

# PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK TERHADAP NILAI KEKERASAN HASIL LASAN BAJA ASTM A36

## *Variation Effect of Electrical Current on The Hardness Value of ASTM A36 Steel Welding*

M. Harun Humaidi\*, Ahmad Fauzan Suryono, Hendri Hestiawan

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu  
Jalan WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia, 38371

\*) harun.humaidi22@gmail.com

### ABSTRACT

*Metal inert gas (MIG) welding is widely used whenever high and medium speed melting or joining of metals is required, MIG welding uses a DC current which is ignited between the worked part and the electrode wire, where this electrode functions simultaneously as a power carrier and source. metal filler, for MIG welding the gas is inert argon gas or a mixture of argon helium. In this study, the variables to be compared are the effect of variations in electric current and hardness values on MIG welding using CO<sub>2</sub> gas. The purpose of this study was to analyze the effect of variations in electric current on the welding results, and to analyze the mechanical properties of the welding hardness value. The material used in this study as the workpiece is ASTM A36 steel with 6 pieces of length, width, and thickness dimensions of each 147 mm x 50 mm x 5 mm. The welding process is carried out by placing two workpieces parallel to the seam facing each other and a distance of 1 mm, with a current of 60 A, 100 A, and 150 A before full welding is carried out welding at the end of the workpiece so that there is no shift, then welding is carried out. full. The data collection method was carried out using the Hardness Tester hardness tester with the Brinell method at 5 test points in the weld area, the HAZ area, and the base metal area. The results showed that the welding results at a current of 60 A obtained uneven wavy, there were ridges at a current of 100 A the welding results were not too wavy, the ridges produced were slightly at a current of 150 A, the welding results were not neat in the middle of the weld area and there are pores. From the visual results of welding, the best welding results are at 100 A, the electric current used in Metal Inert Gas welding affects the weld results, the use of electric current that is close to the ASTM A36 steel welding standard (110 A – 130 A) will get better results. The best hardness value of this welding is at a current of 100 A, with almost the same average values, namely 96.52 HRB, 95.92 HRB, and 96.44 HRB.*

**Keywords:** MIG Welding, Electric Current, Hardness, ASTM A36 Steel.

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi dibidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Pengelasan dalam suatu konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya [1]. Salah satu jenis pengelasan yang di pakai PD. Sinar Harapan Teknik yaitu pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*).

Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) secara luas digunakan setiap kali dibutuhkan peleburan atau penyatuan logam dengan kecepatan tinggi dan sedang. Pengelasan MIG ini menggunakan arus DC yang nyala di antara bagian yang dikerjakan dan kawat elektroda, di mana elektroda ini fungsinya secara simultan adalah sebagai pembawa tenaga dan sumber *filler* logam. Gas pelindung melingkupi arc, proses pemindahan tetesan dan leburan logam dari pengaruh atmosfer. Untuk pengelasan MIG, gasnya adalah gas inert argon atau campuran argon helium [2].

Dalam merancang suatu konstruksi permesinan atau bangunan yang menggunakan sambungan las, banyak faktor yang harus diperhatikan seperti keahlian dalam mengelas, sifat-sifat bahan yang akan dilas dan lain-lain. Yang termasuk prosedur pengelasan adalah pemilihan parameter las seperti tegangan busur las, besar arus las, penetrasi, kecepatan pengelasan dan beberapa kondisi standar pengelasan seperti bentuk

kampuh las, tebal pelat, jenis elektroda, diameter inti elektroda, dimana parameter-parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik logam las [3].

Untuk mendapatkan hasil lasan dengan sifat mekanik yang baik perlu mengetahui pengaruh kekuatan daerah lasan, daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dan daerah logam induk terhadap hasil uji kekerasan dengan variasi arus listrik pada pengelasan MIG. Pada penelitian ini variabel yang akan dibandingkan yaitu pengaruh variasi arus listrik dan nilai kekerasan pada pengelasan MIG menggunakan gas CO<sub>2</sub>.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Las MIG**

Las MIG (*Metal Inert Gas*) yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan material dengan menggunakan elektroda gulungan (*filler metal*) yang sama dengan logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*). Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (*rol*) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas "argon" dan "helium" sebagai pelindung busur dan logam mencair dari pengaruh atmosfer [4]. Las MIG disebut juga las busur.

