

PENGARUH MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGELASAN ALUMINIUM 5083 DENGAN LAS TIG

Reza Risqullah Putra Nur Arifin

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: rezaarifin16050754058@mhs.unesa.ac.id

Yunus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: yunus@unesa.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan terdiri dari 16.056 pulau yang dikelilingi oleh lautan. Beberapa jenis transportasi yang digunakan yaitu: transportasi darat, udara dan laut. Transportasi laut dan udara yang sering digunakan karena kebutuhan mobilitas manusia yang tinggi. Kapal laut merupakan salah satu transportasi laut yang digunakan sebagai mengangkut barang dan manusia. Pada proses pembuatan kapal laut tidak terlepas dari penyambungan logam (pengelasan) itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti adanya pengaruh media pendingin terhadap kekuatan impak dan struktur mikro hasil pengelasan material aluminium 5083 dengan las TIG. Menggunakan metode eksperimen *one-shot study case* sebagai teknik pengambilan data dan dengan menggunakan uji ANOVA sebagai teknik analisis datanya. Media pendingin air laut menjadi yang terbaik dalam penelitian ini dengan nilai kekuatan impak dengan nilai 0.2214 J/mm², untuk nilai kekuatan terendah pada media pendingin oli 0.1235 J/mm². Untuk struktur mikro sendiri terdapat perbedaan pada hasil foto per media pendingin.

Kata kunci: Aluminium 5083, pengelasan TIG, Media Pendingin, Pengujian Impak, Mikrografi.

Abstract

Indonesia is a country of 16,056 islands surrounded by the ocean. There are several types of transportation: land, sea and air transportation. Sea and air transportation is often used due to the high need for human mobility. Marine vessels are one of the marine transportation used as transporting goods and people. In the process of shipbuilding the sea is inseparable from the connection of metal (welding) itself. In the manufacture and connection of metals, cooling is an inseparable part after treatment on metal. To restore the strength of the metal is required proper cooling media. This study uses experimental methods using ANOVA test as its data analysis technique. Seawater cooling media was the best in this study with impact strength value with a value of 0.2214 J/mm², for the lowest strength value on oil cooling media 0.1235 J/mm². For the microstructure itself there are differences in the results of photos per cooling media

Keywords: 5083 Alluminium,, TIG Welding, Cooling Media, Impack Test , Micrography

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di zaman sekarang sudah sangat maju yaitu di bidang konstruksi dan transportasi. Transportasi terdapat bermacam-macam jenis, transportasi darat, laut dan udara. Untuk digunakan jarak yang jauh, biasanya digunakan transportasi udara atau laut. Menggunakan transportasi udara atau laut digunakan di Indonesia karena mobilitas manusia serta efektifitas waktu. Dalam mengangkut barang atau penumpang, kurang efektif jika mengangkut menggunakan udara dikarenakan mahalnya biaya, dan maksimal muatan kurang memadai.

Pada konstruksui kapal, lambung kapal adalah daerah dasar yang terkena tekanan gelombang laut, apabila terkena tekanan gelombang secara terus-menerus dapat menyebabkan kecelakaan, pada kapal biasanya menggunakan aluminium sebagai bahan lambung kapal. Paduan aluminium 5083 dikategorikan logam ringan yang memiliki kekuatan yang baik dan tahan korosi.

Di dunia modern peran pengelasan penting dalam reparasi logam. Pengelasan sendiri adalah suatu proses penggabungan dua atau lebih logam menjadi satu dengan pemberian energi panas. (Widharto,2013) Pengelasan berkaitan dengan dunia konstruksi, tidak hanya ditemukan di konstruksi namun dalam kehidupan sehari-hari juga dapat ditemui. Seperti pembuatan pagar, penyambungan besi, konstruksi bangunan dan konstruksi kapal. Cara kerja pengelasan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu pengelasan cair, tekan, dan pengelasan pematrian. Pengelasan cair adalah pengelasan yang sambungannya dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sumber api gas yang terbakar (Wirjosumarto, 2000).

Las TIG (*Tungsten Inert Gas*) atau GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) adalah proses pengelasan yang menggunakan tungsten elektroda (*nonconsumable tungsten*). Area pengelasan biasanya dilindungi oleh suatu gas mulia (Ar, He, CO₂), gas argon lebih sering

digunakan karena sifatnya yang lebih berbobot dari udara dan dapat melindungi area welding lebih baik. Untuk mendukung latar belakang tersebut, ada beberapa artikel yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini.

Naufal, Jokosisworo, dan Samuel (2016) mengenai Pengaruh kuat arus dan sudut kampuh V terhadap Keekuatan Tarik dan tekuk aluminium 5083 pengelasan GTAW, Dari hasil penelitian tersebut, saat menggunakan arus 130 A dengan sudut kampuh V 80^0 didapatkan hasil yang paling optimal dengan mmeberikan kekuatan tarik sebesar $150,4 \text{ N/mm}^2$ sedangkan untuk regangannya didapat sebesar 0,70% dan untuk kekuatan tekuknya sebesar $591,38 \text{ N/mm}^2$.

Kusuma, Jokosisworo, dan Budi (2017) telah melakukan penelitian tentang analisis perbandingan kekuatan Tarik, dampak, tekuk, dan mikrografi aluminium 5083 pasca pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) dengan media pendingin air laut dan oli yang menunjukkan hasil kekuatan dampak maksimum sebesar $0,42 \text{ J/mm}^2$ dengan pendingin air laut, menggunakan sambungan *singe- Vbutt join* posisi 1G.

Januar dan Suwito (2016) dalam penelitiannya dilakukan pengelasan baja ST 41 dengan pengelasan MIG dan SMAW dan media pendingin air, *collant*, dan es. Penelitian diperoleh hasil uji *anova* pada pengelasan MIG dan SMAW dengan variasi media pendingin (air, *collant*, dan es) ada pengaruh terhadap kekuatan tarik dan media pendingin *collent* berpengaruh dengan signifikan terhadap kekuatan tarik pada baja ST 41 dibanding air dan es.

Furqon, Firman, dan Sugeng (2016) dalam penelitian tersebut dilakukan kembali perlakuan panas baja ST 60 dengan media pendingin udara, air dan oli. Penelitian diperoleh hasil dengan nilai $F_{hitung} -6,0560294 < F_{tabel} 3,88$. Nilai kekerasan sebelum perlakuan panas yaitu 112,4 HB dan yang sesudah perlakuan panas yaitu air (110,2 HB), udara (94,8 HB) dan oli mesran SAE 40 (119,4 HB). Ketiga jenis media pendingin setelah perlakuan panas yang paling baik dalam meningkatkan kekerasan material adalah oli mesran SAE 40 dengan nilai rata-rata 119,4 HB..

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. "Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan eksperimen untuk menjawab pertanyaan tentang hal yang akan diteliti" (Margono, 1977: 110).

Tempat dan Waktu Penelitian

- **Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Surabaya Marine dan POLINEMA .

- **Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan saat semetser ganjil tahun 2020/2021.

Variabel Penelitian

- **Variabel Bebas**

Media Pendingin oli, air laut, coolant, air tawar

- **Variabel Terikat**

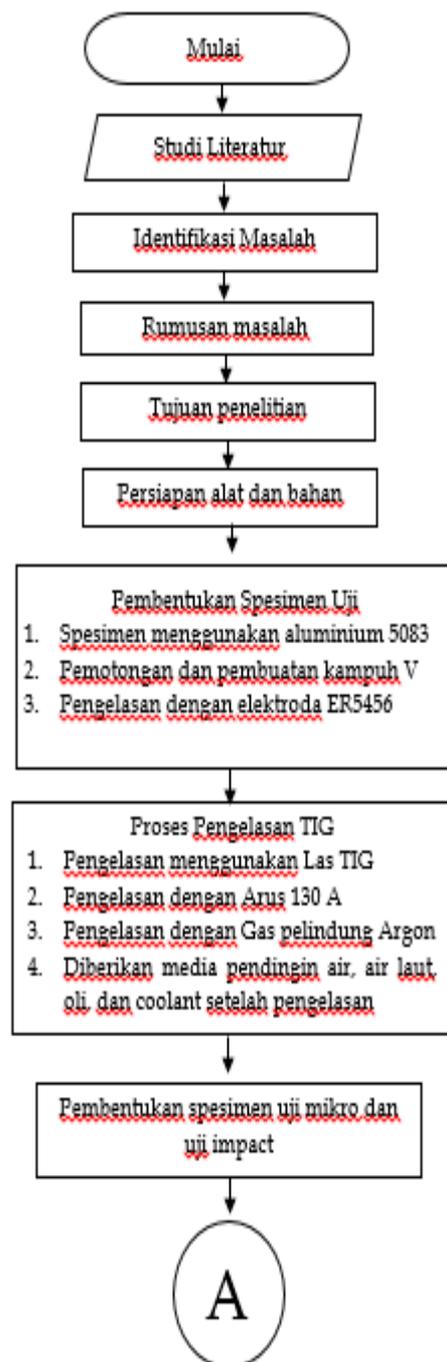
Kekuatan Impak

- **Variabel Kontrol**

Las TIG, Aluminium 5083, Elektroda E5456, Arus 130 A, Posisi datar (1G).

