

PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PADA PENGELASAN BAJA AISI 1050 TERHADAP KARAKTERISTIK BAJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAS SMAW DAN TIG

Rindam Pranata Manihuruk¹, Mahadi.S.T.M.T.²

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Email: rindammanihuruk@gmail.com

ABSTRACT

One of the metal joining techniques by welding is welding TIG (Tungsten Inert gas) and SMAW (Shield Metal Arc Welding). With this welding we can connect metals such as: Aluminum, Copper, Carbon Steel, and Stainless Steel. This study was conducted to determine the effect of welding defects by TIG and SMAW welding on mechanical properties, microstructure, and strength of welded joints on AISI 1050 Steel. Welding was carried out using tungsten AWS EWTh2 filler TG-S50 and E6013 electrodes, current strength 80 A, 100 A, 120 A with a connection of seam V 60°. The testing method used was a hardness test with the Brinell Hardness Tester method, a tensile test with a Tensile Tester, and a microstructure test with a Metallurgical Microscope. The average results of the hardness test obtained the mechanical properties of AISI 1050 SMAW steel welding in the welding area with E 6013 electrodes at 80 A current variation is 127.82 BHN; 100 A is 139.61 BHN and 120 A is 159.01 BHN and TIG welding with TG-S50 filler at 80 A current variation is 149.49 BHN; 100 A is 151.36 BHN and 120 A is 164.44 BHN from the above data. It is known that the greatest brinell hardness value is in the current variation of 120 A with a value of 159.01 BHN for SMAW welding with a value of 164.44 BHN for TIG. The TIG voltage value is a specimen with 120 A welding which is 628.93 N / mm² and the lowest is on the 80 A welding specimen of 566.53 N / mm² where the highest strain value is found in the current variation of 80 A with 4.8%. And the highest voltage value in the SMAW welding is the 120 A / 602 N welded specimen which is 606 N / mm² and the lowest is the 80 A welding specimen at 501.33 N / mm² where the highest strain is in the current 120 A with 9.6 strain. The shape of the microstructure in AISI 1050 steel before welding is Ferrite microstructure, in TIG welding the filler point and SMAW at the welding point (electrode) are cementite, and in the HAZ (Heat Affective Zone) area in both SMAW and TIG it has a microstructure that is the same as before welded namely ferrite, but with different sizes

Keywords: TIG Welding, AISI 1050 Steel, Welding Defects Influencing Mechanical Properties, Strength of Welding Joints

ABSTRAK

Salah satu teknik penyambungan logam dengan cara pengelasan adalah dengan pengelasan TIG (*Tungsten Inert gas*) dan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*). Dengan las tersebut kita dapat menyambung logam seperti: *Aluminium*, Tembaga, *Carbon Steel*, dan *Stainless Steel*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cacat las dengan pengelasan TIG dan SMAW terhadap sifat mekanik, struktur mikro, dan kekuatan sambungan las pada Baja AISI 1050. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan *tungsten* AWS EWTh2 filler TG-S50 dan elektroda E6013, kekuatan arus 80 A, 100 A, 120 A dengan sambungan kampuh V 60°. Metode pengujian yang dilakukan adalah uji kekerasan dengan metode *Brinell Hardness Tester*, uji tarik dengan *Tensile Tester*, dan uji struktur mikro dengan *Metallurgical Microscope*. Hasil rata-rata dari uji kekerasan didapat Sifat mekanik baja AISI 1050 las SMAW pada daerah las dengan elektroda E 6013 pada variasi arus 80 A adalah 127,82 BHN ; 100 A adalah 139,61 BHN dan 120 A adalah 159,01 BHN dan las TIG dengan filler TG-S50 pada variasi arus 80 A adalah 149,49 BHN ; 100 A adalah 151,36 BHN dan 120 A adalah 164,44 BHN dari data di atas diketahui bahwa nilai rata-rata kekerasan *brinell* terbesar terdapat pada variasi arus 120 A dengan nilai 159,01 BHN untuk pengelasan SMAW dengan nilai 164,44 BHN untuk TIG. Nilai tegangan TIG adalah spesimen dengan las 120 A yaitu sebesar 628,93 N/mm² dan sebaliknya paling rendah adalah pada spesimen las 80 A sebesar 566,53 N/mm² dimana nilai regangan tertinggi terdapat pada variasi arus 80 A dengan 4,8 %. Dan nilai tegangan paling tinggi pada las

