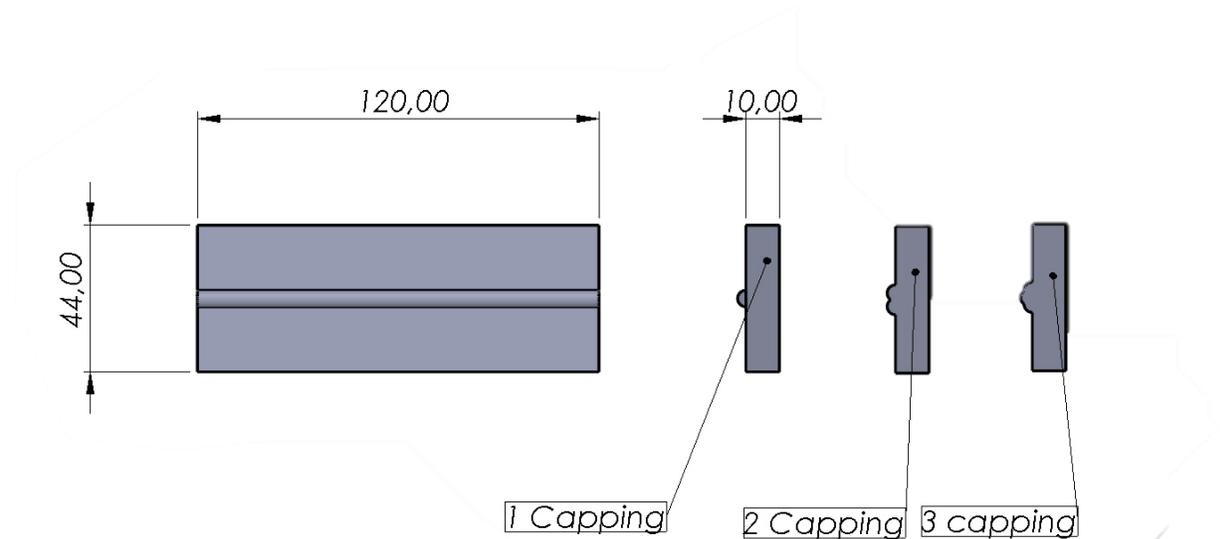
Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan Penelitian kali ini.



# MENENTUKAN KONSEP DESAIN SPESIMEN

## Desain Spesimen

Berdasarkan dari konsep desain spesimen yang telah dibuat jalur pengelasan ada pada tengah plat dengan ukuran 120 x 44 x 10 dan memiliki 3 variasi capping yang akan digunakan.



**Gambar.** Desain Spesimen Baja AISI 1050

# SPEKIFIKASI BAJA AISI 1050

Bahan dari spesimen yang akan digunakan adalah baja AISI 1050 dengan titik lebur 1401-1539 °C, kekuatan tarik 580-750 MPa, dan komposisi kimia pada **Table 2.1** (11).

**Tabel 2.1** Komposisi Kimia Baja AISI 1050

Unsur	Kadar (%)
Iron, Fe	98,46 – 98,92
Manganese, Mn	0,60 – 0,90
Carbon, C	0,470 – 0,55
Sulfur, S	≤ 0,050
Phosporous, P	≤ 0,040

# PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

Persiapan alat dan bahan di lakukan di lab teknik mesin kampus 2 Universitas muhammadiyah sidoarjo. pemilihan tempat ini tidak lain agar mempermudah saat proses pengelasan dan pengujian yang akan dilakukan. Hal ini dilakukan juga untuk memperoleh saran dan masukan dari pembimbing.