### **2.2 Proses Pengelasan MIG**

Proses pengelasan MIG (*metal inert gas*), panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las MIG, elektroda akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Proses pengelasan MIG (*metal inert gas*), beroperasi menggunakan arus searah (DC), dan biasanya menggunakan elektroda kawat positif.

### **2.3 Daerah HAZ**

HAZ (*Heat Affected Zone*), adalah daerah pengaruh panas atau daerah dimana logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama pengelasan mengalami siklus termal atau pemanasan dan pendinginan dengan cepat. Pada batas HAZ dan logam cair temperatur naik sangat cepat sampai batas pencairan logam dan temperatur turun sangat cepat juga setelah proses pengelasan selesai. Transformasi struktur mikro yang terjadi akibat perubahan temperatur menyebabkan daerah HAZ sangat berpotensi terjadinya retak (*crack*) dan hal ini sangat penting untuk diperhatikan untuk mendapatkan hasil lasan yang baik [5].

### **2.4 Bagian-bagian Las MIG**

#### **1. Mesin Las**

Sistem pembangkit tenaga pada mesin MIG (*metal inert gas*) pada prinsipnya adalah sama dengan mesin SMAW yang dibagi dalam 2 golongan, yaitu : Mesin las arus bolak balik (*Alternating Current / AC Welding Machine*) dan Mesin las arus searah (*Direct Current / DC Welding Machine*), namun sesuai dengan tuntutan pekerjaan dan jenis bahan yang di las yang kebanyakan adalah jenis baja, maka secara luas proses pengelasan dengan MIG (*metal inert gas*) adalah menggunakan mesin las DC. Mesin las MIG merupakan mesin las DC, umumnya berkemampuan sampai 250 ampere. Dilengkapi dengan sistem kontrol, penggulung kawat gas pelindung, sistem pendingin dan rangkaian lain. Sumber tenaga untuk Las MIG (*metal inert gas*) merupakan mesin las bertegangan konstan.

#### **2. Wire Feeder**

Alat pengontrol kawat elektroda (*wire feeder unit*) adalah alat/ perlengkapan utama pada pengelasan dengan MIG (*metal inert gas*). Alat ini biasanya tidak menyatu dengan mesin las, tapi merupakan bagian yang terpisah dan ditempatkan berdekatan dengan pengelasan.

#### **3. Welding Gun**

Berfungsi untuk melakukan proses pengelasan yang merupakan tempat keluarnya kawat las dan gas pelindung. Ampere dan Volt kontrol. Berfungsi untuk mengontrol besar kecilnya ampere dan voltase, biasanya pengontrol ini terdapat pada mesin las atau di *wire feeder*.

#### **4. Kabel Las Dan Kabel Kontrol**

Pada mesin las terdapat kabel primer (*primary power cable*) dan kabel sekunder atau kabel las (*welding cable*). Kabel primer ialah kabel yang menghubungkan antara sumber tenaga dengan mesin las. Jumlah kawat inti pada kabel primer disesuaikan dengan jumlah fasa mesin las ditambah satu kawat sebagai hubungan penahanan dari mesin las. Kabel sekunder ialah kabel-kabel yang dipakai untuk keperluan mengelas.

#### **5. Regulator Gas Pelindung**

Fungsi utama dari regulator adalah untuk mengatur pemakaian gas. Untuk pemakaian gas pelindung dalam waktu yang relatif lama, terutama gas CO<sub>2</sub> diperlukan pemanas (*heater-vaporizer*) yang dipasang

antara silinder gas dan regulator. Hal ini diperlukan agar gas pelindung tersebut tidak membeku yang berakibat terganggunya aliran gas.

#### **6. Pipa Kontak**

Pipa pengarah elektroda biasa juga disebut pipa kontak. Pipa kontak terbuat dari tembaga, dan berfungsi untuk membawa arus listrik ke elektroda yang bergerak dan mengarahkan elektroda tersebut ke daerah kerja pengelasan.

#### **7. Nozzel gas Pelindung**

Berfungsi untuk membawa arus listrik ke elektroda yang bergerak dan mengarahkan elektroda tersebut ke daerah kerja pengelasan.

### **2.5 Baja ASTM 36**

Baja ASTM A36 adalah paduan baja karbon yang banyak digunakan dalam industri bangunan lepas pantai. Dalam penelitian ini menggunakan air laut buatan dengan salinitas 3,5 % dengan penambahan bakteri. Plat baja ASTM A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa dirubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Plat baja ASTM A36 juga dapat dilakukan pelapisan galvanish maupun coating untuk memberikan ketahanan terhadap korosi. Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat baja jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa.