SMAW adalah spesimen dengan las 120 A yaitu sebesar 606 N/mm^2 dan sebaliknya paling rendah adalah pada spesimen las 80 A sebesar $501,33 \text{ N/mm}^2$ dimana regangan tertinggi terdapat pada arus 120 A dengan regangan 9,6. Bentuk struktur mikro pada baja AISI 1050 sebelum pengelasan adalah struktur mikro *Feritte*, pada pengelasan TIG dititik las (*filler*) dan SMAW di titik las (elektroda) adalah *cementite*, dan pada daerah HAZ (*Heat Affective Zone*) di SMAW maupun TIG memiliki struktur mikro yang sama dengan sebelum dilas yakni *feritte*, namun dengan ukuran yang berbeda

Kata kunci: Las TIG, Baja AISI 1050, Cacat las Berpengaruh Pada Sifat Mekanik, Kekuatan Sambungan Las

I. PENDAHULUAN

Saat ini teknik penyambungan logam di bidang pengelasan sudah berkembang pesat. Pada konstruksi yang menggunakan bahan baku logam, hampir sebagian besar sambungannya dikerjakan dengan cara pengelasan Contohnya ialah *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) dan *Tungsten Inert Gas* (TIG)^[1]

Perbedaan dari las TIG dan SMAW paling terlihat pada elektroda dan jenis pelindungnya, elektroda pada las TIG yaitu *tungsten* tidak akan habis jika di gunakan karena logam pengisi pada las TIG adalah *filler* sedangkan pada las SMAW elektroda terbakar habis menjadi logam pengisi. Pada bagian pelindung las TIG menggunakan pelindung gas mulia yaitu *argon* (Ar) dan SMAW menggunakan *flux* yang terdapat pada elektroda^[2]

Salah satu *material* yang banyak dipakai dalam pengelasan adalah baja, ada beberapa jenis baja yang dipakai, salah satunya adalah Baja AISI 1050. Baja AISI 1050 adalah baja karbon dengan paduan karbon 0,48%-0,52%. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai bahan teknik antara lain sebagai bahan komponen mesin. Oleh karena itu penulis ingin mengetahui kekuatan sambungan las dan sifat mekanik Baja AISI 1050 dengan las TIG dengan melakukan penelitian dan beberapa pengujian, seperti *tensile test*, *hardness test*, pengujian struktur mikro, dan uji NDT *Radiography*. Kemudian hasil analisa akan dibandingkan dengan spesimen tanpa dilas dengan pengujian yang sama.

