

KARAKTERISTIK ALUMINIUM ALLOY 6001 PENGARUH PENGELASAN GTAW

¹Syafrizal, ²Ade Irvan Tauvana, ³Adolf Asih Supriyanto

^{1,2}Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Enjinereng Indorama, Purwakarta, Indonesia

³Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Enjinereng Indorama, Purwakarta, Indonesia

¹syafzrizal@pei.ac.id, ²ade.irvan@pei.ac.id, ³adolf@pei.ac.id

^{*}Coressponding author: syafzrizal@pei.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan tarik pada sambungan aluminium alloy 6001 melalui proses las GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) yang banyak digunakan pada sambungan rangka kendaraan ringan, seperti Gokar. Penelitian ini memperhatikan pengaruh sifat kelenturan aluminium yang digunakan banyak kendaraan ringan, termasuk jenis aluminium, teknik persiapan permukaan, logam pengisi yang digunakan, dan parameter pengelasan. Metode eksperimental dilakukan dengan mempersiapkan sampel aluminium alloy 6001, menjalankan proses las GTAW dengan parameter menguji kekuatan tarik sambungan. Hasil penelitian ini memberikan wawasan faktor yang mempengaruhi kekuatan tarik sambungan las GTAW pada aluminium. Implikasi dari penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan praktik pengelasan aluminium dan memastikan kualitas sambungan yang optimal dalam aplikasi teknik yang berbeda. Dari hasil pengujian tarik secara keseluruhan memenuhi syarat, karena sambungan las berada di atas kekuatan minimum yang disyaratkan berdasarkan ASME BPVC 2021 Section IX(1), QW 422 yaitu dengan kekuatan minimum 145 MPa.

Kata kunci: Las GTAW, Aluminium alloy 600, Strength

Abstract

This research aims to determine the tensile strength of aluminum alloy 6001 joints produced through the GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) welding process. This research looks at the influence of the malleability properties of aluminum used in many light vehicles, including the type of aluminum, surface preparation technique, filler metal used, and welding parameters. The experimental method was carried out by preparing samples of aluminum alloy 6001, carrying out the GTAW welding process with parameters that test the tensile strength of the joint. The results of this study provide insight into the factors that influence the tensile strength of GTAW welded joints in aluminum. The implications of this research can be used to improve aluminum welding practices and ensure optimal joint quality in different engineering applications. From the results of the overall tensile test it meets the requirements, because the welded joint is above the minimum strength required based on ASME BPVC 2021 Section IX(1), QW 422, namely with a minimum strength of 145 MPa.

Keyword: GTAW welding, Aluminum alloy 6001, Strength

Makalah dikirim 2 Februari 2024; Revisi 2 Maret 2024; Diterima 2 April 2024

1. PENDAHULUAN

Aluminium alloy atau aluminium paduan, adalah campuran aluminium dengan unsur lain, seperti Tembaga (Cu), Magnesium (Mg), Silikon (Si), Zinc (Zn), Mangan (Mn) dan yang lainnya untuk meningkatkan sifat mekanik, fisik dan sifat kimia. Aluminium sendiri memiliki sifat ringan dan tahan korosi, sifat-sifat tersebut dapat disesuaikan untuk aplikasi spesifik. Paduan aluminium adalah material yang sangat serbaguna, memungkinkan berbagai aplikasi dalam banyak industri berkat kemampuannya untuk disesuaikan melalui kombinasi elemen paduan yang tepat [1],[2],[3].

Sambungan rangka aluminium dengan metode Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), adalah salah satu metode pengelasan yang paling umum digunakan untuk menghubungkan batang aluminium [4],[5],[6]. Pengelasan aluminium dengan metode ini memerlukan perhatian khusus seperti Aluminium harus bersih dari oksida, minyak, dan kotoran lainnya, gunakan elektroda tungsten dengan ujung yang tajam.

Rangka aluminium dalam kendaraan ringan memiliki sejumlah manfaat signifikan yang telah membuatnya populer dalam industri otomotif, seperti; aluminium memiliki densitas yang lebih rendah, ringan, namun memiliki kekuatan yang cukup untuk menjaga keamanan penumpang, relatif mudah dibentuk dan diproses dalam berbagai cara, sehingga memudahkan proses manufaktur, salah satu material yang mudah didaur ulang [7].

