

PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* PADA *DISSIMILAR METAL WELDING* (DMW) ANTARA BAJA KARBON DAN *STAINLESS STEEL* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO

Dhimas Wahyu Dwi Septian
181020200100

Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

**TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2025**



PENDAHULUAN



**APA LATAR BELAKANG
DAN TUJUAN DARI
PENELITIAN INI ???**

PENDAHULUAN

Latar Belakang

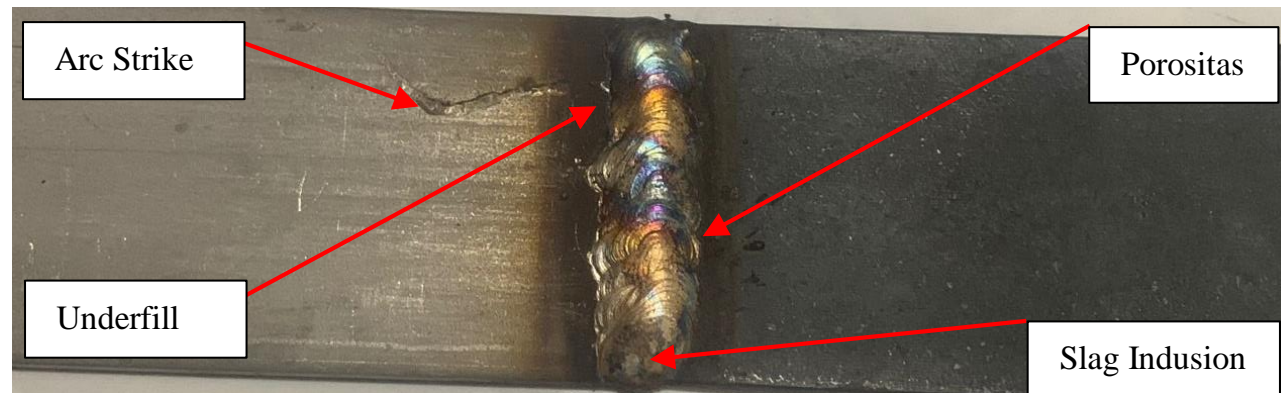
1. Pengelasan merupakan salah satu proses penyambungan material yang sering digunakan dalam berbagai industri, seperti otomotif, konstruksi, dan perkapalan, karena kemampuannya untuk menggabungkan logam secara permanen. Dalam aplikasi tertentu, seringkali diperlukan penggabungan dua material yang berbeda (dissimilar metal) guna mengoptimalkan kekuatan, ketahanan terhadap korosi, serta biaya produksi.
2. pengelasan dissimilar metal seperti baja karbon dan stainless steel memiliki tantangan tersendiri. Perbedaan komposisi kimia, titik leleh, serta sifat fisik kedua logam tersebut dapat menimbulkan masalah dalam proses pengelasan, seperti ketidak sempurnaan pada sambungan dan munculnya retakan akibat tegangan termal. Penggunaan elektroda stainless steel dalam pengelasan dissimilar metal ini diharapkan dapat mengurangi masalah yang timbul dan memperbaiki kualitas sambungan dengan memperbaiki distribusi elemen paduan pada area las.