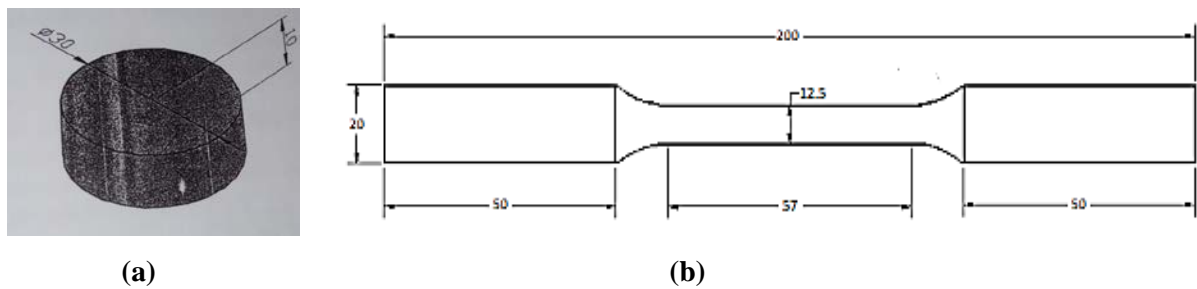
II. METODE

Proses pengelasan dilakukan di Lab. Proses Produksi, Universitas Sumatera Utara dan pengujian tarik dilakukan di Lab. *Material Test*, Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI), pengujian struktur mikro di Lab. Ilmu Logam Fisik Departemen Teknik Mesin USU, dan Pengujian radiografi dilakukan di Belawan oleh PT. Intergy Indonesia. Bahan yang di gunakan adalah Baja AISI 1050 dengan titik lebur $1401-1539 \text{ }^{\circ}\text{C}$, kekuatan tarik 580-750 MPa, dan komposisi kimia pada table 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Baja AISI 1050^[4]

Unsur	kadar (%)
Iron, Fe	98.46-98.92
Manganese, Mn	0.60-0.90
Carbon, C	0.470-0.55
Sulfur, S	≤ 0.050
Phosphorous, P	≤ 0.040

Baja AISI 1050 dilas dengan pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) menggunakan filler TG-S50 dan las SMAW menggunakan elektroda E6013, variasi arus 80A, 100A, dan 120A pengujian NDT (*Non Destructive Test*) radiografi dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui cacat yang terjadi dalam pengelasan TIG dan SMAW, spesimen uji kekerasan menggunakan standarisasi ASTM E 10 dan uji tarik menggunakan standarisasi ASTM E8

**Gambar 2.1** Uji kekerasan ASTM E10 (a), Uji Tarik ASTM E8 (b)^[4]

Pengujian Radiografi merupakan salah satu metode pengujian tak merusak dengan menggunakan sinar x atau sinar gamma untuk dapat melihat dan mengidentifikasi jenis cacat las. *Non Destructive Tese* (NDT)^[3]

Uji kekerasan^[5]

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode brinel, dengan persamaan :

$$BHN = \frac{P}{\frac{\pi \cdot D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Uji Tarik^[5]

$$\text{Tegangan (Stress) : } \sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

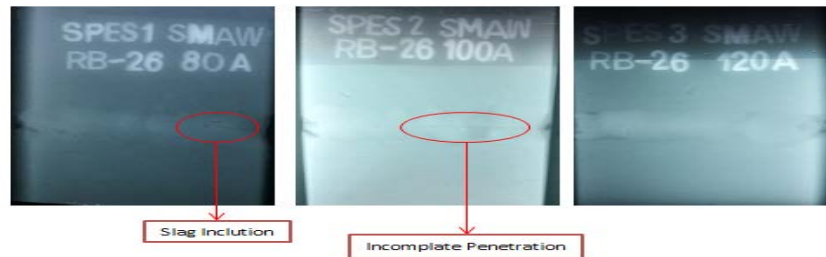
$$\text{Regangan (Strain) : } \varepsilon = \frac{\Delta L}{Lo} \times 100\% = \frac{L - Lo}{Lo} \times 100\%$$

$$\text{Modulus Elastis : } E = \frac{\sigma}{e}$$

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

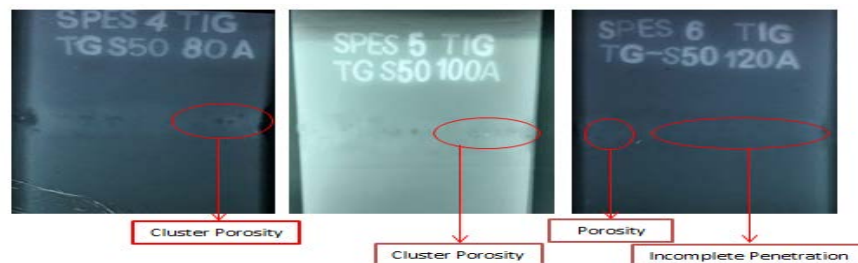
3.1 Uji Radiografi

Pengelasan SMAW menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 80A, 100A, 120A yang memiliki kualitas terbaik adalah pada arus 120 A. Pada arus 80 A ditemukan cacat las jenis *Slag Inclusion* yang cukup banya. Pada arus 100 A ditemukan cacat *Incomplete Penetration* yang cukup banyak juga



Gambar 3.1 Hasil Uji radiografi pengelasan SMAW dengan elektroda E6013

Pengelasan TIG menggunakan **Filler** TG-S50 dengan variasi arus 80A, 100A, 120A yang memiliki kualitas terbaik pada arus 80A dengan sedikit cacat *Cluster Porosity*. Pada 100 A ada cacat *Cluster Porosity* yang cukup banyak. Pada 120 A ditemukan cacat las *Incomplete Penetration* dan *Porosity* yang cukup banyak

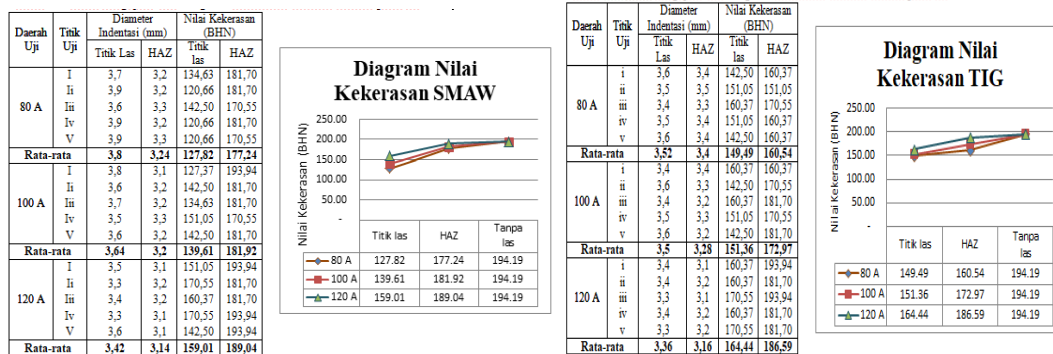


Gambar 3.2 Hasil Uji radiografi pengelasan TIG dengan Filler TG-S50

Dengan hasil pengujian tidak merusak (NDT) *Radiography Test* dengan jenis besi pengisi dan variasi ^[3]

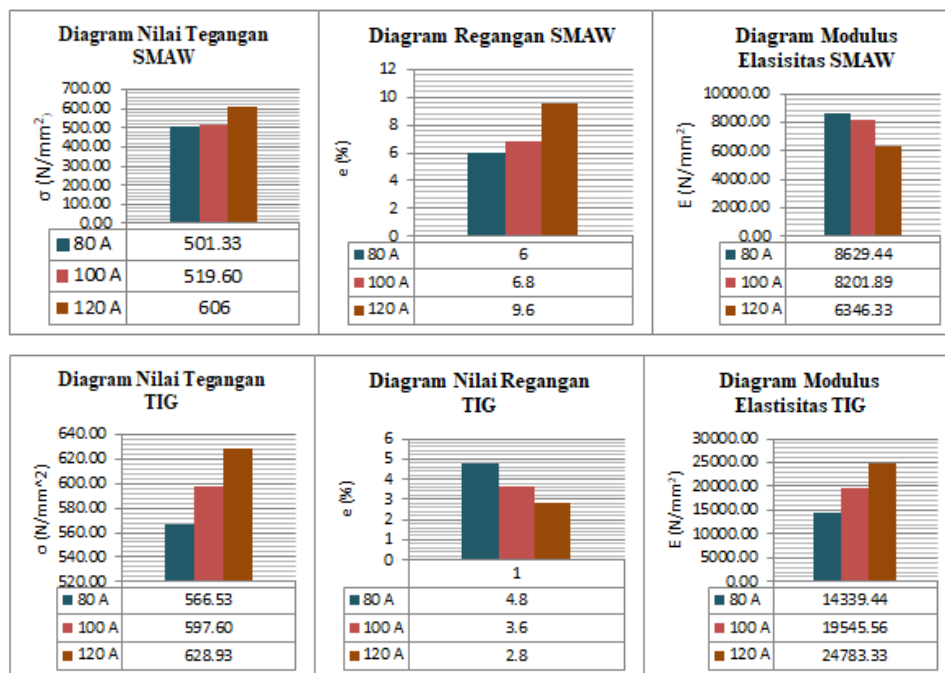
3.2 Uji Kekerasan

Untuk mengetahui kekerasan Baja AISI 1045 sebelum dan sesudah pengelasan pada daerah HAZ dan las. Penelitian ini menggunakan skala *Brinell* yang indentasi dan nilai kekerasannya dikonversikan dengan rumus BHN.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Kekerasan Metode Brinell pada las SMAW dan TIG

3.3 Uji Tarik

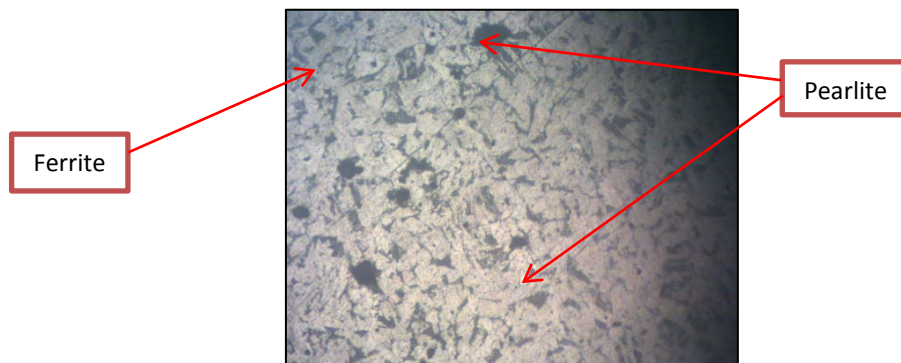
Pengujian tarik Baja AISI 1050 las TIG dan SMAW dengan kuat arus pengelasan 80A,100A,120A. Mengalami patah didaerah HAZ. Untuk angka kekuatan tarik Baja AISI 1050 yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Gambar 3.4** Diagram uji tarik hasil pengelasan SMAW dan TIG

3.4 Uji Struktur Mikro

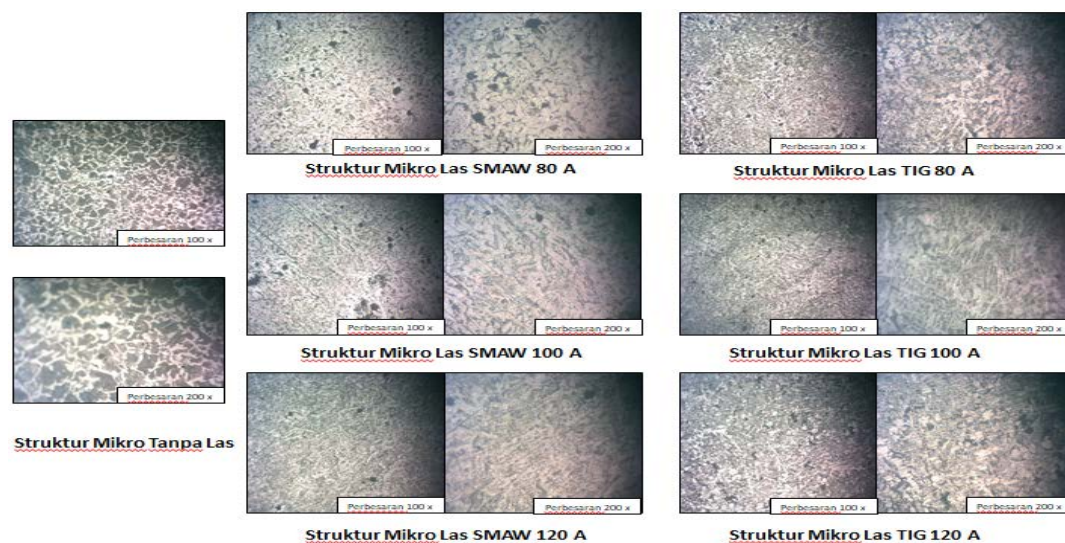
Pengujian mikrostruktur dilakukan dengan menggunakan “*Reflected Metallurgical Microscope*” dengan type Rax Vision No.545491, MM -10A,230V-50Hz. Ferrite adalah fasa larutan padat yang memiliki struktur BCC Ferrite ini akan terbentuk pada proses pendinginan

lambat dari *austenite* baja *hipoeutectoid*. Sedangkan *pearlite* merupakan satu fas yang terbentuk dari gabungan dua fasa, yaitu *ferrite* dan *cementite*.



Gambar 3.5 gambar struktur mikro hasil pengelasan

Pengelasan SMAW dengan elektroda E6013 dan pengelasan TIG dengan filer TG-S50 bahwa semua spesimen terdapat *ferrite*, *perlite* dan *cementit* tetapi semakin besar arus yang diberikan pada pengelasan maka struktur *ferrite* dan *perlite* semakin mengikat.^[6] Struktur mikro *cementit* terbentuk dari kandungan unsur logam pengisi yang di padukan dengan *base metal*.



Gambar 3.5 Struktur mikro las SMAW dan TIG pada daerah las dan HAZ

IV. KESIMPULAN

1. Pada pengelasan SMAW dan TIG selain jenis cacat yang disebutkan diatas, semua benda uji dinyatakan terkena cacat las jenis *undercut*. Disimpulkan bahwa arus yang optimum adalah pada 120 A dikarenakan pada arus 120 A minim ditemukan adanya cacat las pada kedua jenis las.
2. Pada jenis las SMAW kuat arus berbanding lurus meningkat pada nilai tegangan dan regangan nya sedangkan pada jenis las TIG kuat arus membuat perubahan nilai yang cukup berbeda dimana nilai tegangan dan nilai elastis berbanding terbalik

- Nilai uji kekerasan tertinggi terdapat pada las TIG di variasi arus 120 A dengan nilai 164,44 BHN
 - Nilai tegangan paling tinggi pada las TIG adalah spesimen dengan las 120 A yaitu sebesar 628,93 N/mm² tetapi untuk nilai regangan tertinggi terdapat pada variasi arus 80 A dengan 4,8 %. Dan nilai tegangan dan regangan paling tinggi pada las SMAW adalah spesimen dengan las 120 A yaitu sebesar 606 N/mm² dan regangan 9,6%
3. Bentuk struktur mikro pada baja AISI 1050 sebelum pengelasan adalah struktur mikro *Feritte*, pada pengelasan TIG dititik las (*filler*) dan SMAW di titik las (elektroda) adalah *perlite*, dan pada daerah HAZ (*Heat Affective Zone*) di SMAW maupun TIG struktur mikronya *feritte*, namun di daerah HAZ sudah mengalami perubahan (mengembang)

REFERENSI

- [1] Alip, M. 1989. *Teori dan Praktik Las*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- [2] HarsonoWiryosumatro & Thosie Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradanya Paramita, Jakarta Cetakan ke IX
- [3] Novariandaru, A. 2014. *Analisa Uji Visual dan Radiografi Pada Inspeksi Pengelasan Plat Baja Migas Cepu*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [4] <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=9153>
- [5] Groover, Mikell P. 1996. *Fundamental Of Modern Manufacturing, Material, Proses And System*. Penerbit Prentice-Hall Inc. USA.
- [6] *Metallography, Structures, and Phase Diagrams, Vol 8, Metals Handbook, 8th ed., American Society for Metals, 1973.*