Penggunaan rangka aluminium dalam kendaraan ringan telah menjadi salah satu cara untuk menghadapi tantangan lingkungan dan meningkatkan kinerja kendaraan secara keseluruhan. Meskipun ada beberapa keuntungan, juga ada beberapa tantangan, seperti biaya produksi yang lebih tinggi dan teknik perbaikan yang mungkin lebih rumit. Tetapi, dengan terus berkembangnya teknologi dan pemahaman, penggunaan aluminium dalam industri otomotif terus berkembang [8].

Ketika diterapkan pada rangka batang aluminium dalam kendaraan, maka salah satu jenis uji mekanis yang digunakan untuk mengevaluasi sifat-sifat kekuatan dan ketahanan material adalah uji tarik yang memiliki sejumlah manfaat penting, seperti; untuk memastikan bahwa material ini memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban yang dikenakan pada kendaraan selama penggunaan normal, mengidentifikasi kekurangan atau ketidaksempurnaan dalam material aluminium guna menghindari potensi kegagalan material selama penggunaan. memeriksa kualitas pengelasan pada rangka batang aluminium.

Dengan melakukan uji tarik terhadap rangka batang aluminium dalam kendaraan, produsen dapat memastikan kekuatan, ketahanan, dan keselamatan kendaraan mereka. Ini adalah langkah penting dalam pengembangan dan produksi kendaraan yang aman dan andal [9].

2. METODE PENELITIAN

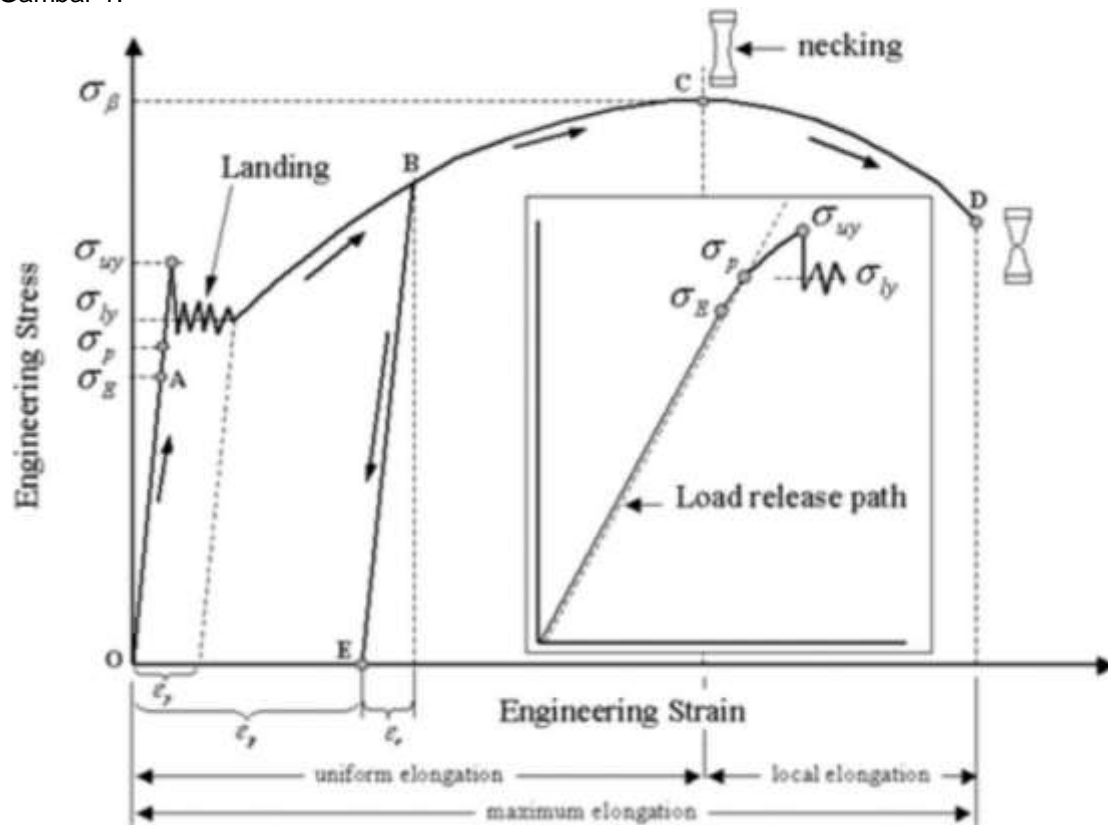
2.1. Metode Literatur

Penggunaan rangka aluminium memiliki beberapa tantangan, seperti biaya produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja, dan diperlukan peralatan khusus dan teknik pengelasan yang tepat. Selain itu, perlu perhatian ekstra terhadap perlindungan korosi dan manajemen panas pada rangka aluminium, meskipun demikian, penggunaan rangka aluminium telah membawa inovasi dan efisiensi ke dunia otomotif, dan banyak produsen kendaraan terus mengeksplorasi cara untuk mengintegrasikan aluminium dalam desain kendaraan ringan untuk meningkatkan performa, efisiensi, dan keselamatan.

Aluminium termasuk logam ringan yang memiliki kekuatan tinggi, tahan korosi dan daya hantar listrik yang baik. Selain itu aluminium juga mempunyai sifat mampu bentuk (formability) yang baik dan aluminium lebih ringan daripada besi atau baja jenis lain.

Kekuatan tarik yang dimiliki suatu bahan logam akan menunjukkan kemampuan bahan dalam menahan gaya tarik sebelum mengalami perubahan penampang atau penciutan (necking). Pada kondisi ini gaya tarik bekerja pada kondisi maksimum, sehingga tegangan yang bekerja adalah tegangan maksimum [10].

Tegangan maksimum adalah beban atau gaya maksimum yang dapat ditahan oleh bahan atau logam sebelum mengalami perubahan penampang (penciutan). Nilai ini menggambarkan kuat tarik bahan, nilai ini biasa disebut sebagai kekuatan tarik. Hasil uji tarik suatu bahan logam biasanya diperlihatkan dalam sebuah kurva tegangan regangan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva tegangan regangan

Kekuatan tarik aluminium 6001 dapat berkisar antara 170 hingga 350 MPa, tergantung pada kondisi dan perlakuan panas material tersebut.

Aluminium paduan adalah bahan yang terbuat dari aluminium yang dicampur dengan elemen lain (biasanya logam) dalam jumlah tertentu untuk meningkatkan sifat-sifatnya.

Setiap paduan aluminium memiliki karakteristik uniknya sendiri, dan pemilihan paduan tergantung pada aplikasi spesifik yang diinginkan. Perancangan dengan aluminium paduan biasanya mempertimbangkan kombinasi antara kekuatan, ketahanan korosi, berat, dan biaya. Dalam banyak kasus, aluminium paduan digunakan sebagai alternatif yang lebih ringan daripada baja dalam aplikasi di mana berat merupakan faktor penting.

Aluminium 6001 adalah salah satu paduan aluminium yang sangat populer dan serbaguna. Paduan ini dikenal karena kombinasi sifat-sifatnya yang baik, termasuk kekuatan yang tinggi, ketahanan korosi yang cukup, kemampatan yang baik, dan kemudahan dalam pemrosesan. Berikut adalah beberapa informasi lebih lanjut tentang paduan aluminium 6001.

Paduan aluminium 6001 terdiri dari beberapa elemen utama: Aluminium (Al), Mangan (Mn), Magnesium (Mg), Silikon (Si), Tembaga (Cu), Zeng (Zn).

Aluminium 6001 digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri otomotif, dirgantara, pembuatan kapal, konstruksi, olahraga, dan banyak lagi. Ini digunakan dalam pembuatan kerangka sepeda, peralatan olahraga, komponen kendaraan bermotor, dan berbagai komponen mesin.