**Gambar.** Alat Dan Bahan pada Pengelasan dan Pengujian Yang Akan Dilakukan

# PERSIAPAN DAN PEMBUATAN SPESIMEN

Dalam proses pembuatan spesimen ini ada beberapa tahapan diantaranya yaitu :

## 1. pemotongan pertama dan kedua

Potong baja AISI 1050 dengan ukuran 120 x 44 mm menggunakan laser cutting dan untuk pemotongan kedua dilakukan setelah dilakukan pengelasan menjadi 3 section. Pada pemotongan kedua ini menggunakan mesin gergaji besi duduk dengan coolant yang harus di berikan terus menerus agar strukturmikro tidak berubah.

## 2. Pengelasan

Pada tahap ini pengelasan dilakukan dengan posisi 1G menggunakan las SMAW dengan elektroda E6013 berdiameter 2 mm sesuai dengan variasi parameter proses yang telah ditentukan.

## 3. Pengamplasan

Tahap ini setiap section yang akan di lakukan pengujian harus dilakukan pengamplasan menggunakan amplas dari mulai amplas nomor 600, 800, 1000, hingga 2000. hal itu dilakukan agar saat proses pengujian kekerasan dan mikrostruktur bisa dilakukan.



# PERSIAPAN DAN PEMBUATAN SPESIMEN

4. Kemudian dilakukan Proses etching yaitu proses kimia yang dilakukan untuk menghasilkan gambar struktur mikro yang jelas. Pada proses ini di butuhkan beberapa cairan kimia antara lain Asam Klorida (HCL) 140ml, Air 50ml, asam sulfat 3ml. Setelah tercampur dengan rata Baja AISI 1050 tersebut akan di rendam dalam campuran etsa selama 30 kemudian jika sudah dibersihkan menggunakan alcohol atau air.



# PENGUJIAN KEKERASAN BRINELL

Kekerasan Brinell adalah unit pengukuran yang mengindikasikan kekerasan suatu bahan. Ini diukur dengan menggunakan metode kekerasan Brinell, di mana bola logam keras ditekan ke dalam material. Ukuran lekukan yang dihasilkan diukur secara optik untuk menentukan kekerasan bahan. Pada Pengujian kali ini menggunakan bola logam yang berukuran 2,5 mm dengan tekanan 1839N.



**Gambar.** Proses Pengujian Kekerasan Brinell

# PERHITUNGAN UJI KEKERASAN BRINELL

Setelah dilakukan uji di temukan hasil yang harus dilakukan perhitungan sesuai rumus yang ada :

$$L = N \times I \times B$$

Diketahui ;

L : Panjang diagonal

N : Hasil Pengurangan Luka Indikator antara Jarak Awal – Jara Akhir

I : Konstantas Perbesaran Mikroskop ( perbesaran yang digunakan 5x dengan nilai konstanta 0,002)

B : Diameter dari bola indentor yang digunakan (2,5 mm dengan beban 1839 N)

Setelah di lakukan perhitungan hasil dari rumus tersebut harus dilakukan pencocokan dengan “ Indention Diameter and Contrast Sheet of Brinell Hardness”.

Diameter (mm)	φ 2.5mm Steel Ball			φ 5mm Steel Ball	
	1839 N (30D <sup>2</sup> )	613 N (10D <sup>2</sup> )	306 N (5D <sup>2</sup> )	613 N (2.5 D <sup>2</sup> )	306 N (1.25 D <sup>2</sup> )
3.50	302	101	50.3	25.2	12.6
3.51	300	100	50.0	25.0	12.5
3.52	298	99.5	49.7	24.9	12.4
3.53	297	98.9	49.4	24.7	12.4
3.54	295	98.3	49.2	24.6	12.3
3.55	293	97.7	48.9	24.4	12.2
3.56	292	97.2	48.6	24.3	12.1
3.57	290	96.6	48.3	24.2	12.1
3.58	288	96.1	48.0	24.0	12.0
3.59	286	95.5	47.7	23.9	11.9
3.60	285	94.9	47.5	23.7	11.9
3.61	283	94.4	47.2	23.6	11.8
3.62	252	93.9	46.9	23.5	11.7
3.63	280	93.3	46.7	23.3	11.7
3.64	278	92.8	46.4	23.2	11.6
3.65	277	92.3	46.1	23.1	11.5
3.66	275	91.8	45.9	22.9	11.5
3.67	274	91.2	45.6	22.8	11.4
3.68	272	90.7	45.4	22.7	11.3
3.69	271	90.2	45.1	22.6	11.3
3.70	269	89.7	44.9	22.4	11.2
3.71	268	89.2	44.6	22.3	11.2
3.72	266	88.7	44.4	22.2	11.1
3.73	265	88.2	44.1	22.1	11.0
3.74	263	87.7	43.9	21.9	11.0
3.75	262	87.2	43.6	21.8	10.9
3.76	260	86.5	43.4	21.7	10.8
3.77	259	86.3	43.1	21.6	10.8
3.78	257	85.8	42.9	21.5	10.7
3.79	256	85.3	42.7	21.3	10.7

# HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BRINELL

Sesuai data pada **Tabel 3.1** hasil pengujian kekerasan brinell dapat disimpulkan bahwa dari 9 parameter proses yang di uji diperoleh nilai tertinggi pada parameter 2 Capping dengan kuat arus 100A menggunakan pendingin Air (222 HRB) serta nilai terendah ada pada parameter 2 Capping dengan kuat arus 80A menggunakan pendingin Oli memperoleh hasil kekerasan 190 HRB.

**Tabel 3.1** Hasil Pengujian Uji Kekerasan Brinell

No	Parameter Proses			Hasil Uji Kekerasan Brinell			
	Kuat arus	Pendingin	Capping	S1	S2	S3	Mean
1.	80	Air	1	202	215	197	204,6667
2.	80	Oli	2	185	187	198	190
3.	80	Udara	3	202	202	196	200
4.	100	Air	2	215	253	198	222
5.	100	Oli	3	224	201	197	207,3333
6.	100	Udara	1	202	195	195	197,3333
7.	120	Air	3	224	210	201	211,6667
8.	120	Oli	1	189	189	215	197,6667
9.	120	Udara	2	186	211	208	201,6667

# PENGUJIAN MIKROSTRUKTUR

Pengujian Mikrostruktur dilakukan dengan alat “*Reflected Metallurgical Microscope*” menggunakan mikroskop 20x dengan 5 bagian yang di foto. Pada pengujian kali ini yang menjadi focus utama dalam Analisa mikrostruktur adalah fasa yang bernama Ferrite dan Pearlite. Ferrite adalah fasa larutan padat yang memiliki struktur BCC Ferrite ini akan terbentuk pada proses pendinginan lambat dari austenite baja hipoeutectoid. Sedangkan pearlite merupakan satu fas yang terbentuk dari gabungan dua fasa,yaitu ferrite dan cementite.



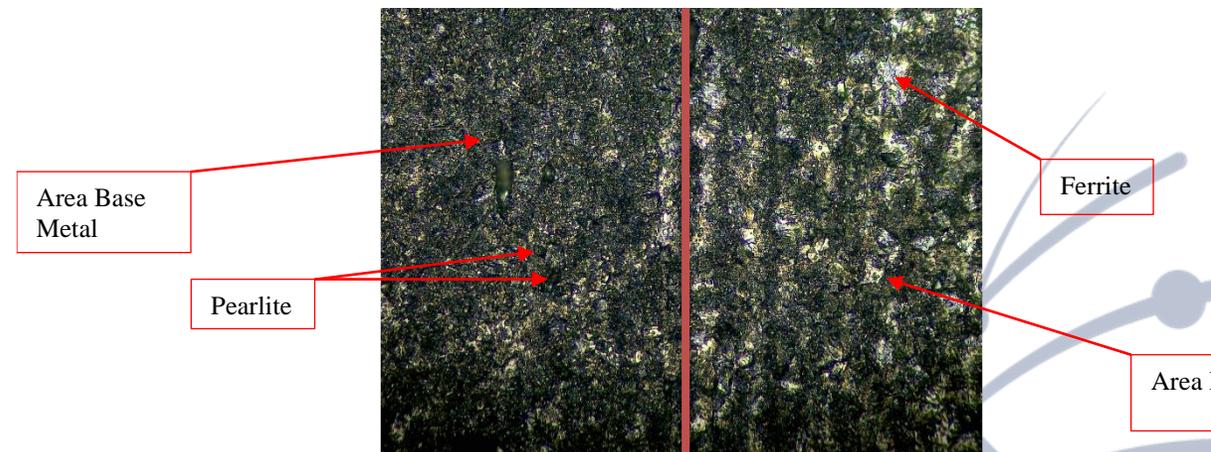
**Gambar.** Proses Pengujian Mikrostruktur

