

PENGARUH SUHU *PREHEAT* DAN VARIASI ARUS PADA HASIL LAS TIG ALUMINIUM PADUAN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN

Nurfi Ahmadi

Prodi Teknik Mesin
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jalan Janti Blok R Lanud Adisutjipto, Yogyakarta

Abstract

Aluminium has a good nature; corrosion-resistant, lightweight, and able to be recycled. But the connection with welding aluminum is difficult to do so we need the right way this study aims to determine the characteristics of the results of weld aluminum with large variations in preheat temperature and current. Aluminum Alloy AA 3003 TIG welded with Filler ER 5356, a variation current 110 A, 130 A, 140 A and preheat temperature of 75 degree celcius, 125 degree celcius, 175 degree celcius, then welds tested tensile, hardness, and microstructure. The results showed that the variation of the current 110 A with a preheat temperature of 175 degree C has the highest tensile strength and hardness.

Keywords: Aluminium Alloy AA 3003, Hardness, Tensile Strength

Abstrak

Aluminium mempunyai sifat yang baik; tahan korosi, ringan dan mampu didaur ulang. Namun penyambungan aluminium dengan las sulit dilakukan sehingga diperlukan cara yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hasil lasan aluminium dengan variasi suhu *preheat* dan besar arus. Aluminium Paduan AA 3003 dilas TIG dengan Filler ER 5356, variasi arus 110 A, 130 A, 140 A dan suhu *preheat* 75 derajat celcius, 125 derajat celcius, 175 derajat celcius, kemudian hasil las diuji tarik, kekerasan, dan struktur mikro. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa variasi arus 110 A dengan suhu *preheat* 175 derajat celcius memiliki kekuatan tarik dan kekerasan tertinggi.

Kata kunci : Aluminium Paduan AA 3003, Kekerasan, Kekuatan tarik

1. Latar Belakang Masalah

Metode penyambungan material dengan teknik pengelasan dapat diaplikasikan secara luas dalam bidang konstruksi yang meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain sebagainya. Dalam teknik pengelasan harus diperhatikan kesesuaian antara sifat bahan yang dilas dengan metode yang digunakan sehingga menghasilkan lasan yang baik. Aluminium merupakan material yang sensitif terhadap suhu tinggi berkisar antara 200 dan

250° C (392 dan 482° F) dan dimungkinkan panas menyebabkan aluminium kehilangan beberapa sifat-sifat baiknya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk mendapatkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut diatas.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang pengaruh *preheat* pengelasan aluminium telah banyak dilakukan, diantaranya; penelitian oleh Radaj (1992), Teng dan Lin (1998) menemukan bahwa tegangan sisa dan distorsi pada pengelasan aluminium paduan dapat dikurangi melalui *preheat* dengan suhu sekitar 200°C. Sirama (2011) melakukan penelitian tentang pengaruh *preheat* pada Al 6061-T6 dengan variasi suhu 100°C, 150°C, 200°C menunjukkan bahwa perlakuan *preheat* mengakibatkan perubahan struktur mikro ditandai dengan pembesaran dendrit pada logam las, pembesaran butiran pada daerah HAZ dan logam induk. Myung (1997) melakukan penelitian dengan menggunakan material Aluminium paduan 3003 menyatakan bahwa *preheat* dapat meningkatkan kekuatan tarik dan mempengaruhi bentuk struktur mikro. Pada penelitian tersebut menggunakan parameter *preheat* dengan suhu 100°C, 150°C dan 200°C dengan hasil terbaik pada suhu 200°C.

Penelitian pengaruh besarnya arus listrik pengelasan telah diteliti oleh Wardoyo dan Sumiyarso (2010), mereka menyatakan bahwa peningkatan arus listrik pengelasan TIG paduan aluminium 6061-0 mengakibatkan penurunan kekuatan luluh dan kekuatan tarik maksimum, untuk kekuatan luluh dari 143.08 MPa (pada arus listrik 50 Amper) menjadi 135.26 (pada arus listrik 70 Amper), sedang untuk kekuatan tarik maksimum dari 245.80 MPa (pada arus listrik 50 Amper) menjadi 221.64 MPa (pada arus listrik 70 Amper). Hal ini diperkirakan karena adanya penambahan masukan panas dengan naiknya arus pengelasan. Riswanda (2011), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi arus pada proses las TIG dan variasi putaran pada Proses FSW terhadap sifat Mekanik dan korosi sambungan las tak sejenis aluminium paduan 5083 dan 6061-T6, menggunakan arus 100, 120 dan 140 A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum proses pengelasan TIG masih lebih baik dibandingkan dengan proses las FSW. Nilai kekerasan mikro rata-rata pada logam las proses FSW 46,42 (kg/mm²). Hasil ini masih jauh dibawah las TIG dengan nilai kekerasan rata-rata 73,83 (kg/mm²). Kekuatan tarik tertinggi hasil pengujian las FSW terdapat pada parameter putaran 1600 rpm yaitu 151 MPa, sedangkan kekuatan tertinggi hasil las TIG yaitu pada arus 120 A dengan kekuatan tarik 201 MPa. Selanjutnya Riswanda (2013), melakukan penelitian tentang Pengaruh Variasi Arus Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Sambungan Las Dissimilar AA 5083-AA 6061-T6. Variasi arus antara lain: 100 A, 120 A dan 140 A pada