### **3. METODOLOGI**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai benda kerja adalah baja ASTM A36 dengan dimensi panjang, lebar, dan ketebalan masing-masing 147 mm x 50 mm x 5 mm sebanyak 6 buah. Proses pengelasan dilakukan dengan cara dua benda kerja diletakkan sejajar dengan permungkaan kampuh yang saling berhadapan dan jaraknya 1 mm, dengan arus 60 A, 100 A, dan 150 A sebelum dilakukan pengelasan penuh dilakukan pengelasan pada ujung benda kerja agar tidak terjadi pergeseran, kemudian dilakukan pengelasan penuh. Metode pengambilan data yang dilakukan menggunakan alat uji kekerasan *Hardness Tester* dengan metode *Brinell* pada 5 titik pengujian di daerah lasan, daerah HAZ, dan daerah logam induk.

### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Foto makro hasil lasan**

Proses pengelasan dilakukan dengan cara dua buah specimen diletakkan sejajar dengan jarak 1 mm. Sebelum dilakukan pengelasan di bagian ujung specimen supaya tidak bergeser pada saat dilas. Kemudian dilakukan pengelasan penuh pada specimen dan didinginkan di ruangan terbuka sampai suhu ruangan. Foto makro hasil lasan ditampilkan pada Gambar 1-4.



Gambar 1. Visual Benda Kerja Dengan Arus 60 A



Gambar 2. Visual Benda Kerja Dengan Arus 100 A



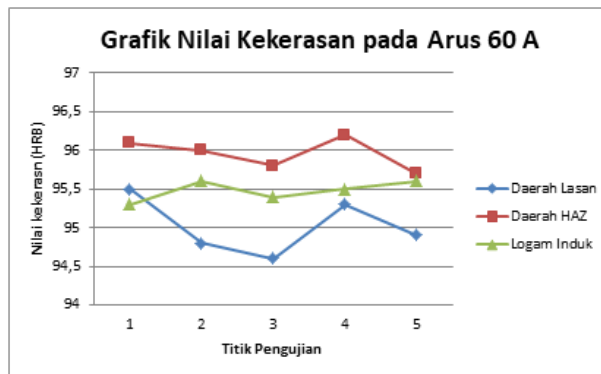
Gambar 3. Visual Benda Kerja Dengan Arus 150 A



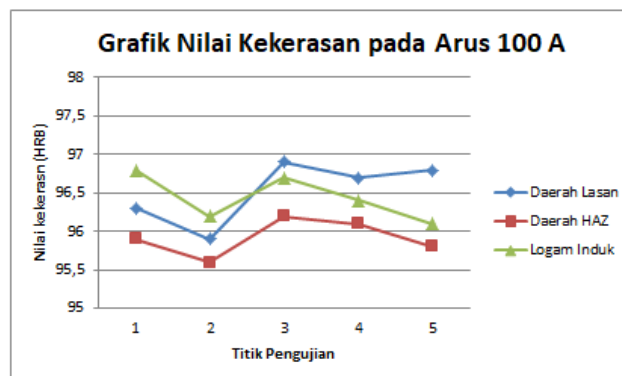
Gambar 4. Daerah Lasan, Daerah HAZ, Daerah Logam Induk