# HASIL PENGUJIAN MIKROSTRUKTUR

Pada hasil mikrostruktur sendiri diperoleh hasil terbaik pada parameter proses pengelasan 2 Capping dengan kuat arus 80A menggunakan pendinginan oli karena hasil mikrostruktur nya memiliki komposisi ferrite dan pearlite yang seimbang. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa parameter proses pengelasan tersebut memiliki sifat mekanik (kekuatan, keuletan, dan ketahanan aus) yang baik. Serta pada parameter proses tersebut jarang ditemuinya cacat las yang berarti.

Berkebalikan dengan parameter proses pengelasan diatas, hasil terburuk ada pada parameter proses pengelasan 2 capping dengan kuat arus 120A menggunakan pendinginan udara dikarenakan komposisi ferrite dan pearlite pada mikrostruktur nya kurang seimbang diketiga section nya dan banyaknya cacat las yang terjadi dikarenakan kuat arus yang terlalu besar.

Sesuai dengan **Gambar 3.2** diatas diketahui bahwa ada perbedaan struktur yang terlihat antara area *Base metal* (gambar sebelah kiri) yang memiliki sedikit *ferrite* dan lebih didominasi oleh *pearlite* dan sebaliknya pada area HAZ (gambar sebelah kanan) memiliki komposisi perpaduan antara *pearlite* dan *ferrite*.



# HASIL FOTO MIKRO STRUKTUR 2 CAPPING 80A OLI (TERBAIK)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left

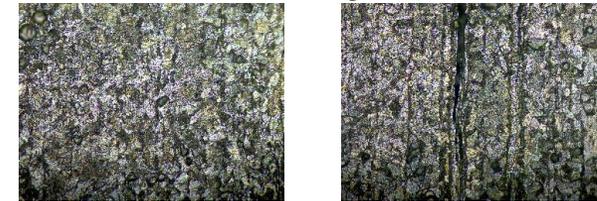


BM Right BM Left

**Gambar 3.12** Struktur Mikro 2 capping 80A Oli (Section 1)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left

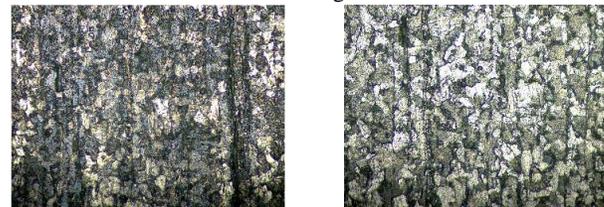


BM Right BM Left

**Gambar 3.13** Struktur Mikro 2 Capping 80A Oli (Section 2)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left



BM Right BM Left

**Gambar 3.14** Struktur Mikro 2 Capping 80A Oli (Section 3)

# HASIL FOTO MIKRO STRUKTUR 2 CAPPING 120A UDARA (TERBURUK)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left



BM Right BM Left

**Gambar 3.18** Struktur Mikro 2 Capping 120A Udara (Section 1)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left

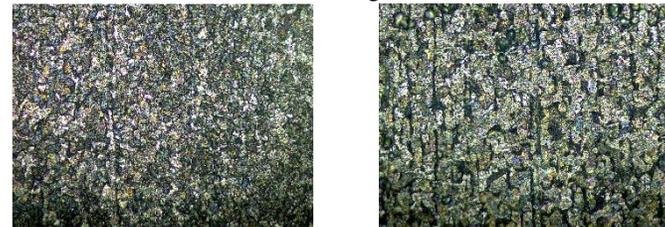


BM Right BM Left

**Gambar 3.19** Struktur Mikro 2 Capping 120A Udara (Section 2)



Weld Metal HAZ Right HAZ Left



BM Right BM Left

**Gambar 3.20** Struktur Mikro 2 Capping 120A Udara (Section 3)

# KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan Brinell yang disajikan, analisis varian menunjukkan bahwa faktor pendingin memiliki kontribusi terbesar terhadap variasi kekerasan, dengan kontribusi sebesar 55,02%, diikuti oleh faktor kuat arus (24,57%) dan capping (9,57%). Dan nilai kekerasan tertinggi tercatat pada parameter dengan 2 capping , kuat arus 100A, dan pendingin air, mencapai 222 HRB, sedangkan nilai terendah ditemukan pada parameter dengan 2 capping , kuat arus 80A, dan pendingin oli, yaitu 190 HRB. Hal ini menegaskan pentingnya kontrol faktor pendingin dalam mempengaruhi kekerasan material, diikuti oleh kuat arus, sementara faktor capping memiliki dampak yang lebih kecil.

Serta Berdasarkan data mikrostruktur yang telah di analisa, parameter proses pengelasan 2 capping dengan kuat arus 80A dan pendinginan oli menghasilkan mikrostruktur yang optimal, dengan komposisi ferrite dan pearlite yang seimbang, serta menunjukkan sifat mekanik yang baik seperti kekuatan, keuletan, dan ketahanan aus, serta minim cacat las. Sebaliknya, pada parameter proses pengelasan 2 capping dengan kuat arus 120A dan pendinginan udara, terjadi kurangnya ketidakstabilan komposisi ferrite dan pearlite di ketiga section, serta peningkatan jumlah cacat las akibat kuat arus yang terlalu besar, yang mengindikasikan penurunan kualitas dan performa mekanik pada hasil pengelasan tersebut.

# DAFTAR PUSTAKA

1. Purba Z, Bahri S, Syarif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Jlbanda Aceh-Medan Km J. Pengaruh Variasi Kampuh Las Terhadap Ketangguhan Sambungan Hasil Pengelasan Material Baja AISI 1050 The Effect Of Weld Groove Variations On The Toughness Of Welding Joints Of AISI 1050 Material. *J Weld Technol.* 2022;4(1):27–33.
2. Islamuddin N, Soedarmaji W. Analisa Uji Tekan, Kerapatan Densitas Dan Mikrostruktur Terhadap Komposit Bahan Baku Teakwood Serbuk Gergaji Kayu Nurkholis Islamuddin 1) , Wisma Soedarmadji 2) Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan. *J Mech Manuf Technol.* 2020;1(2):58–65.
3. Santoso TB, Solichin, Hutomo PT. Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Las SMAW Dengan Elektroda E7016. *J Rekayasa Mesin.* 2020;15(1):20.
4. Teknik J, Politeknik M, Lhokseumawe N. Analisa Pengaruh Proses GTAW Dan SMAW Terhadap Ketangguhan Sambungan Pengelasan Material AISI 1050 Pengelasan Adalah Proses Penyambungan Antara Dua Bagian Logam Atau Lebih Dengan Menggunakan Energi Panas Dan Menggunakan Bahan Tambah Atau Elektroda Yang Dipanaskan Sehingga Mempunyai Kekuatan . Dalam Penelitian Ini Bertujuan Untuk Mengetahui Sejauh Mana Pengaruh Hasil Pengelasan Yang Berbeda Yaitu Pengelasan GTAW ( Gas Tungsten Arc Welding ) Dan Pengelasan SMAW ( Shield Metal Arc Welding ) Pada Pelat Baja AISI 1050 Terhadap Kekuatan IMPACT , Plat Baja AISI 1050 Merupakan Baja Yang Memiliki Kadar Karbon 0 . 50 % Sehingga Tergolong Dalam Baja Karbon Sedang . Baja Ini Banyak Digunakan Di Pasaran Karena Memiliki Banyak Keunggulan Salah satunya Adalah Mempunyai Sifat Mampu Las Yang Baik ( Machinability ), Wear Resistance -Nya ( Keausan ) Baik Dan Sifat Mekaniknya Yang Baik Juga . Proses Pengelasan Yang Dilakukan Menggunakan Pengelasan Manual . Pada Hasil Pengujian IMPACT Hasil Pengelasan GTAW Lebih Tinggi Dibandingkan Pengelasan SMAW Dengan Selisih Harga Impact Rata-Rata Sebesar 0 , 27 J / Mm2 Dibandingkan Pengelasan SMAW , Kekerasan Pengelasan GTAW Tidak Terlalu Jauh Dengan Hasil Pengelasan . Kata Kunci : Pengelasan GTAW Dan SMAW , Non Desrukctive Testing , Penetran , Desrukctive Testing , Impact Charpy. 2020;2(1):19–25.

# DAFTAR PUSTAKA

5. Chairul N, Irzal I, Mulianti M, Nurdin H. Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Smaw Pada Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E-7018. *J Vokasi Mek.* 2022;4(4):167–72.
6. Pandapotan U, Mulyadi M. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Porositas Dan Kekuatan Tarik Menggunakan Pengelasan SMAW DCSP Pada Material Pipa Baja Karbon SCH40. *Innov Technol Methodical Res J.* 2024;3(3):8.
7. Mauliza A, Usman S. Analisa Pengaruh Arus Terhadap Kekuatan Tarik Material Baja Karbon AISI 1050 Hasil Pengelasan SMAW. *J Weld Technol Vol* [Internet]. 2022;4(1):22–6. Available From: <https://Media.Neliti.Com/Media/Publications/436420-Analysis-Of-The-Effect-Of-Current-On-Ten-E4d77915.Pdf>
8. Hamid A. Analisa Pengaruh Arus Pengelasan Smaw Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan. *J Teknol Elektro.* 2016;7(1):26–36.
9. Azwinur, Saputra Ismy A, Nanda R, Ferdiansyah. Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las Double Lap Joint Pada Material AISI 1050. *J Weld Technol.* 2020;2(1):1–7.
10. Ainur Rosidah A, Suheni S, Wisnu Anarki E. Analisis Pengaruh Diameter Elektroda Dan Kecepatan Las Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Makro Pada Baja AISI 1050 Dengan Proses Pengelasan TIG. *Pros SENASTITAN Semin Nas Teknol Ind Berkelanjutan* [Internet]. 2021;1(1):414. Available From: <https://Ejournal.Itats.Ac.Id/Senastitan/Article/View/1669>
11. Metode M, Smaw LAS, Tig DAN. Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Juni 2020 ( ISSN : 0216-7492 ). 2020;(1):1–7.
12. Purwanto A, Wijoyo W, Fajar Riyadin A. Pengaruh Polaritas Mesin Las Pada Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Baja Karbon Rendah. *J Tek Indones.* 2023;2(4):150–8.
13. Anwar S, Mulyadi M. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan SMAW Pegas Daun Mitsubishi PS 120. *Innov Technol Methodical Res J.* 2024;3(2):1–11.
14. Syahrillah Gusti RF, Firman M, Sugeng .P MA. Analisa Uji Kekerasan pada Poros Baja ST 60 dengan Media Pendingin yang Berbeda. *Al-Jazari J Ilm Tek Mesin.* 2016;01(02):21–6.