tegangan 20 V (*constant voltage*), sehingga menghasilkan *heat input* sebesar 1,09, 1,15 dan 1,30 kJ/mm, pengelasan menggunakan las TIG Pengujian yang dilakukan meliputi pengamatan visual, foto mikro, kekerasan, serta uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelasan spesimen dengan arus 100 A menghasilkan penetrasi logam pengisi kedalam alur las kurang, dan pada pengelasan dengan arus 140 A terjadinya percikan busur (*spatter*) dan pelelehan yang berlebihan serta terjadi *undercut*. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa distribusi terlihat paling *smooth* (beraturan) terjadi pada spesimen dengan arus 120 A, serta hasil uji tarik memperlihatkan kekuatan tertinggi terjadi pada arus 120 A, (*heat input* 1,15 kJ/mm) yaitu 201 MPa. Aljufri (2008), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi sudut kampuh tunggal dan kuat arus pada sambungan logam aluminium 5083 terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan TIG. Menggunakan sudut kampuh V, dengan arus 100 A, 125 A, 150 A. Kekuatan tarik pada arus 100, 125, 150 A dengan variasi sudut kampuh 70° , 80° , dan 90° , kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh sudut kampuh 90° dengan kuat arus 100 A sedangkan kekuatan tarik terendah pada kampuh 70° dengan kuat arus 150A. Faktor kuat arus sangat mempengaruhi kekuatan tarik hasil lasan disini terlihat kuat arus 100A dapat menghasilkan kekuatan las yang lebih baik dibandingkan dengan arus 125, 150 A. Setiawan (2013), melakukan penelitian tentang Perbedaan kekuatan tarik dan bending akibat variasi arus las *Tungsten Inert Gas* (TIG) pada pengelasan Austenitic Stainless Steel. Hasil penelitian rata-rata kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada pengelasan dengan arus 100A sebesar 22,25 kgf/mm², pada arus 150A sebesar 18,77 kgf/mm², dan kekuatan tarik terendah diperoleh pada pengelasan dengan arus 80 A sebesar 18,49 kgf/mm². Utomo (2009), melakukan penelitian tentang Analisa pengaruh besar arus pada pengelasan TIG metode *striking* dan *weaving* terhadap kekerasan dan struktur mikro stainless steel 304. Bahwa variasi besar arus 80 Amper yang digunakan memberikan nilai kekerasan metode *striking* pada jarak 2 mm sebesar 35,08 HRC dan luas daerah HAZ 3,138 mm, sedangkan metode *weaving* 33,25 HRC dan luas daerah HAZ 3,691 mm, Nilai kekerasan metode *striking* dengan arus 120 Ampere pada jarak 2mm sebesar 29,92 HRC dan luas daerah HAZ 3,352 mm, sedangkan metode *weaving* 22,50 HRC dan luas daerah HAZ 3,485 mm, Nilai kekerasan metode *striking* dengan arus 160 Ampere pada jarak 2mm sebesar 23,67 HRC dan luas daerah HAZ 5,083 mm, sedangkan metode *weaving* 24,75 HRC dan luas daerah HAZ 5,266 mm.

Dari uraian diatas, besarnya arus listrik maupun suhu *preheat* pengelasan sangat berpengaruh terhadap hasil lasan oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang penggabungan kedua metode tersebut sehingga dapat memberikan masukan guna meningkatkan sifat-sifat hasil lasan.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Bahan dan Alat.

Bahan :

Bahan yang digunakan adalah alumunium paduan AA 3003 dengan kandungan; 97,87 % Al, 0,186% Si, 0,517% Fe, 0,168% Cu dan 0,0242 Mn. Ukuran Panjang (L):150 mm × Lebar (W): 110 mm × Tebal (T) : 3 mm.

Alat :

- a. Mesin Las TIG
- b. Elektroda jenis ER 5356
- c. Alat Uji Tarik
- d. Alat uji kekerasan
- e. Mikroskop optis

3.2 Pengelasan TIG

Proses pengelasan mengikuti standart JIS Z 2201 Non Ferrous Metal No.6. dengan variasi *preheat* 75 °C, 125 °C, 175 °C dan besar variasi arus pengelasan 110 A, 130A, dan 140.

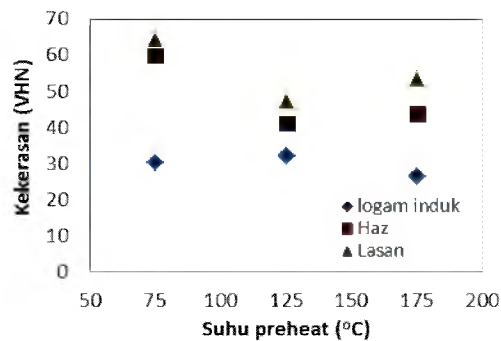
3.3 Pengujian Spesimen

Pengujian struktur mikro untuk mengetahui perubahan struktur logam yang mempengaruhi sifat-sifat pada logam, uji tarik, dan uji kekerasan vickers hasil las TIG dengan berbagai variasi pengelasan,.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengaruh suhu *preheat* terhadap kekerasan hasil lasan

Besarnya nilai kekerasan hasil lasan akibat suhu *preheat* dapat dilihat pada Gambar 1.

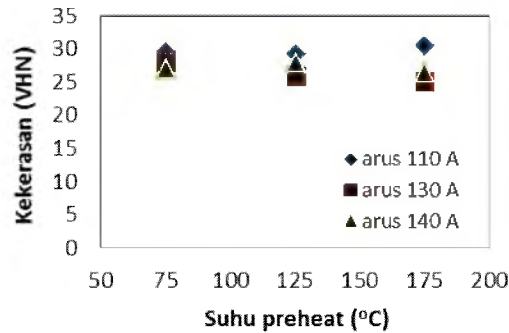


Gambar 1. Grafik suhu *preheat* terhadap kekerasan hasil lasan pada logam induk, HAZ, dan lasan

Kekerasan tertinggi pada logam induk sebesar 30,3 HVN terjadi pada suhu *preheat* 75 °C, daerah HAZ sebesar 32,6 HVN terjadi pada suhu *preheat* 125°C, dan daerah lasan sebesar 64,5 HVN terjadi pada suhu 75°C.

4.2 Pengaruh suhu *preheat* dan besar arus terhadap kekerasan hasil lasan

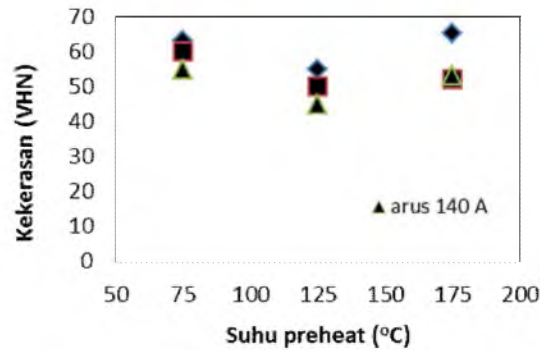
Gambar 2 menunjukkan bahwa kenaikan suhu *preheat* dan besar arus pengelasan berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada logam induk hasil lasan.



Gambar 2. Grafik suhu *preheat* terhadap kekerasan hasil lasan pada logam induk pada variasi arus 110°C, 130°C, dan 140°C

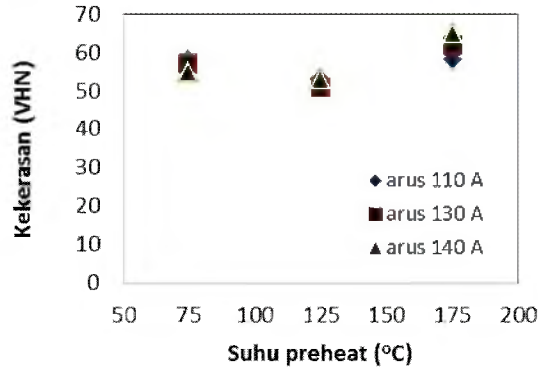
Nilai kekerasan tertinggi pada logam induk didapatkan pada hasil pengelasan dengan suhu *preheat* 175°C dengan arus 110A dengan nilai 30,4 HVN

Gambar 3 menunjukkan kekerasan pada daerah HAZ dipengaruhi oleh suhu *preheat* dan besarnya arus pengelasan.



Gambar 3. Grafik suhu *preheat* terhadap kekerasan hasil lasan pada daerah HAZ pada variasi arus 110°C, 130°C, dan 140°C

Nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ didapatkan pada hasil pengelasan dengan suhu *preheat* 175°C dengan arus 110A dengan nilai 65,3 HVN

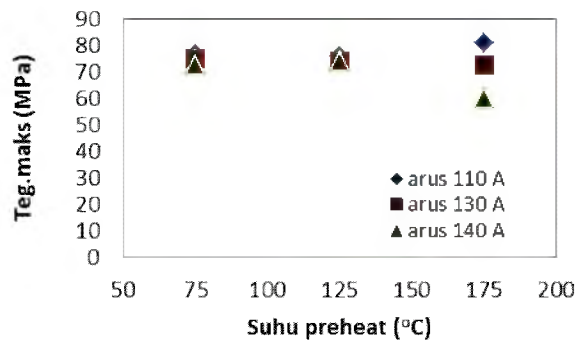


Gambar 4. Grafik suhu *preheat* terhadap kekerasan hasil lasan pada daerah lasan pada variasi arus 110°C, 130°C, dan 140°C

Gambar 4 memperlihatkan nilai kekerasan tertinggi pada daerah lasan di dapatkan pada suhu *preheat* 175°C dengan besar arus pengelasan 110A.

Dari data yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin besar suhu *preheat* pada daerah logam induk, HAZ, dan lasan nilai kekerasan cenderung mengalami kenaikan, semakin rendah arus pengelasan nilai kekerasan cenderung mengalami kenaikan.

4.3 Pengaruh suhu *preheat* dan arus pengelasan terhadap kekuatan tarik hasil lasan
 Besarnya nilai kekuatan tarik hasil lasan akibat suhu *preheat* dapat dilihat pada Gambar 5.



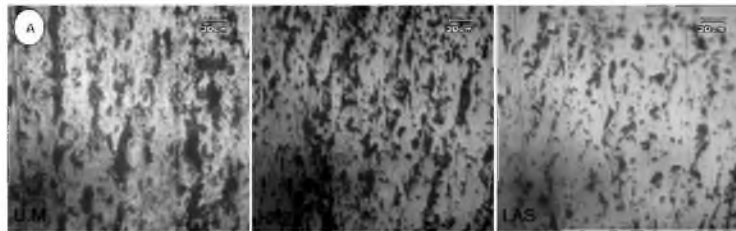
Gambar 5. Grafik suhu *preheat* terhadap kekuatan tarik hasil lasan pada variasi arus 110°C, 130°C, dan 140°C

Kekuatan tarik tertinggi hasil pengelasan dengan suhu *preheat* 175°C dengan arus 110A dengan nilai 81 MPa.

Suhu *preheat* dan besarnya arus pengelasan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur mikro yang akan berdampak pada sifat fisis dan mekanis material tersebut.

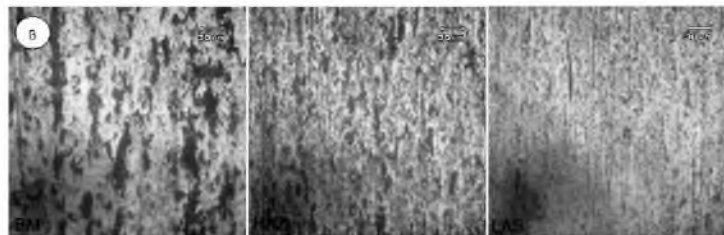
4.4 Pengaruh suhu *preheat* dan arus pengelasan terhadap struktur mikro hasil lasan

Pengelasan akan mengakibatkan proses pemanasan pada daerah lasan yang akan merubah struktur mikro, perubahan struktur mikro pada umumnya terjadi tergantung dari komposisi kimia logam induk dan pengisi, pengerjaan sebelumnya dan teknik yang digunakan. Pada Aluminium AA 3003 struktur utama yang terlihat adalah aluminium dan mangan. Struktur aluminium merupakan komponen utama yang memiliki sifat lunak sedangkan mangan terlihat warna abu-abu. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8.



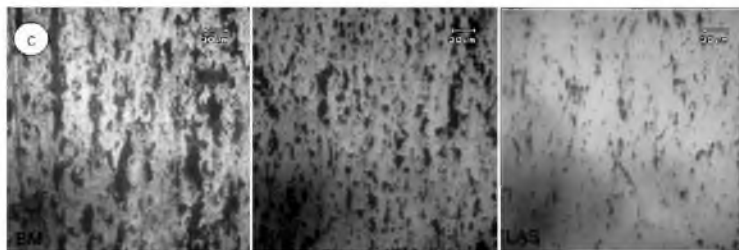
Gambar 6. Foto struktur mikro hasil lasan dengan suhu *preheat* 175 °C besar arus 110A

Pengelasan dengan suhu *preheat* 175°C dan besar arus 110A ditunjukkan Gambar 6, Struktur mikro pada daerah HAZ terlihat perubahan struktur Mn cenderung menyempit dan mengecil, pada daerah lasan Mn semakin mengecil dan dan menyebar dan cenderung kandungan aluminiumnya lebih jelas dan terang.



Gambar 7. Foto struktur mikro hasil lasan dengan suhu *preheat* 175 °C besar arus 130A

Gambar 7 Menunjukkan perubahan struktur mikro akibat proses pengelasan dengan suhu *preheat* 175 °C dengan arus 130A. Struktur mikro pada daerah HAZ terlihat Mn terlihat mengecil dan merata pada daerah lasan Mn lebih mengecil dan merata.



Gambar 8. Foto struktur mikro hasil lasan dengan suhu *preheat* 175 °C besar arus 140A

Gambar 8 menunjukkan perubahan struktur mikro akibat proses pengelasan dengan suhu *preheat* 175 °C dengan arus 140A. Struktur mikro pada daerah HAZ terlihat Mn terlihat mengecil dan menyebar pada daerah lasan Mn lebih mengecil, struktur Al dominan dan terlihat lebih terang.

Proses pengelasan dengan variasi suhu *preheat* dan arus pengelasan dapat menyebabkan perubahan struktur mikro pada daerah HAZ dan lasan dimana struktur Al merata dan butiran Mn berubah bentuk.

5. Kesimpulan

1. Dari variasi suhu *preheat* dan besar arus pengelasan didapatkan nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ sebesar 65,3 HVN dengan suhu *preheat* 175°C dan besar arus 110A, kekerasan tertinggi pada daerah lasan sebesar 66 HVN dengan suhu *preheat* 175°C dan besar arus 110A.

2. Kekuatan tarik tertinggi sebesar 81 MPa didapatkan pada variasi suhu *preheat* 175°C dan arus 110A.

3. Pada suhu *preheat* 175°C dan variasi besar arus 110,130,140 A pada logam induk struktur cenderung tidak mengalami perubahan, pada daerah HAZ struktur Mn cenderung mengecil dan menyebar, dan pada daerah lasan struktur Mn mengecil dan didominasi struktur Al.

Daftar Pustaka

- Aljufri, 2008, *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh Tunggal Dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium-Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fawwaz, 2009, *Perlakuan Preheat Dalam Pengendalian Distorsi Pada Pengelasan Swing Arm*, Universitas Indonesia
- Radaj, D., 1992, *Heat Effects of Welding*, Berlin, Springer-Verlag, p. 182.
- Riswanda, 2011, *Pengaruh Variasi Arus Pada Proses Las TIG dan Variasi Putaran Pada Proses Fsw Terhadap Sifat Mekanik dan Korosi Sambungan Las Tak Sejenis Aluminium Paduan 5083 Dan 6061-T6*, Universitas Gadjah Mada.
- Setiawan, A, 2013, *Perbedaan Kekuatan Tarik Dan Bending Akibat Variasi Arus Las Tungsten Inert Gas (TIG) Pada Pengelasan Austenitic Stainless Steel*, Universitas Negeri Malang.
- Sirama, 2011, *Pengaruh Preheat Terhadap Laju Perambatan Retak Fatik Sambungan Las TIG Pada Pengelasan Aluminium Paduan 6061-T6*
- Teng, Lin, 1998, *Effect of Welding Conditions on Residual Stresses due to Butt Welds*, *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, Vol. 75, 857-864.
- Wardoyo, J.T., Sumiyarso B., 2010, *Pengaruh Arus Listrik pada Pengelasan Paduan Aluminium 6006-1*, Teknik Mesin Polines, Rekayasa Mesin.