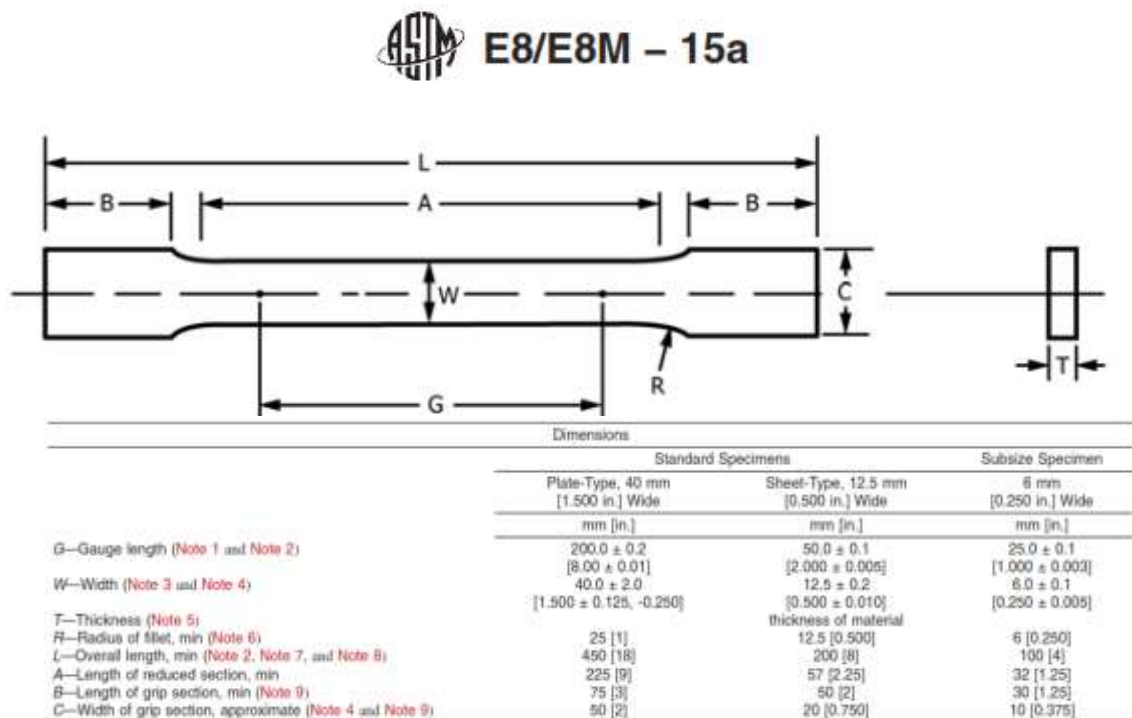
Karena sifat-sifat yang baik dan ketersediaannya yang luas, aluminium 6001 menjadi salah satu paduan aluminium yang sangat populer dalam berbagai industri. Itu juga sering digunakan dalam proses pembuatan CNC karena kemudahan dalam pemrosesan.

2.2. Metode Pengujian

Karakteristik mekanik yang ingin diketahui dari aluminium 6001 adalah kemampuan tarik. Aluminium 6001 adalah salah satu paduan aluminium yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri otomotif, penerbangan, dan konstruksi. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam menguji tarik pada aluminium 6001:

1. Persiapan Sampel:

- Pemotong sampel aluminium 6001 yang disesuaikan dengan standar pengujian yaitu dengan menggunakan standar ASTM E8. Gambar 2 standar sampel [11].
- Bersihkan permukaan sampel agar tidak ada kontaminan yang dapat memengaruhi hasil pengujian.



Gambar 2. ASTM E8 Standar

2. Pemasangan Sampel:

Tempelkan ujung sampel ke dalam mesin uji tarik, yang dapat secara otomatis atau manual menerapkan gaya tarik pada sampel, seperti pada Gambar 3 [12].

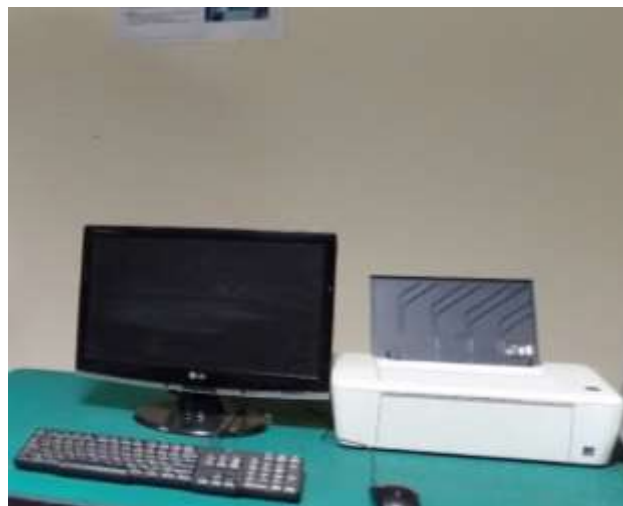
Mesin uji Tarik JTM yang dilengkapi sebuah computer unit dengan software uji yang terhubung pada mesin uji dan sebuah printer, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Proses pemasangan sample Uji



(a). Mesin uji JTM



(b). 1 unit computer dan 1 printer

Gambar 4. Mesin uji Tarik, 1 unit computer dan 1printer

3. Pengujian batangan aluminium yang diuji merupakan aluminium yang disambung dengan proses pengelasan GTAW, dengan variasi arus listrik pengelasan 80 A, 100 A, dan 120 A. elektroda yang digunakan Kawat las aluminium AWS ER 5356 diameter 2,4 mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

A. Plat aluminium yang sudah dilas dengan GTAW [13]

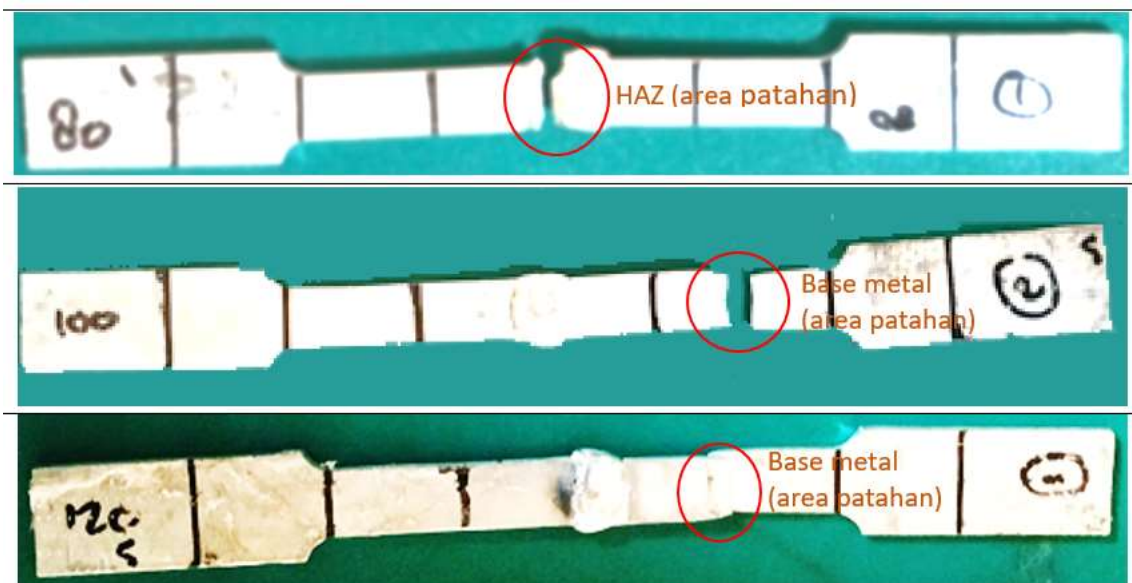
Tampilan plat aluminium sebelum dibentuk sesuai standar pengujian ASTM E8, Tabel 1.

Tabel 1. Aluminium alloy 6001 dengan filler rod AWS ER 5356 \varnothing 2,4 mm

Profil Lasan	Arus (A)
	80
	100
	120

B. Specimen hasil pengujian [14],[15]

Batangan specimen aluminium berdasarkan standar ASTM E8 yang diuji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik JTM, dapat dilihat pada Gambar 5, dimana hasil patahan dapat terjadi didaerah lasan, dan di base metall. Nilai hasil pengujian tarik batangan aluminium dapat dilihat pada Tabel 2.

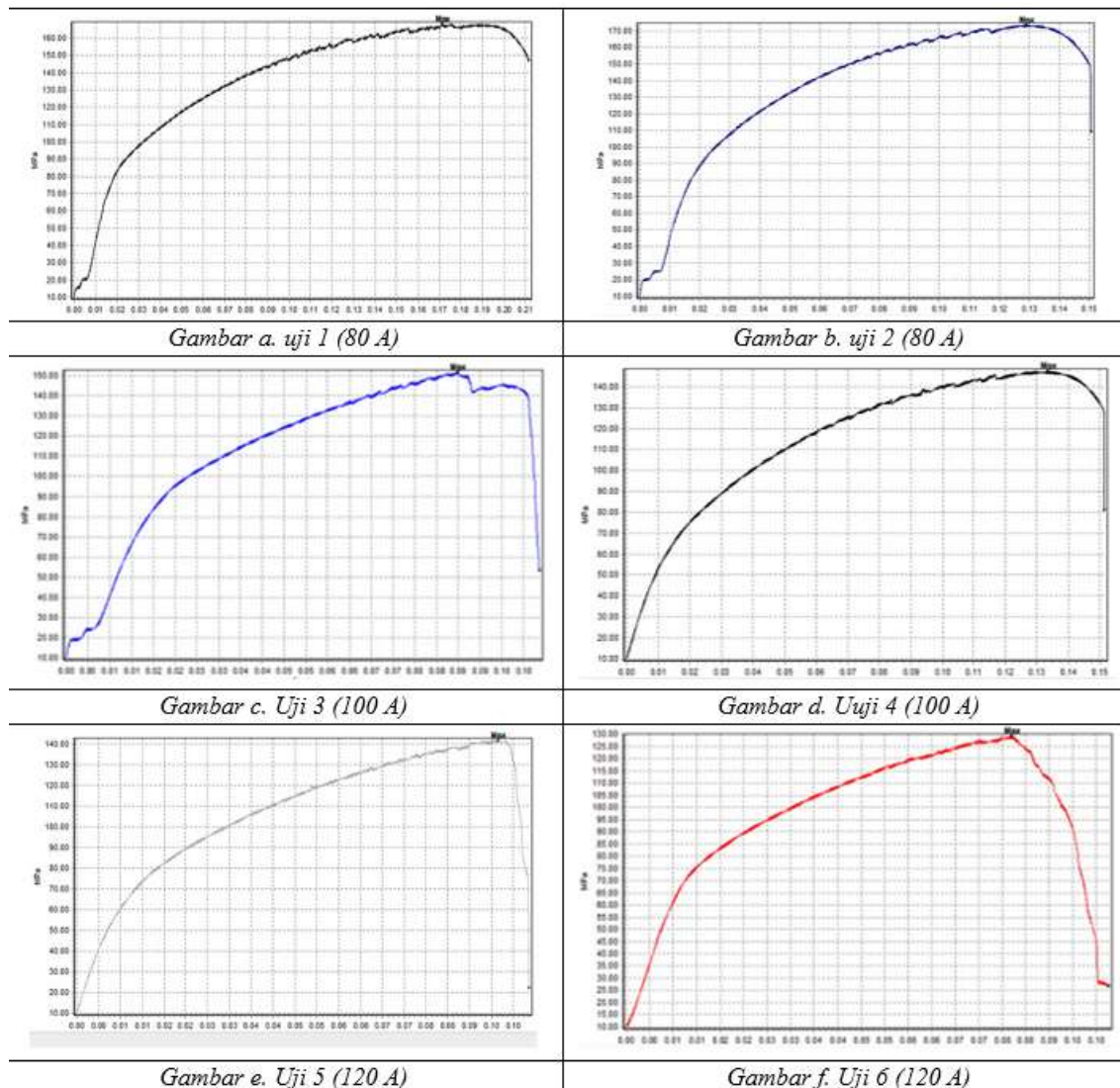


Gambar 5. Specimen aluminium setelah diuji tarik

Tabel 2. Hasil uji tarik spesiman aluminium alloy 300

No	Arus listrik (A)	Beban max (N)	Tegangan max (Mpa)	Defleksi max (mm)	Defleksi max (%)
1	80	6308,54	168,23	5,44	21,17
2		6505,89	173,49	7,53	15,07
3	100	5685,4	151,61	5,44	10,87
4		5526,65	147,38	7,57	15,14
5	120	5314,64	141,72	5,18	10,37
6		4842,36	129,13	5,14	10,27

Nilai hasil uji tarik specimen aluminium alloy 6001 ini juga ditampilkan dalam bentuk grafis tegangan-regangan, seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 6. Grafis pengujian dihasilkan secara otomatis oleh mesin uji melalui program uji tarik yang terinstal pada computer unit.



Gambar 6. Diagram tegangan regangan aluminium alloy 6001

3.2. Pembahasan

Hasil uji tarik yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafis seperti terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 5 maka beberapa hal yang dapat dijelaskan adalah:

- a. Untuk 2 jenis sample pertama dengan kuat arus pengelasan 80 A terdapat kecenderungan kekuatan maksimum dengan nilai tegangan rata-rata 170,86 MPa, diatas kekuatan minimum lasan berdasarkan standar ASME QW 422, grade 6001 dengan kekuatan minimum 145 Mpa, tapi patahan terjadi di daerah HAZ
- b. Untuk 2 jenis sampel kedua dengan kuat arus pengelasan 100 A terdapat kecenderungan kekuatan maksimum dengan nilai rata-rata 149,5 MPa, patahan pada daerah base metal.
- c. Untuk 2 jenis sampel ketiga dengan kuat arus pengelasan 120 A terdapat kecenderungan kekuatan maksimum dengan nilai rata-rata 135,43 MPa dengan daerah patahan di base metal.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian tarik sambungan las batangan aluminium 6001 dengan metoda pengelasan GTAW dan variasi arus pengelasan 80 A, 100 A, dan 120 A, secara keseluruhan memenuhi syarat, karena sambungan las berada diatas kekuatan minimum yang disyaratkan berdasarkan ASME BPVC 2021 Section IX(1), QW 422 yaitu dengan kekuatan minimum 145 MPa, dan untuk sampel no 3 kekutan base metal lebih rendah dari yang disyaratkan, diperkirakan base metal mengalami cacat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Arus, L. Terhadap, and Y. Yakub, "SIFAT MEKANIK MIKRO SAMBUNGAN LAS BAJA TAHAN KARAT AISI 304," vol. 1, no. 1, 2013.
- [2] M. B. Waluyo and V. D. Waas, "Pengaruh Laju Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Pengelasan Friction Stir Welding Material Aluminium," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 51–55, 2022, doi: 10.30598/metiks.2022.2.1.51-55.
- [3] M. Ikhsan, "ANALISIS PENGUJIAN TARIK PADA PENYAMBUNGAN ALUMINIUM-TEMBAGA dengan PROSES FRICTION," vol. 12, no. 1, pp. 75–81, 2022.
- [4] dan S. Rirismaranggi, S., Syamsuar, "Pengaruh variasi arus pengelasan GTAW terhadap sifat mekanik material St 37," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–25, 2019.
- [5] Anas Sebtu Prawira, Sarjito Jokosisworo, and Sarjito Jokosisworo, "Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Travelling Speed terhadap Kekuatan Impact Aluminium 6061 Pengelasan Gas Tungsten ArchWelding (GTAW) dengan Gas Pelindung Argon," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 227–235, 2019.
- [6] A. I. Tavvana, W. Widodo, F. Rachmanu, and ..., "Pelatihan Pengelasan Smaw Ig Smk Se-Kabupaten Purwakarta, Karawang Dan Bogor," *BERNAS J. ...*, vol. 2, no. 2, pp. 546–551, 2021, doi: 10.31949/jb.v2i2.955.
- [7] J. T. Perkapalan, "Jurnal teknik perkapalan," vol. 7, no. 4, pp. 286–293, 2019.
- [8] T. Rachmatullah, H. Pratikno, and H. Ikhwan, "Analisa Pengaruh Variasi Pre-Weld Heat Treatment dan Aging Post Weld Heat Treatment pada Sambungan Las Aluminium 6061 terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Makro," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 43–48, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.53199.
- [9] A. Naafila, A. Purnowidodo, and P. H. Setyarini, "Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Paduan AA 7075-T6," *Pros. SENIATI*, pp. 215–220, 2019.
- [10] F. A. Kurniawan and I. Isranuri, "Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Paduan Aluminium Magnesium (Al-Mg) Dengan Metode Pengecoran Konvensional," *J. Inotera*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.31572/inotera.vol1.iss1.2016.id1.
- [11] N. Naharuddin, A. Sam, and C. Nugraha, "Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja Sm 490 Dengan Metode Pengelasan Smaw Dan Saw," *J. Mek.*, vol. 6, no. 1, pp. 550–555, 2017.
- [12] ASTM E 190-92, "Guided Bend Test for Ductility of Welds 1," vol. 03, no. Reapproved, p.

- 1, 1997.
- [13] Anon, *Structural Welding Code - Steel*. 1980.
- [14] ANON, "Standard Method for Macro-Etching Metals and Alloys- 1, 2," *Prakt. Metallogr. Metallogr.*, vol. 7, no. 4-5-6, 1970.
- [15] ASTM E8, "ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1," *Annu. B. ASTM Stand.* 4, no. C, pp. 1-27, 2010, doi: 10.1520/E0008.