PENDAHULUAN

Tujuan Penelitian

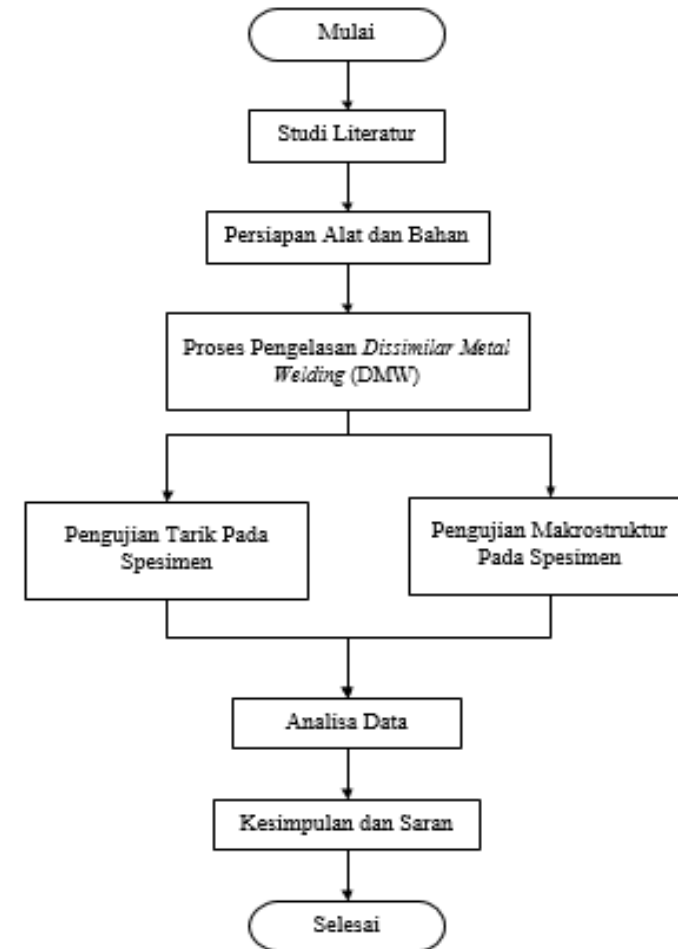
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan yang jelas antara parameter proses dengan karakteristik material yang dihasilkan dalam hal ini adalah uji tarik dan struktur makro pada zona las. Hasil dari studi ini dapat memberikan panduan berharga bagi praktisi industri dalam pengoptimalan proses Dissimilar Metal untuk meningkatkan kualitas sambungan baja dalam berbagai aplikasi industri.



METODE

Diagram Alur Penelitian

Diagram alir ini dibuat supaya penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan arahan dan menghindari kekeliruan pada saat melakukan penelitian. Oleh karena itu dibuat sebuah diagram alir pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

STUDI LITERATUR

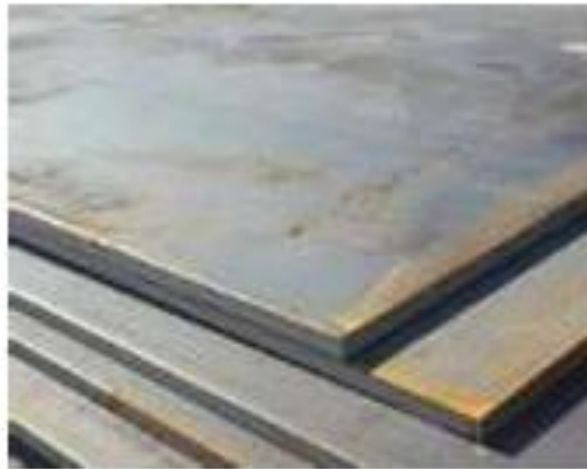
Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan tinjauan parameter pengelasan DMW (*Dissimilar Metal Welding*) Terhadap hasil pengujian kekuatan tarik dan makrostruktur.



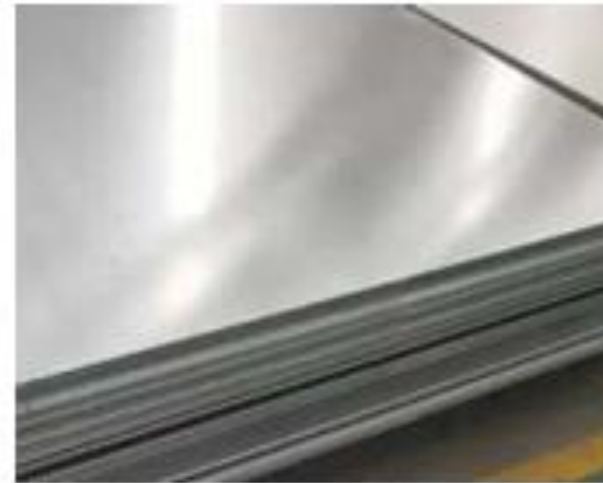
PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

1. Plat Baja ASTM A36 dan Plat Stainless Steel 316

Material yang digunakan untuk proses pengelasan Dissimilar Metal digunakan yaitu baja karbon ASTM A36 dan stainless steel 316. Dimensi plat yang digunakan yaitu 120 x 50 x 5 mm.



a) Plat Baja Karbon ASTM A36



b) Plat Stainless Steel 316

PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

2. Mesin Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Mesin las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) pada penelitian ini digunakan untuk proses pengelasan dengan menyambungkan antar plat baja ASTM A36 dengan Plat Stainless Steel 316 menggunakan elektroda stainless steel diameter 2,5 mm, sehingga membentuk spesimen dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan. Parameter yang dirubah dari mesin las yaitu kuat arusnya yaitu 70 A, 80 A, 900 A.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

3. Elektroda Stainless Steel

Elektroda stainless steel adalah kawat las yang digunakan untuk mengelas baja tahan karat. Elektroda ini dirancang khusus untuk jenis baja tahan karat tertentu. Pada penelitian ini elektroda digunakan sebagai penyambung antara plat baja ASTM A36 dengan Plat Stainless Steel 316. Elektroda stainless steel yang digunakan diameter 2,5 mm.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

4. Mesin CNC Milling

Mesin CNC milling yang dipakai penelitian ini memiliki 3 axis yang berfungsi untuk melakukan pemotongan spesimen penggunaan mesin cnc milling harus memiliki program yang telah dibuat sebelumnya di aplikasi Solidwork.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

5. Alat Uji Kekuatan Tarik

Uji tarik pengelasan adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan letak putusnya sambungan las. Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui sifat suatu material. Prinsip kerja uji tarik adalah memberikan beban pada spesimen secara bertahap hingga terjadi kegagalan atau kerusakan. Selama pengujian, dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

6. Alat Uji Metalografi

Pengujian metalografi harus membutuhkan alat khusus untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada makrostruktur yaitu menggunakan mikroskop yang mampu melakukan pembesaran hingga 50x [15]. Alat dibawah ini bermerk OLYMPUS BX53M yang digunakan untuk melihat stuktur makro pada plat baja ASTM A36.



PROSES PENGELASAN DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)

Spesimen plat baja ASTM A36 akan dilas dengan posisi 1G dengan beberapa parameter yang akan menjadi acuan variasi yaitu variasi kuat arus pengelasan dan variasi pendinginan setelah pengelasan.

Tabel 1. Parameter Proses pengelasan *Dissimilar Metal Welding*.

No, spc	Kuat Arus (A)	Pendingin	Uji Kekuatan Tarik	Uji Makrostruktur
1	70	air	-	-
2	70	Udara	-	-
3	70	Oli	-	-
4	80	Air	-	-
5	80	Udara	-	-
6	80	Oli	-	-
7	90	Air	-	-
8	90	Udara	-	-
9	90	Oli	-	-

PROSES PENGELASAN DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)

Pada penelitian ini proses Pengelasan Dissimilar Metal Welding (DMW) dilakukan sebanyak 9 kali dengan perbedaan parameter yang telah ditentukan. Berikut adalah langkah –langkah proses Pengelasan Dissimilar Metal Welding (DMW) :

1. Siapkan mesin las SMAW, elektroda, meja untuk pengelasan plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel yang akan digunakan.
2. Jig atau klem plat aluminium yang telah disiapkan untuk mencegah terjadinya proses pemuaian pada plat.
3. Atur Parameter mesin las SMAW sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Lakukan proses pengelasan pada plat aluminium sebanyak 9 kali.
5. Pada setiap hasil pengelasan lakukan pendinginan pada hasil pengelasan sesuai dengan parameter pendingin yang ditentukan.
6. Kemudian lakukan pembersihan pada hasil pengelasan di area pengelasan dan memberikan nomer specimen sesuai dengan nomer parameter.
7. Apabila semua proses pengelasan sudah selesai lakukan pembersihan lingkungan sekitar pengelasan dan pembersihan pada alat dan bahan pengelasan.

PROSES PENGELASAN DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)

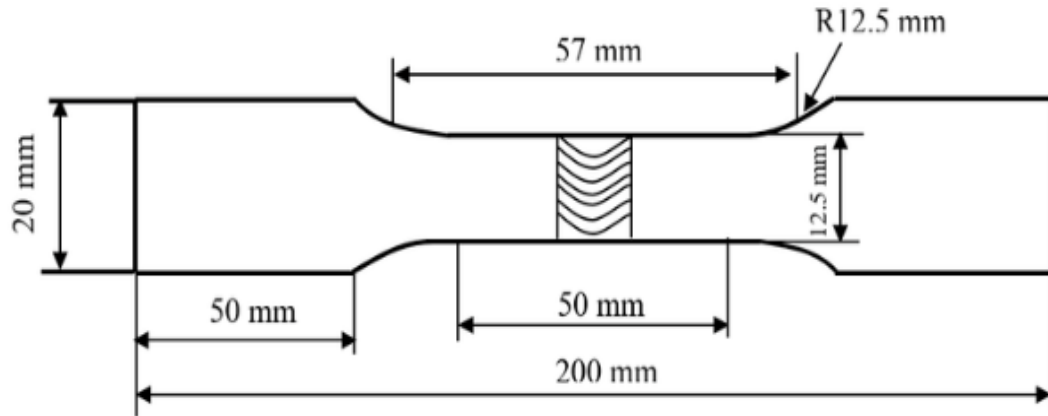


Gambar Proses Pengelasan SMAW

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Kekuatan Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan letak putusnya sambungan las . Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui sifat suatu material menggunakan standar ASTM E8. Prinsip kerja uji tarik adalah memberikan beban pada spesimen secara bertahap hingga terjadi kegagalan atau kerusakan. Pengujian tarik dilakukan di Labulatorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Berikut merupakan hasil pengujian kekuatann tarik.



Bentuk Spesimen Uji Tarik



Proses Pengujian Tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Data Uji Tarik

No. Spe	Kuat Arus (A)	Pendingin	Perpanjangan (mm)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus Elastisitas (Kgf/ mm ²)
1.	70	air	5	198,156	0,023	8.615
2.	70	Udara	5	116,036	0,019	6.107
3.	70	Oli	5	319,683	0,031	10.312
4.	80	Air	5	130,794	0,017	7.693
5.	80	Udara	5	290,775	0,026	11.185
6.	80	Oli	5	346,968	0,032	10.842
7.	90	Air	5	369,342	0,036	10.259
8.	90	Udara	5	290,269	0,025	11.610
9.	90	Oli	5	389,060	0,039	9.975

Pada **Tabel 2.** Menunjukkan bahwa kuat arus dan pendinginan pada proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik spesimen pengelasan *Dissimilar Metal Welding* (DMW). Hasil pengujian tarik dari 9 spesimen didapatkan nilai tegangan tertinggi 369,342 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin air dan nilai tegangan terendah 116,036 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 70A dengan pendingin udara. Nilai regangan tertinggi 0,039 pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin air dan nilai tegangan terendah 0,017 pada spesimen kuat arus 80A dengan pendingin udara. Nilai modulus elastisitas tertinggi 11.610 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin udara dan nilai modulus elastisitas terendah 6.107 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 70A dengan pendingin udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Tegangan, Regangan dan Modulus Elastisitas dapat dicari dengan persamaan berikut :

1. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana :

σ : Tegangan (Kgf/mm²)

F : Gaya (Kgf)

A : Luas Penampang (mm²)

2. Regangan (*Strain*)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Dimana :

ϵ : Regangan

F : Perubahan Panjang (mm)

L : Panjang Penampang (mm²)

3. Modulus Elastisitas (*Modulus young*)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana :

E : Modulus Elastisitas (Kgf/mm²)

σ : Tegangan (Kgf/mm²)

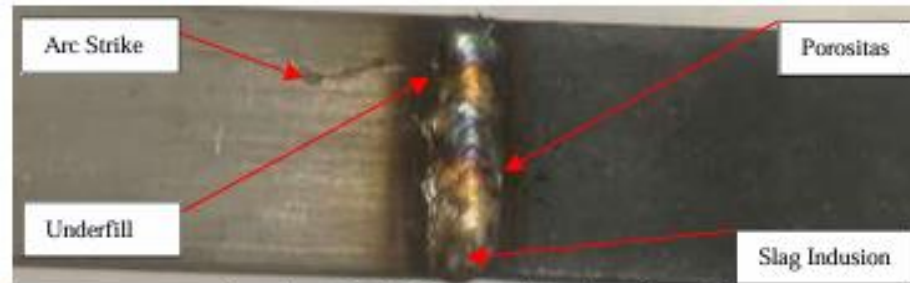
ϵ : Regangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Uji Makrostruktur

Pengujian Makrostruktur dilakukan dengan alat uji metalografi menggunakan mikroskop 50 x. Berikut hasil dari pengambilan makrostruktur pengelasan stainless steel pada dissimilar metal welding plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel dengan uji makrostruktur. Berikut dibawah ini adalah hasil uji makrostruktur dari proses pengelasan dissimilar metal welding (DMW)..