#### 4.2 Uji Kekerasan

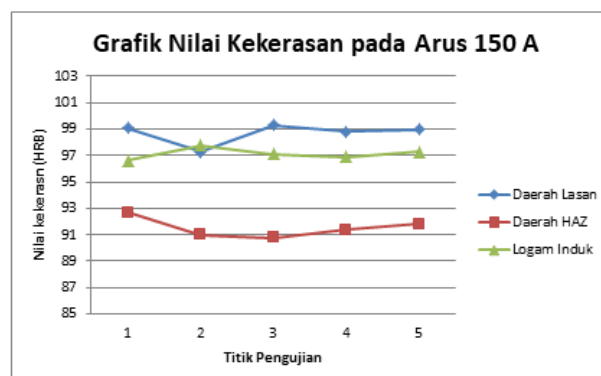
Uji kekerasan dilakukan di 5 titik pengujian pada setiap daerah lasan, HAZ dan logam induk, seperti ditampilkan pada Gambar 5-8. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada arus 150 A di daerah lasan sebesar 98,6. Hal ini disebabkan karena pada daerah lasan kawat las meleleh dengan cepat sehingga untuk mengisi daerah yang akan dilas juga cepat. Sedangkan nilai kekerasan terkecil terdapat pada arus 150 A di daerah HAZ sebesar 91,5. Hal ini disebabkan oleh panas dari daerah lasan yang tinggi mengakibatkan kekerasannya menurun drastis [6]. Dari ketiga arus yang digunakan hasil lasan terbaik terdapat pada arus 100 A, hal ini dapat dilihat bahwa nilai kekerasan pada daerah lasan lebih tinggi dari daerah HAZ dan daerah logam induk kemudian perbedaan nilai kekerasannya sedikit menurun. Sedangkan hasil lasan yang terburuk terdapat pada kuat arus 150 A, dikarenakan daerah lasan memiliki nilai kekerasan yang tinggi sedangkan daerah HAZ terlalu rendah. Hal ini dapat mengakibatkan pada daerah tersebut akan lebih melengkung dan mudah rusak [7].



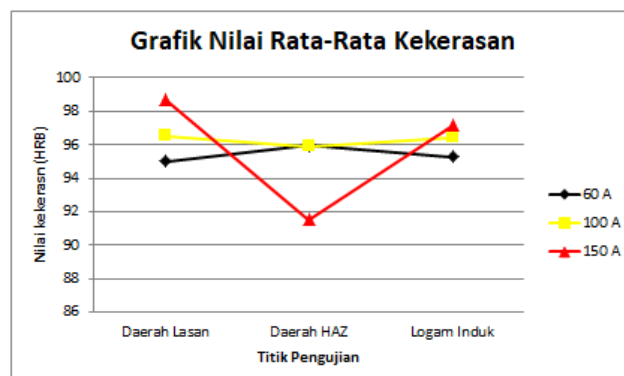
Gambar 5. Hasil pengujian kekerasan dengan arus 60 A



Gambar 6. Hasil pengujian kekerasan dengan arus 100 A



Gambar 7. Hasil pengujian kekerasan dengan arus 150 A



Gambar 8. Nilai kekerasan rata-rata

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penulisan laporan pada kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil visual pengelasan benda kerja berupa baja ASTM A36 dengan variasi arus 60 A, 100 A, dan 150 A, didapatkan hasil lasan terbaik pada arus 100 A. Arus listrik yang digunakan pada pengelasan *Metal Inert Gas* berpengaruh terhadap hasil lasan, penggunaan arus listrik yang mendekati standar pengelasan baja ASTM A36 (110 A – 130 A) akan mendapatkan hasil semakin baik.
2. Nilai kekerasan terbaik dari pengelasan baja ASTM A36 terdapat pada arus 100 A. Dengan nilai rata-rata yang hampir sama yaitu 96,52 HRB, 95,92 HRB, dan 96,44 HRB.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiryosumarto., H., Okimura, T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [2] Mulyadi, Iswanto. 2020. *Teknologi Pengelasan*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- [3] Muku, Krishna M.I D. 2009. *Kekuatan Sambungan Las Aluminium Seri 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Las Metal Inert Gas ( MIG )*. Cakram : 3 (1) : 11–17.
- [4] Bahrul. 2021. *Jenis Pengelasan dan Cara Kerjanya*. <https://blog.niagamas.com/welding/jenis-pengelasan-dan-cara-kerjanya/> [Diakses Pada Tanggal 10 Juli 2021].
- [5] Prasetyo, Y. 2013. *Metode-Metode Pengelasan*. Jakarta. [Http://yudiprasetyo53.wordpress.com/2013/01/25/metode-metodepengelasan/](http://yudiprasetyo53.wordpress.com/2013/01/25/metode-metodepengelasan/). [Diakses Pada Tanggal 14 November 2021].
- [6] Dimu, R.J., Oktovianus, R.D. 2013. *Analisa Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekerasan Material Baja Karbon Rendah Pada Daerah Lasan TIG Dan MIG*. Politeknik Negeri Kupang, Kupang.
- [7] Asrul, Kamil, K., Asiri, M.H. 2018. *Analisis Kekuatan Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) pada Logam Aluminium Paduan AA6063 dengan Variasi Arus Listrik*. Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar.