

## PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN KOMBINASI GTAW DAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA CARBON STEEL A53 GR B

Hamdani\*<sup>1</sup>, Adi Saputra Ismy<sup>2</sup>, Muhammad Rizki<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh – Medan Km.280 Buketrata

\*e-mail: hamdani\_jtm@pnl.ac.id

### *Abstract*

*The piping system in process industry plays an important role and generally is connected by welding where the welding uses a certain current, therefore this study analyzes the appropriate current variation for welding combinations between GTAW and SMAW on A 53 GR B material using 3 variations of currents, namely 70A, 100A, and 120A. The results of the stable hardness test occurred in specimens with a holding time of 20 seconds with a hardness value of 33.67 HRC on base metal 1, on HAZ 1 of 36.00 HRC, 38.83 HRC on weld metal, 38.83 HRC on HAZ 2, on base metal 2 of 32.00 HRC. The value of the impact energy of the A3 specimen with a value of 142 joules and an impact value of 3.55 j/mm<sup>2</sup>, The value of the impact value of the B3 specimen with a value of 92 joules and an impact value of 2.30 j/mm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** *welding, combinations, GTAW, SMAW, ASTM A53 GR B, current.*

### PENDAHULUAN

Saat ini penyambungan logam dengan proses pengelasan semakin banyak digunakan, baik pada konstruksi bangunan, perpipaan, maupun pada konstruksi mesin. Ini disebabkan oleh banyaknya keuntungan yang diperoleh dari penyambungan dengan cara dilas. Banyaknya penggunaan pengelasan karena biayanya murah, pelaksanaannya relatif lebih cepat, lebih ringan, kekuatannya tinggi, dan bentuk konstruksinya yang lebih variatif [1,2].

Metode pengelasan kombinasi merupakan sebuah metode pengembangan dalam penyambungan dua material baja untuk mendapatkan suatu sifat tertentu. Pengaplikasian pengelasan metode kombinasi ini dikhususkan untuk penyambungan baja yang membutuhkan tingkat kekuatan dan ketangguhan yang tinggi pada sambungannya pengelasan [3].

Beberapa peneliti telah melakukan kajian penyambungan dua material baja dengan menggunakan pengelasan kombinasi

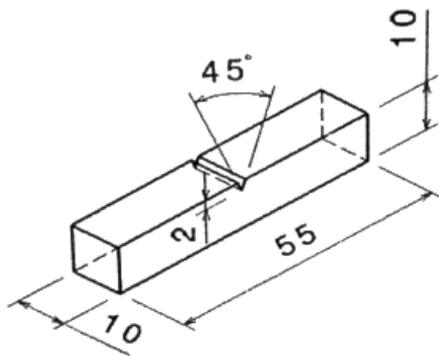
dengan berbagai parameter kajian. Analisa pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi GTAW dan SMAW terhadap pengujian kekerasan, kekuatan impak, serta pengamatan pengamatan struktur mikro pada baja JIS SS400 menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan, maka material logam semakin keras dan getas [4]. Kajian yang lain menunjukkan bahwa variasi arus pengelasan kombinasi GTAW dan SMAW berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Semakin tinggi arus pengelasan, maka kekerasan material akan menurun [5]. Kuat arus pada pengelasan kombinasi GTAW dan SMAW juga berpengaruh terhadap nilai ketangguhan suatu material dan pemilihan arus yang sesuai dengan unjuk kerja mesin las dapat memberikan hasil pengelasan yang baik pada material [6].

Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) dan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) umumnya banyak digunakan untuk pengelasan sistem perpipaan di berbagai industri yang berfungsi untuk sistem distribusi fluida untuk menunjang

operasional proses di dalam suatu industri [7].

Kajian ini mempelajari pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi GTAW dan SMAW terhadap sifat mekanik pada *carbon steel* A53 GR B. Kajian dilakukan dengan variasi 3 kuat arus. Sifat mekanik yang diuji adalah kekerasan dan ketangguhan melalui uji impak.

Pengujian ketangguhan hasil lasan dengan pengujian impak, mengacu standar ASTM E23. Pengujian impak sering dilakukan pada komponen tertentu untuk mengetahui ketangguhan terhadap beban yang terjadi dalam pemakaian komponen tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Spesimen standar ASTM E23

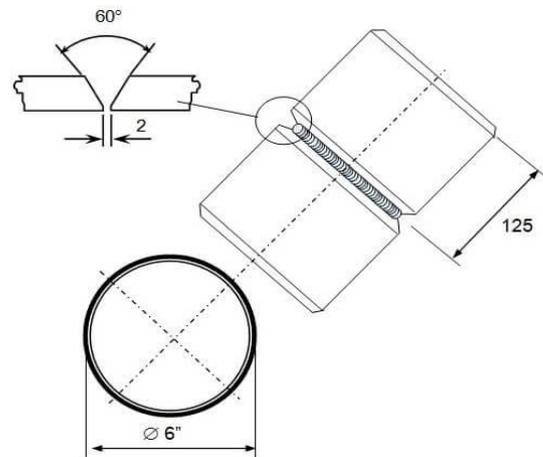
## METODE

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sambungan pipa seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Hasil Pengelasan 6G Pada Material A 53 GR B diuji kekerasannya menggunakan metode Rockwell [8], dan ketangguhan material dengan pengujian impak Metode Charpy, dengan beban max. 300 joule/320 kg [9].

Polaritas yang digunakan adalah *DCEP* (*Direct Current Elektroda Positif*). Pipa Baja A 53 Grade B dengan diameter  $\phi$  6 inch, panjang 200 mm, dan tebal 7,11 yang sudah di bevel  $30^\circ$ . Posisi pengelasan 6G, menggunakan kampuh *V Groove*, dengan sudut  $60^\circ$ . Elektroda (*root*) jenis TG-S50 ER70 S-G dengan diameter 2,4 mm. Mesin las *GTAW*, arus diatur pada 70 *Ampere*.

Kemudian dilakukan pengelasan SMAW untuk pengisian dan penutup (*fill & cap*) dengan elektroda ESAB WELD E7018 dengan diameter 3,2 mm. Arus yang digunakan 80 *Ampere* untuk *filled*, selanjutnya melakukan pengelasan *capping* dengan arus 90 *Ampere*. Las SMAW kebanyakan dipilih karena proses yang mudah, ekonomis dan hasil lasnya pun ditinjau dari sifat mekanik dan fisis baik, serta biaya investasi yang rendah. Namun begitu kekurangan dari produk sambungan ini sangat tergantung oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain juru las, elektroda, kuat arus, dan kecepatan pengelasan.[10]

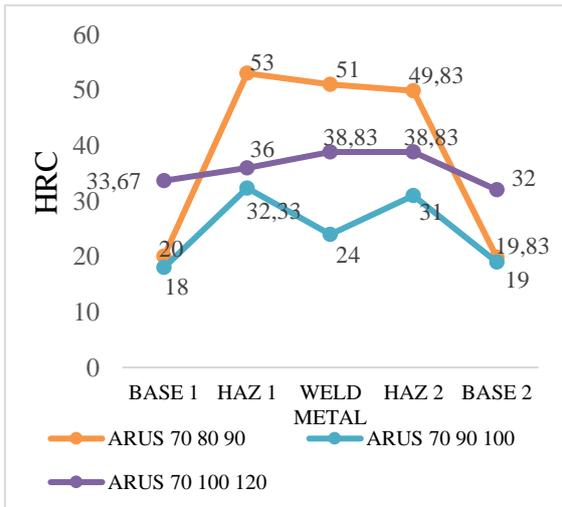
Pipa yang sudah dilas selanjutnya di dipotong menggunakan mesin gergaji amada menjadi ukuran 10 mm sebanyak 12 spesimen, 9 buah untuk pengujian impak dan 3 buah untuk pengujian *hardness* untuk mengetahui kekerasan pada daerah *HAZ*, *base metal* dan *weld metal* [11].



Gambar 2. Pengambilan sampel uji

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pengaruh variasi arus pada pengelasan kombinasi dilakukan dengan 3 variasi arus. Sifat mekanik material yang diuji adalah kekerasan dan ketangguhan. Hasil pengujian kekerasan diperlihatkan pada Gambar 3.

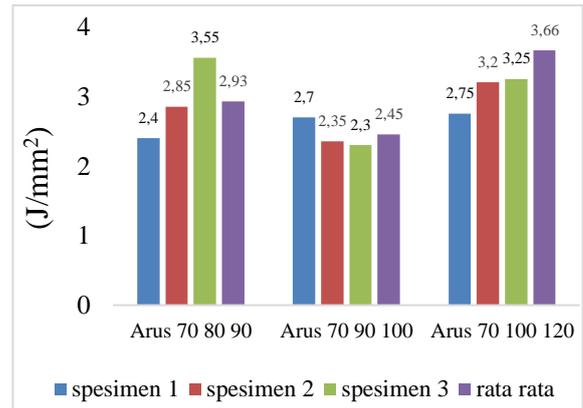


Gambar 3 Nilai hasil uji kekerasan dengan variasi arus pengelasan

Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada arus 70A, 80A, dan 90A, yaitu sebesar 53.00 HRC yang berada pada daerah HAZ 1. Nilai kekerasan terendah terjadi pada arus 70A, 90A, dan 100A, yaitu sebesar 24.00 HRC berada pada daerah weld metal. Lain halnya pada daerah base metal 1, nilai kekerasan tertinggi terjadi pada arus 70A, 100A, 120A sebesar 33.67 HRC, diikuti dengan base metal 2 sebesar 32.00 HRC, dan nilai terendah pada arus 70A, 90A, dan 100A pada base metal 2 sebesar 19.00 HRC, diikuti dengan base metal 1 sebesar 18.00 HRC. Terbentuk fasa martensit pada mikro struktur yang mengakibatkan kekerasan benda kerja tersebut semakin tinggi [12].

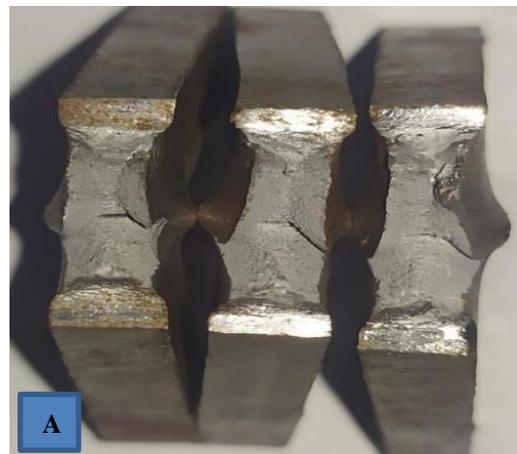
Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa arus pengelasan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada suatu material hasil lasan. Nilai kekerasan pada arus 70A, 80A, dan 90A adalah nilai kekerasan tertinggi dibandingkan dengan arus lainnya dikarenakan nilai kekerasan didaerah HAZ disebabkan oleh pendinginan yang cepat yang menyebabkan kekerasan di meningkat secara signifikan. Kenaikan arus pengelasan menurunkan sifat mekanik hasil sambungan seperti kuat tarik, energi impact, dan nilai kekerasan.

Pengujian impact metode Charpy terhadap 3 buah sampel uji sesuai dengan standar ASME IX dengan hasilnya diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Nilai impact setiap spesimen dengan 3 variasi arus

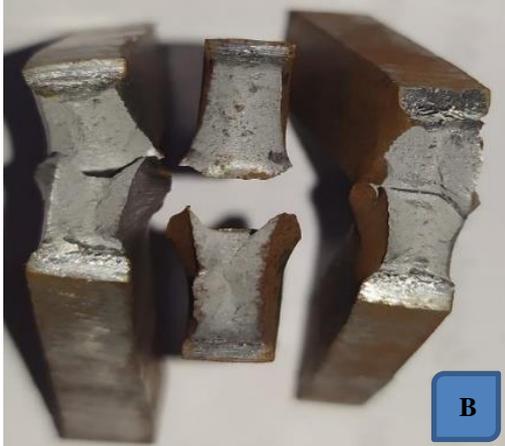
Terdapat penurunan harga rata-rata impact dari arus 70A, 80A, dan 90A ke arus 70A, 90A, 100A yaitu sebesar 0,48 J/mm<sup>2</sup>. Dan terdapat kenaikan harga rata-rata impact dari arus 70A, 90A, dan 100A ke arus 70A, 100A, dan 120A sebesar 1,21 J/mm<sup>2</sup>. Disini terlihat bahwa variasi arus dapat menyebabkan naik turunnya nilai ketangguhan dan kekerasan dari suatu bahan hasil pengelasan.



Gambar 5. Bentuk patahan arus 70A, 80A, dan 90A

Bentuk patahan uji impact yang disebabkan oleh variasi arus 70, 80, dan 90 A diperlihatkan pada gambar 5. Gambar 5 tersebut menunjukkan bentuk patahan permukaan spesimen dengan variasi arus 70A, 80A, dan 90A. Bentuk permukaan patahan terlihat berserat, membentuk kristal

dengan warna keabu-abuan dan terdapat coakan menandakan patahan tersebut ulet.



Gambar 6. Bentuk patahan arus 70A, 90A, dan 100A

Sementara bentuk patahan akibat uji impact yang disebabkan oleh pengelasan dengan variasi arus 70, 90, dan 100A diperlihatkan pada Gambar 6. Dari Gambar tersebut menunjukkan permukaan patahan dengan variasi arus 70A, 90A, dan 100A, dimana terlihat patahan plastis pada bentuk patahan berserat atau ulet.

## KESIMPULAN

Nilai Kekerasan tertinggi terjadi pada daerah HAZ 1 yaitu sebesar 53 HRC, sedangkan nilai impact terendah sebesar 24 HRC berada pada daerah *weld metal*. Nilai impact tertinggi terdapat pada daerah HAZ 1 dengan arus pengelasan 120A.

Variasi arus akan menyebabkan naik turunnya nilai kekerasan pada material hasil pengelasan. Kenaikan arus pengelasan menurunkan sifat mekanik sambungan las seperti kuat tarik, energi impact, dan nilai kekerasan, selain itu kenaikan arus dapat mengakibatkan naik-turunnya nilai ketangguhan dan kekerasan. Hal tersebut diakibatkan terjadinya gradient temperatur pada specimen uji las yang tidak merata. Oleh karena itu ketangguhan impact sangat dipengaruhi oleh kuat arus yang dipakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamdani, H., 2021. *Pengaruh masukan panas proses pengelasan terhadap sifat mekanik baja AISI 1045 suatu kajian analitis dan analisa numerik*, J. Polimesin, Vol. 17, No. 1, pp. 1–8.
- [2] Jannifar, A., 2019. *Welding current effect of welded joints of base metal ST37 on characteristics: corrosion rate and hardness*. IOP Conference Series Earth Environmental Science. 268 012167.
- [3] Fitrah, M. A., Balfas, M., & Mardin, M., 2021. *Analisis cacat las hasil pengelasan kombinasi gtaw dan smaw posisi 6G pada pipa SA 106 grade B*, J-Move, Vol. 3, No. 1, pp. 1-5.
- [4] Desmon, S., 2022. *Analisa pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi smaw dan gtaw terhadap pengujian kekerasan, kekuatan impact serta pengamatan struktur mikro pada baja JIS SS400*, Vol. 8, No. 1, pp. 24–33.
- [5] Awali, J., Rudiyanto, F., Thesalonicha, S., Lubis, M. P. D., Tanjung, R. A., & Triana, Y., 2021. *Analisis variasi arus pengelasan kombinasi SMAW-FCAW dengan kampuh double V-Groove terhadap kekerasan dan struktur mikro dissimilar material JIS G3101-SS400 dan ASTM A36*. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 12, No. 2, pp. 421-432.
- [6] Desmon, S., Nugraha, I., & Dewi, R., 2021. *Analisa pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi SMAW dan GTAW terhadap pengujian kekerasan, kekuatan impact serta pengamatan struktur mikro pada baja JIS SS400*. Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana, Vol 10, No. 1, pp. 27-35.
- [7] Hamdani H., 2021. *Pengaruh pengelasan dan media quenching terhadap kekuatan tarik dan kekerasan material ASTM A 36*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 2, pp. 65-69.

- [8] ASTM E-18. *Standart test methods for Rockwell Hardness of metallic material*. ASTM
- [9] Tarmizi, T., Nugraha, Y. B., & Irfan, I. *Analysis of current on mechanical properties and microstructure of A53 Gr B material with gas Tungsten arc welding process*. *TEKNIK*, Vol. 42. No. 1, pp. 20-28.
- [10] Azwinur, A., Syukran, S., & Hamdani, H., 2018. *Kaji sifat mekanik sambungan las butt weld dan double lap joint pada material baja karbon rendah*. *Jurnal Mesin Teknologi*, Vol. 12, No. 1, pp. 9-16.
- [11] Kumayasari, M. F., and Sultoni, A.I., 2017. *Comparation study of hardness testing by using Rockwell superficial vs microvickers*, Vol. 2, No. 2, pp. 85-89.
- [12] M. Ichsan Fahreza, Fakhriza, Hamdani., 2017. *Analisa pengaruh waktu penahanan terhadap nilai kekerasan baja AISI 1050 dengan metode pack carburizing*. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, Vol. 1 No. 1, pp. 52-56.