

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK PENGELASAN DISSIMILAR PADA BAJA AISI 1045 DAN AISI 4140 DENGAN METODE TUNGSTEN INERT GAS (TIG)

Nidia Lestari^{1*}, R. Danang Adi Putranto², Bambang Wahyu Sidharta³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas AKPRIND Indonesia

Jl. Kalisahak No. 28, Yogyakarta, 55222.

*Email: nidianina14@akprind.ac.id

Abstrak

Metal joining techniques have developed rapidly today, one of which is metal joining with Tungsten Inert Gas (TIG) welding technique. This welding technique allows joining between metals that have different material properties. One of them is welding between AISI 1045 and AISI 4140. In this study, dissimilar welding was carried out by varying the electric current in the welding, namely 90A, 100A, and 110A. For the form of the specimen used in this study is a solid cylinder with a diameter of 19 mm. Where, the filler material used is ER309L rod as a filler material. The strength of the welded joint was tested by conducting tensile tests, flexural tests, and impact tests. From the tensile test results, the highest result was 625.512N/mm² with a current variation of 90A, then for the flexural test, the highest result was 512.193kN/mm² with a current variation of 90A and for the impact test, the highest result was 1.332J/mm² with a current variation of 110A so it can be concluded that the higher the electric current, the lower the tensile strength and flexural stress but the impact strength increases.

Kata kunci: Electric current (A), Dissimilar, and Tungsten Inert Gas (TIG)

1. PENDAHULUAN

Teknik penyambungan logam sudah berkembang pesat saat ini, salah satunya penyambungan logam dengan Teknik pengelasan dengan metode Tungsten Inert Gas (TIG). Teknik pengelasan ini memungkinkan penyambungan antar logam yang memiliki sifat material yang berbeda.

Proses penggabungan dua logam yang berbeda jenis dilakukan guna menggabungkan keunggulan antar logam tersebut. Proses penggabungan ini dikenal dengan istilah Pengelasan *dissimilar*. Karakteristik sambungan las antara keduanya perlu diteliti. Pengontrolan struktur mikro daerah lasan (Weld Zone) khususnya saat root pass sangat penting karena bisa terbentuk fasa campuran austenite, ferit, dan martensit (Lippold, 2005).

Selain jenis material, kuat uat arus pengelasan juga akan mempengaruhi hasil pengelasan. Bila kuat arus digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukaranya penyalaan busur listrik. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila kuat arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencari terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Raharjo, 2012).

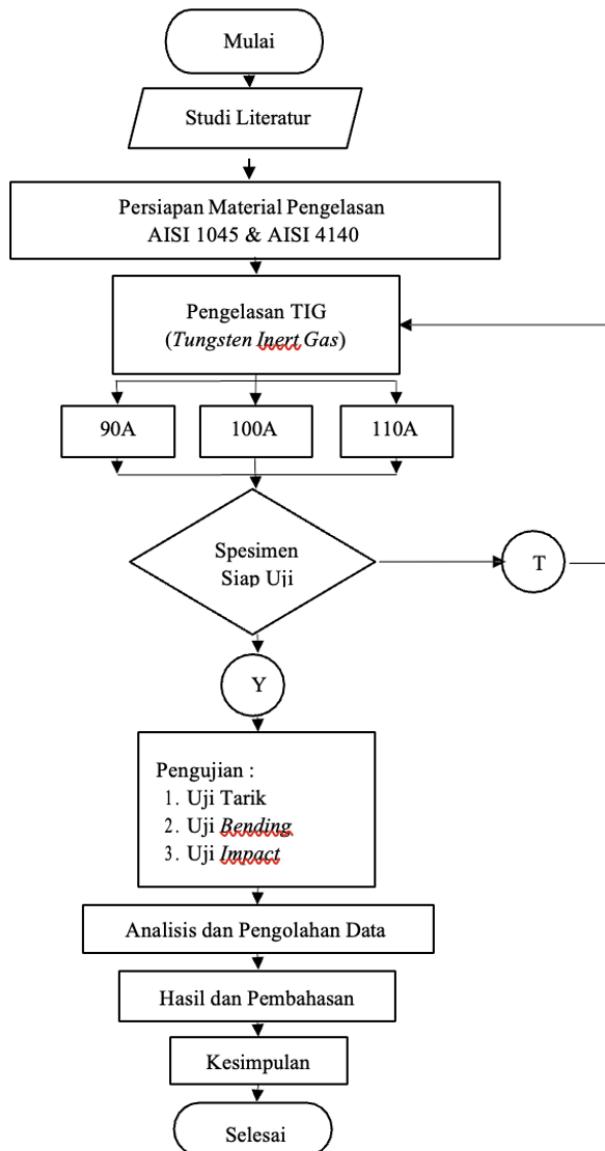
Baja AISI 1045 dan AISI 4140 termasuk dalam baja karbon sedang yang banyak digunakan dalam pembuatan bagian-bagian dalam industri, terutama dalam industri otomotif seperti poros engkol, poros gardan, serta banyak juga untuk bahan bak truk jungkit dan container kerena memiliki sifat yang mudah untuk dimodifikasi, ulet, dan Tangguh. Baja karbon memiliki kepekaan retak las yang rendah bila dibandingkan dengan baja karbon lainnya atau baja paduan. Retak las pada baja dapat terjadi dengan mudah pada pengelasan pelat atau bila di dalam baja tersebut terkandung belerang bebas yang cukup tinggi (Purnama, 2015).

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian Tarik, bending dan impak untuk menganalisa kekuatan dari pengelasan Baja AISI 1045 dan AISI 4140 dengan variasi arus 90A, 100A dan 110A

untuk melihat keunggulan karakteristik dari penggabungan 2 logam tersebut sehingga dapat memberi kontribusi keilmuan dalam efisiensi penggunaan material (menghemat biaya penggunaan material).

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Penjelasan tahapan

- Tahap pertama pada penelitian ini yaitu, mengenai studi literatur, berupa studi kepustakaan dengan mempelajari jurnal-jurnal, buku-buku, maupun karya ilmiah yang berkaitan, baik yang bersumber dari media cetak, elektronik, maupun dari internet.
- Tahap kedua adalah mempersiapkan material yang akan dilakukan pengelasan TIG yaitu Baja AISI 1045 dan Baja AISI 4140 dengan diameter benda kerja: 19 mm. Proses pemotongan terlihat pada gambar 2. Proses pembuatan kampuh las terlihat pada gambar 3. Jenis kampuh yang akan digunakan yaitu jenis kampuh X dengan sudut 60°.



Gambar 2. Pemotongan bahan

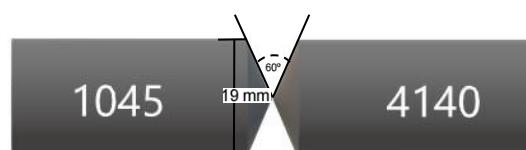


Gambar 3. Pembuatan Kampuh Las



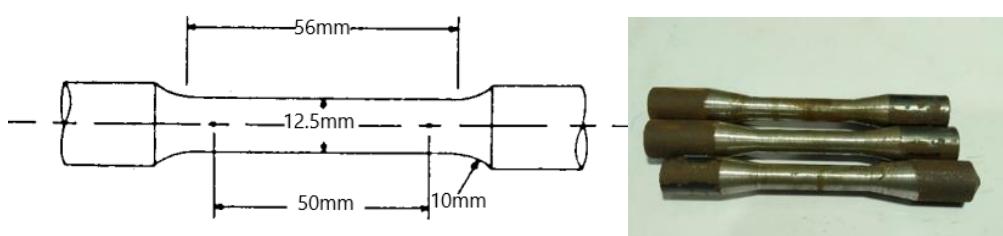
Gambar 4. Hasil Pembentukan Kampuh X

- Tahap ketiga adalah pengelasan. Dalam penelitian ini jenis las yang digunakan adalah *Tungsten Inert Gas* (TIG). Spesifikasi mesin: merek TW, model 250P AC/DC, tipe super TIG. Sebelum proses pengelasan dimulai, logam induk yang sudah dibuat kampuh las tersebut harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, minyak, oli atau gemuk, karat, air, dll untuk menghindari terjadinya cacat las. Posisi benda uji saat pengelasan dapat dilihat pada gambar 5. Pengelasan dilakukan dengan 3 variabel arus, yaitu 90A, 100A, dan 110A.

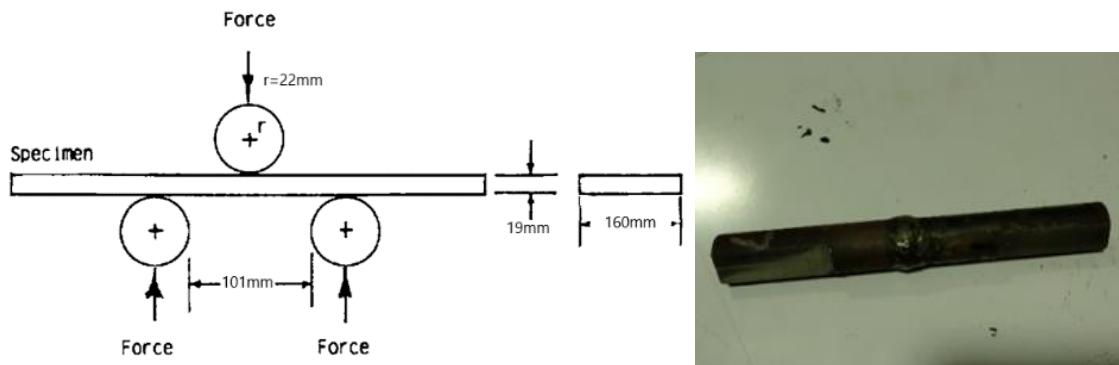


Gambar 5. Posisi benda uji saat pengelasan

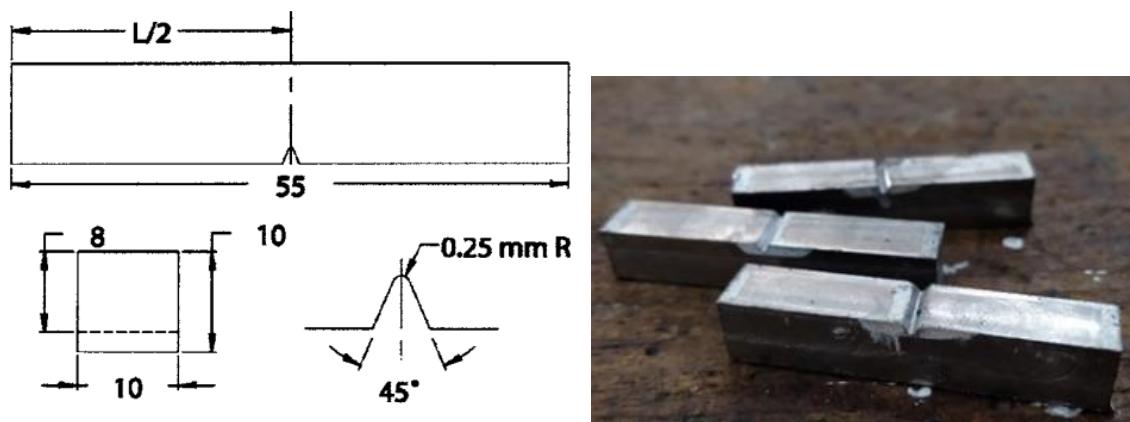
- Tahap keempat merupakan proses pembentukan atau pembuatan material setelah dilakukan pengelasan menjadi bentuk spesimen siap uji, sesuai dengan standar pengujian yang digunakan. Spesimen Tarik ditunjukkan pada gambar 6. Standar pengujian Tarik menggunakan standar ASTM E8/E8M-13a. Spesimen bending pada gambar 7, Standar pengujian bending menggunakan standar ASTM E290-14. Spesimen *impact* pada gambar 8. Standar pengujian *impact* menggunakan standar ASTM E23-07a.



Gambar 6. Ukuran spesimen tarik



Gambar 7. Ukuran spesimen bending

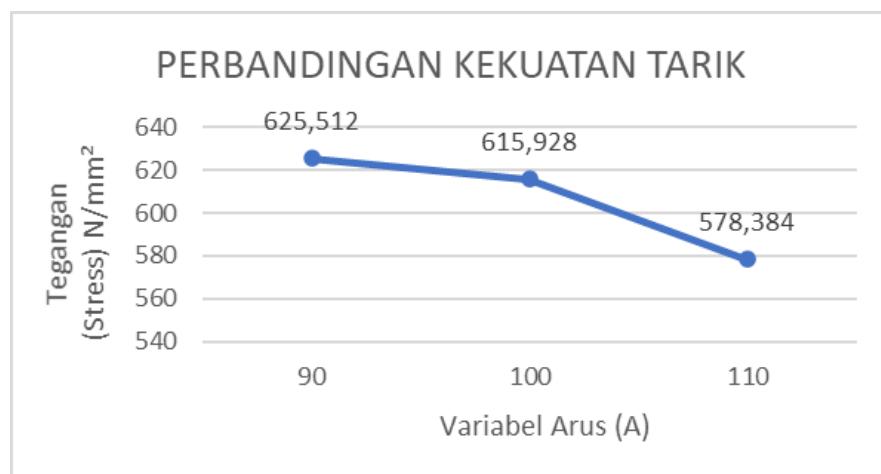


Gambar 8. Ukuran spesimen impact

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data dan analisa pada pengujian sambungan las disajikan berupa grafik dapat dilihat sebagai berikut:

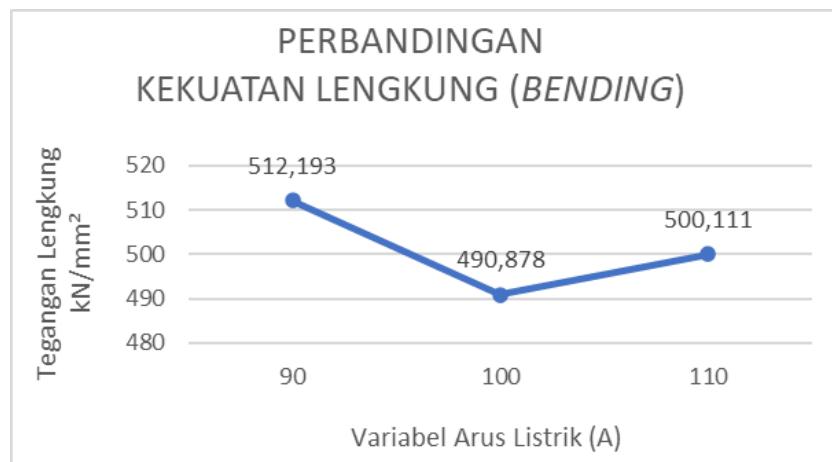
- 1) Grafik perbandingan kekuatan tarik.



Gambar 9. Perbandingan Kekuatan Tarik

Gambar 9. Menunjukan kekuatan tarik pada pengelasan dengan arus 90A didapat kekuatan tertinggi yaitu sebesar $625,512 \text{ N/mm}^2$, selanjutnya pada pengelasan dengan arus 100A didapat kekuatan tarik sebesar $615,928 \text{ N/mm}^2$ dan pada pengelasan 110A didapat kekuatan tarik yaitu sebesar $578,384 \text{ N/mm}^2$. Berdasarkan data pengujian tarik dapat dijelaskan semakin tinggi arus yang digunakan maka semakin rendah kekuatan tarik yang dihasilkan. Menurut Petrus dan Bambang (2017). Kekuatan tariknya pengelasan baja karbon dengan menggunakan beberapa arus hasilnya hampir sama.

2) Grafik Perbandingan Kekuatan Lengkung (Bending)

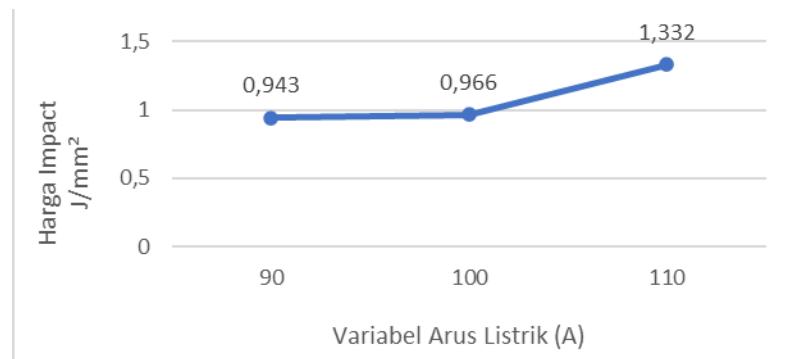


Gambar 10. Perbandingan Kekuatan Lengkung (bending)

Gambar 10 menunjukan kekuatan lengkung (bending) pada pengelasan dengan arus 90A didapat kekuatan lengkung tertinggi yaitu sebesar $512,193 \text{ kN/mm}^2$, selanjutnya pada pengelasan dengan arus 100A didapat kekuatan lengkung (bending) sebesar $490,878 \text{ kN/mm}^2$ dan pada pengelasan 110A didapat kekuatan lengkung yaitu sebesar $500,111 \text{ kN/mm}^2$. Berdasarkan data pengujian *bending* dapat dijelaskan semakin tinggi arus yang digunakan maka semakin rendah kekuatan lengkung yang dihasilkan.

Menurut Azwanur, dkk (2020). Bila arus pengelasan yang digunakan terlalu tinggi maka elektroda akan cepat mencair dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan bending yang rendah dan menambah kerapuhan hasil pengelasan.

3) Grafik Perbandingan Harga Impact



Gambar 11. Perbandingan Harga Impact

Dari Gambar 11. Dapat disimpulkan bahwa pengujian impact pada variasi arus 110A mempunyai nilai rata-rata ketangguhan (impact) tertinggi $1,332\text{J/mm}^2$. Lalu di variasi arus 100A dengan $0,966\text{J/mm}^2$ dan sampai yang paling rendah pada variasi arus 90A dengan $0,943\text{J/mm}^2$. Berdasarkan data pengujian impact dapat dijelaskan semakin tinggi arus yang digunakan makas semakin tinggi ketangguhan yang dihasilkan. Menurut Raharjo (2012), variasi kuat arus pengelasan sangat berpengaruh pada kekuatan impak suatu material. Dimulai dari rapuh, yakni pada kuat arus yang sangat rendah. Pada tahap ini, akibat kuat arus yang rendah mengakibatkan ukuran butir mengecil sehingga jarak antar butir semakin jauh, ikatan melemah dan rapuh.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian tarik didapatkan hasil terkecil $578,384\text{N/mm}^2$ dengan variasi arus 110A dan yang tertinggi $625,512\text{N/mm}^2$ dengan variasi arus 90A, selanjutnya untuk pengujian bending didapatkan hasil $490,878\text{kN/mm}^2$ untuk yang terkecil dan $512,193\text{kN/mm}^2$ untuk yang tertinggi dengan variasi arus 90A dan untuk pengujian impact didapatkan nilai $0,943\text{J/mm}^2$ untuk yang terkecil dengan variasi arus 90A dan yang tertinggi sebesar $1,332\text{J/mm}^2$ dengan variasi arus 110A.
2. Semakin rendah arus listrik (A) maka semakin tinggi tingkat kekuatan sambungan hasil dari pengelasan tetapi ketangguhan sambungan semakin rendah sedangkan semakin tinggi arus listrik (A) maka semakin rendah tingkat kekuatan sambungan hasil dari pengelasan tetapi ketangguhan sambungan semakin tinggi. Maka variasi arus pengelasan memiliki pengaruh terhadap ketangguhan dan kekuatan sambungan. Tetapi tingkat kekuatan dan ketangguhan sambungan berbanding terbalik.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2007). Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. E23-7a. American National Standard
- ASTM International. (2013). Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. E8/E8M-13a. American National Standard
- ASTM International (2015), Standard Test Methods for Bend Testing of Material for Ductility. E290-14. American National Standard
- Azwanur, Adi Saputra, Rizky Nanda. "Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las Double Lap Joint Pada Material 1050" Journal of Welding Technology, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Vol. 2, No. 1, 2020
- Dharu Dewi, Sriyana - Jurnal Pengembangan Energi Nuklir Vol. 20, No. 2, (2018) 111 – 119
- Heru Sudargo Petrus, Bambang Teguh Baroto. "Pengaruh Filler Dan Arus Listrik Pengelasan Logam Tak Sejenis Baja (AISI 1045) Dengan Baja Tahan Karat (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro" F.Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, SNST ke-8. 2017
- Lippold, C, John, 2005, Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steel, Wiley Inter Science, Canada
- Nasrul, Yogi L M., 2016, Pengaruh Variasi Arus Las Smaw Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan St 37, Jurnal Teknik Mesin. Vol 24. No. 1, Universitas Negeri Malang.
- Nurhidayat, Achmad. 2012. Pengaruh Metode Pendinginan pada Perlakuan Panas Pasca Pengelasan terhadap Karakteristik Sambungan Las Logam Berbeda antara Baja Karbon Rendah ASTM A36 dengan Baja Tahan Karat Austenitik AISI 304. POLITEKNO-SAINS. Vol. 11 No. 1. Universitas Surakarta
- Parekke dan Simon. 2014. Pengaruh Pengelas-an Logam Berbeda (AISI 1045) De-ngan (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro. Jurnal Sains & Teknologi . Vol.3 No.2 Desember. Universitas Hasanuddin.
- Prof. Dr. Ir. Wiryosumarto Harsono, Prof. Dr. Toshie Okumura., VIII (2000). Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta. PT Pradnya Paramita

- Purnama, Dewin., Wardana, Ardy, Galih., Adicandra, Setyo, Nikko., 2015, Analisa Kekuatan Mekanik Pada Material Aisi 4340 Terhadap Welding Repair Dengan Metode Smaw, POLINES National Engineering Seminar Vol 3, No.2, Nopember. Politeknik Negeri Jakarta.
- Rirismaranggi S dan Syamsuar. 2019. "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW terhadap Sifat Mekanik Material ST37". Journal of Welding Technology. Vol.1, No.1
- Raharjo, Samsudi & Rubijanto J.P. 2012. Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc Welding (SMAW). Jurnal FT UMS, 1412-9612.W. Harsono, Toshie Okumura. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Cet.8, Pradnya Paramita, Jakarta
- Wahyu Muhammad, Junaidi, Ade Irwan, "Analisa Uji Impak Baja Carbon Steel 1045 Dengan Menggunakan Metode Charpy" J.Simetri Rekayasa: 2020:82-86, Vol. 02, No. 01
- Wiryosumarto, H., Okumura, T. 2008, "Teknologi Pengelasan Logam". PT Pradnya Paramita, Jakarta.