1. Spesimen 1 atau Y1 (70 Ampere Pendingin Air)



Gambar 13. Makrostruktur Spesimen 1

Sesuai dengan **Gambar 13**. Berdasarkan parameter 70 Ampere dan pendingin air, dimana terdapat 4 cacat las. Pertama cacat las arc strike merupakan bekas elektroda menyentuh permukaan base metal spesimen pengelasan, kedua cacat las underfill yaitu cacat las kurangnya pengisian pada weld metal, ketiga cacat las porositas yaitu lubang kecil pada weld metal dan cacat las slag indusion cacat pada berhentinya pengelasan, cacat las ini terjadi karena ampere yang terlalu rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

2. Spesiment 8 atau Y8 (90 Ampere Pendingin Udara)

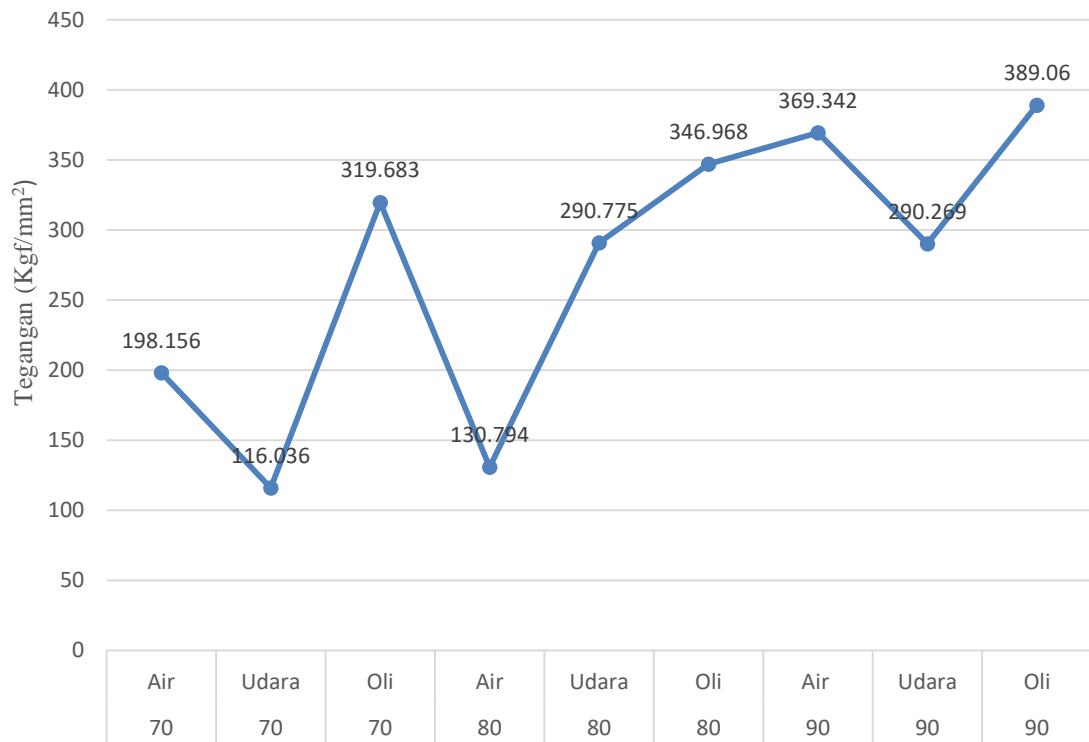


Sesuai dengan **Gambar 14**. Berdasarkan parameter 90 Ampere dan pendingin udara, dimana tidak terdapat cacat pada spesimen pengelasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

C. Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

1. Grafik Tegangan

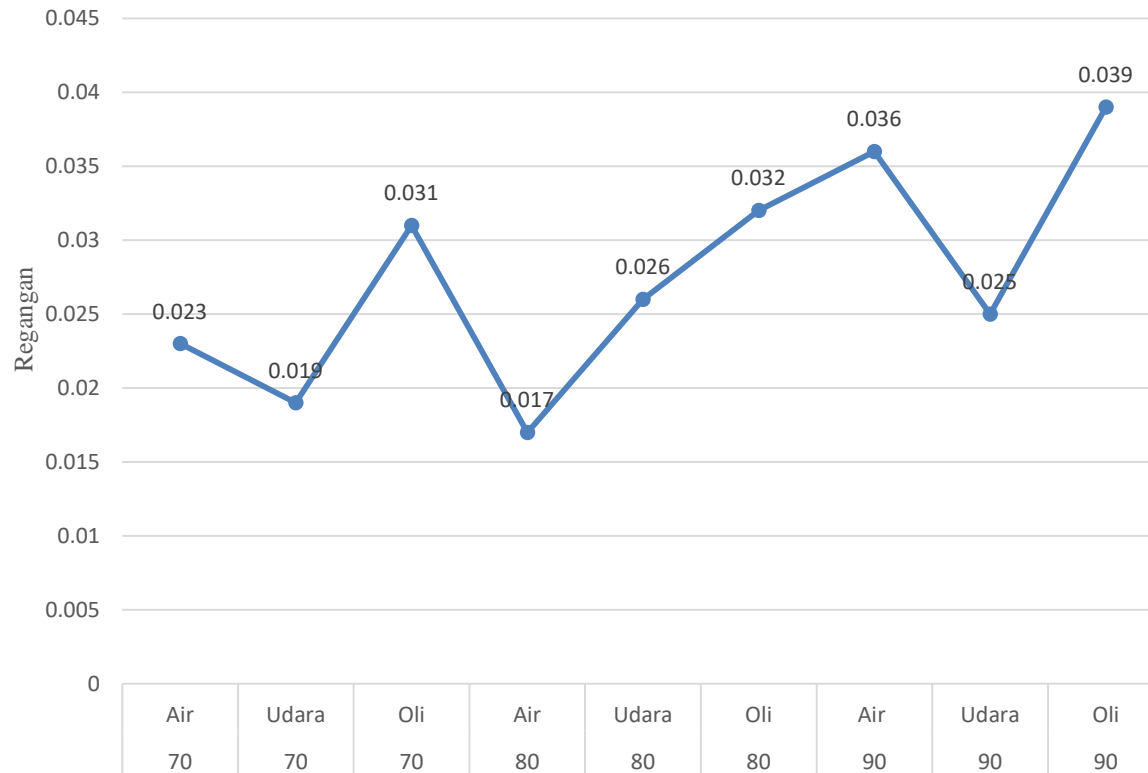


Dari **Gambar 14**. Diperoleh nilai kekuatan tegangan tertinggi pada spesimen 9 dengan parameter kuat arus 90A dan pendingin oli dengan nilai 389.06 Kgf/mm², sedangkan untuk nilai terendah pada spesimen 2 dengan parameter kuat arus 70A dan pendingin udara.

Gambar 14. Grafik Tegangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

2, Grafik Regangan

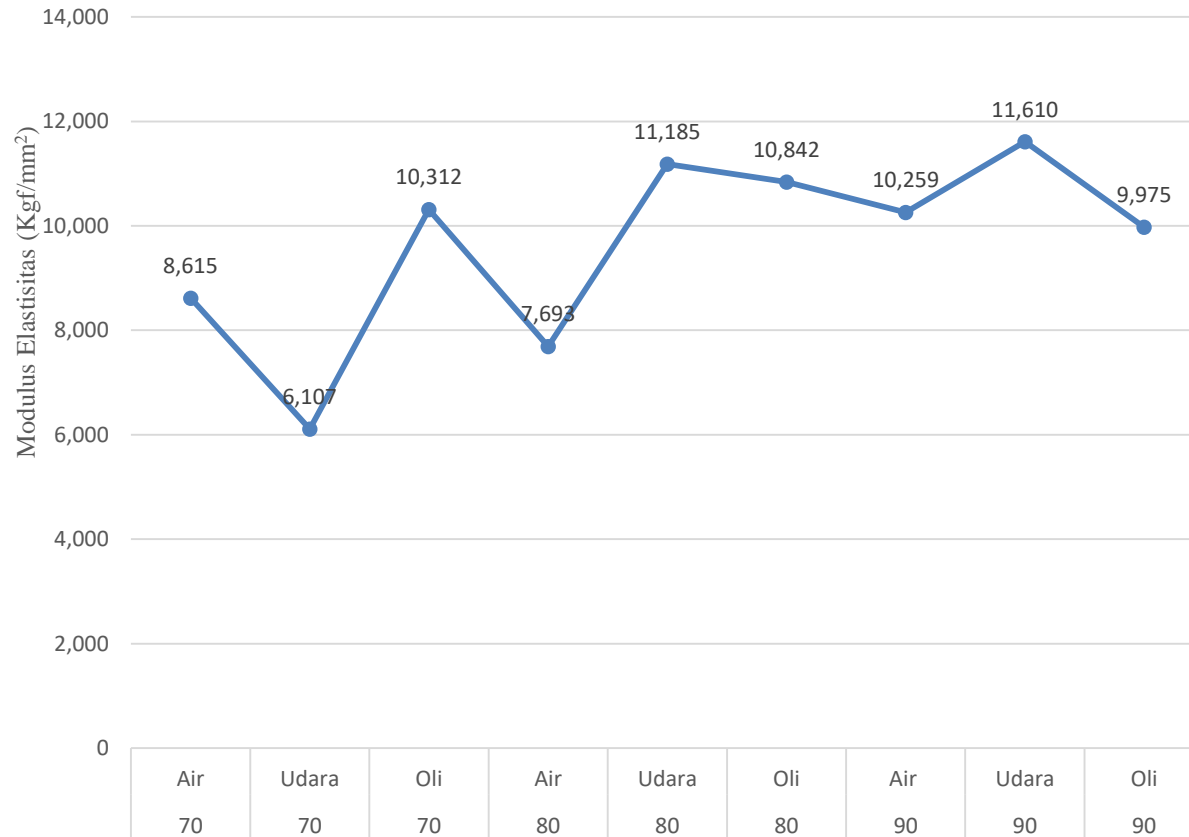


Dari **Gambar 15**. Diperoleh nilai kekuatan regangan tertinggi pada spesimen 9 dengan parameter kuat arus 90A dan pendingin oli dengan nilai 0,039, sedangkan untuk nilai terendah pada spesimen 4 dengan parameter kuat arus 80A dan pendingin air dengan nilai 0,017.

Gambar 15. Grafik Regangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

3, Grafik Modulus Elastisitas



Dari **Gambar 16**. Diperoleh nilai kekuatan regangan tertinggi pada spesimen 8 dengan parameter kuat arus 90A dan pendingin udara dengan nilai 11.610 Kg/mm², sedangkan untuk nilai terendah pada spesimen 2 dengan parameter kuat arus 70A dan pendingin udara dengan nilai 6.107 Kg/mm².

Gambar 16. Grafik Modulus Elastisitas

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Pengaruh Penggunaan Elektroda Stainless Steel pada Dissimilar Metal Welding (DMW) antara Baja Karbon dan Stainless Steel Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Makro” dapat disimpulkan :

1. Hasil pengujian tarik dari 9 spesimen didapatkan nilai tegangan tertinggi 369,342 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin air dan nilai tegangan terendah 116,036 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 70A dengan pendingin udara. Nilai regangan tertinggi 0,039 pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin air dan nilai tegangan terendah 0,017 pada spesimen kuat arus 80A dengan pendingin air. Nilai modulus elastisitas tertinggi 11.610 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 90A dengan pendingin udara dan nilai modulus elastisitas terendah 6.107 Kgf/mm² pada spesimen kuat arus 70A dengan pendingin udara.
2. Pengujian makrostruktur partikel dari 9 spesimen dengan parameter proses yang dilakukan penguji diperoleh hasil terbaik yaitu spesimen 8 dengan parameter 90 Ampere dan pendingin udara karena dimana tidak terdapat cacat pada spesimen pengelasan, kemudian hasil terburuk adalah spesimen 1 dengan parameter 70 Ampere dan pendingin air karena dimana terdapat 4 cacat las. Pertama cacat las arc strike merupakan bekas elektroda menyentuk permukaan base metal spesimen pengelasan, kedua cacat las underfill yaitu cacat las kurangnya pengisian pada weld metal, ketiga cacat las porositas yaitu lubang kecil pada weld metal dan cacat las slag indusion cacat pada berhentinya pengelasan, cacat las ini terjadi karena ampere yang teralu rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Wiseno, "Pengujian non-destructive variasi arus GTAW terhadap sifat pada dissimilar metal welding AISI 1020 dan AISI 304," Jurnal Ilmiah Flash, vol. 10, no. 1, 2024.
- [2] H. Kadir, R. Riswanda, A. S. Alfauzi, and B. Sumiyarso, "Pengaruh kondisi parameter pengelasan MAG sambungan las baja tidak sejenis terhadap struktur mikro dan kekerasan daerah HAZ," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 16, no. 3, pp. 457–466, 2021.
- [3] A. T. Wiratno, Analisa pengelasan stainless steel 304 dengan carbon steel menggunakan jenis pengelasan SMAW, GTAW dan kombinasi terhadap sifat mekanik material, Doctoral dissertation, Universitas Tridianati Palembang, 2021.
- [4] A. Sebayang, E. Tarigan, and L. Tarigan, "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan 120 A, 130 A, 140 A, dan 150 A terhadap Kekuatan Tarik pada Material ST 37 dengan Metode Pengelasan Metal Inert Gas (MIG)," Jurnal Pustaka Cendekia Hukum dan Ilmu Sosial, vol. 2, no. 1, pp. 118-124, 2024.
- [5] Y. R. Fauzi and M. Arsyad, "Pengaruh Post Weld Heat Treatment Proses Pengelasan MIG Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon AISI 1045," Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology, vol. 3, no. 02, pp. 9-14, 2024.
- [6] M. M. Rizwan, E. Prahesta, and D. Supriyatna, "Analisis Pengaruh Ampere Terhadap Defect Pengelasan Pada Material Atsm 36" Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi, vol. 2, no. 8, pp. 258-263, 2024.
- [7] A. F. Al Faridzi, "Ketahanan Baja Astm A36 Terhadap Pengujian Tarik Dan Bending Dengan Proses Pengelasan Smaw Dan Metalografi," Rekayasa Sistem Energi dan Manufaktur (ReSEM), vol. 2, no. 2, pp. 109-118, 2024.
- [8] Wardana, A. I., & Mulyadi, M. Analysis of Underwater Friction Stir Welding (UFSW) Process Joint on AA6005-T6 Series Alumunium Alloy on Tensile Strength and Macro Structure: Analisa Sambungan Proses Underwater Friction Stir Welding (UFSW) pada Paduan Aluminium Seri AA6005-T6 terhadap Kuat Tarik dan Struktur Makro. 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [9] Mulyadi, R. Firdaus, and R. S. Untari, "Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy: Defect Analysis and Process Improvement," Acad. Open, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6665. 2023.
- [10] R. Ramadan, Analisa kekuatan impak dan struktur mikro pengelasan logam berbeda ASTM A36 dan AISI 316L setelah PWHT, M.S. thesis, Universitas Hasanuddin, 2023.
- [11] R. H. Aruan, H. Pratikno, and Y. S. Hadiwidodo, "Analisis Pengaruh Suhu Material Pada Pengaplikasian Coating Epoxy Terhadap Kekuatan Adhesi Baja A36," Jurnal Teknik ITS, vol. 12, no. 1, pp. F34-F40, 2023.
- [12] Subkhan, M. F., & Mulyadi, M. Confirmation Experiment of Friction Stir Welding Process on Aluminum Alloy Aa-6061-T6561 on Tensile Strength and Weld Penetration: Eksperimen Konfirmasi Proses Friction Stir Welding pada Material Alumunium Alloy Aa-6061-T6561 Terhadap Kekuatan Tarik dan Penetrasi Las.2023.