Rancangan Penelitian

Tahap penelitian dilakukan seperti *flowchart*





Gambar 1. Flowchart Rancangan penelitian

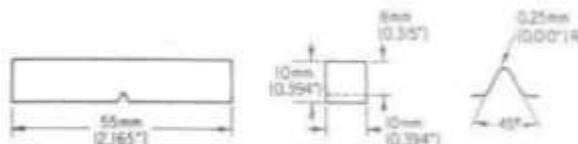
Proses Pengelasan

Pada saat pengelasan terdapat hasil *recorder* dan parameter dari catatan hasil pengelasan dan pendinginan sebagai berikut:

- Logam Induk
Jenis bahan : Paduan aluminium 5083
Tebal : 10 mm
- Logam Pengisi
Klasifikasi AWS : ER 5456
Filler Metal Diameter : 3.2 mm
- Posisi Pengelasan : 1G
- Sudut kampuh : Single V 80° Butt Joint
- Suhu media pendingin : 25°
- Waktu Pendinginan : 5 menit

Pembuatan Spesimen Uji Impak

- Memberi titik dan pengukuran sesuai standart ASTM E23
- Pemotongan menggunakan mesin las potong atau frais sesuai dengan ukuran
- Menghaluskan permukaan dengan gerinda.



Gambar 2. Ukuran Uji Impak Standar ASTM E23

Pengujian Impak

Uji impak adalah pengujian material yang dapat menyerap gaya atau beban yang diberikan secara tiba

tiba dengan capaian nilai tertentu untuk menilai ketangguhan material tersebut, baik dalam keadaan normal maupun transisi.

Banyaknya energi yang di terima oleh bahan untuk terjadinya pepatahan merupakan ketahanan impak atau ketangguhan material tersebut. Bahan dikategorikan tangguh apabila mempunyai kapasitas daya serap beban kejut yang besar tanpa terjadinya deformasi dengan mudah..



Gambar 3. Hasil Spesimen Uji Impak

Rumus kekuatan impak adalah:

$$\text{Energi impak} = \frac{\text{Energi (J)}}{\text{Luas Penampang (mm}^2\text{)}}$$

Keterangan: EI = Energi Impak (J/mm²)

E = Energi Impak (J)

A = Luas penampang (mm²)

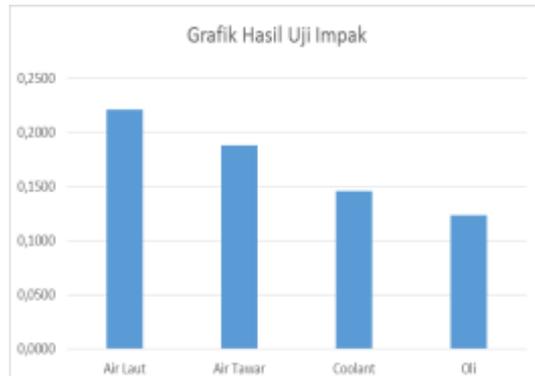
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak

Media Pendingin	No Spesimen	Energi (J)	Energi Impak (J/mm ²)
Air Laut	1	17,96	0,222
	2	16,98	0,210
	3	18,89	0,233
	4	16,98	0,210
	5	18,89	0,233
Rata-Rata			0,2214
Air Tawar	1	17,96	0,222
	2	13,73	0,169
	3	13,73	0,169
	4	15,94	0,197
	5	14,86	0,183
Rata-Rata			0,1882
Coolant	1	15,94	0,140
	2	14,86	0,155
	3	11,32	0,140
	4	13,73	0,169
	5	12,55	0,124
Rata-Rata			0,1456

Oli	1	11,32	0,124
	2	12,55	0,139
	3	10,04	0,154
	4	12,55	0,091
	5	13,73	0,107
Rata-Rata			0,1235

Saat pengujian, dilaksanakan dalam 5 kali setiap perlakuan media pendingin. Didapat hasil data tabel tersebut sehingga dapat dianalisa masing-masing variasi.



Gambar 4. Diagram Uji Impak

Hasil perhitungan dapat dilihat, adanya pengaruh pada media pendingin. Untuk sambungan las paduan aluminium 5083 dengan menggunakan media pendingin air laut mempunyai nilai kekuatan impak sebesar 0,2214 J/mm². Untuk sambungan las paduan aluminium 5083 dengan menggunakan media pendingin air tawar mempunyai kekuatan impak sebesar 0,1882 J/mm². Untuk sambungan las paduan aluminium 5083 dengan menggunakan variasi coolant mempunyai nilai kekuatan impak sebesar 0,1456 J/mm². Untuk sambungan las paduan aluminium 5083 dengan menggunakan variasi media pendingin oli mempunyai nilai kekuatan impak sebesar 0,1235 J/mm². Dari hasil tersebut, ada kesimpulan yang diambil bahwa pengujian beda media pendingin akan memengaruhi kekuatan impak material. Pada penelitian ini kekuatan maksimum terbaik ialah dengan media pendingin air laut.

Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pada pengujian mikrografi, sebelumnya bahan di amplas dengan kekasaran nomor 100, 320, 600, 1000 dan 1500/2000. Setelah proses penggosokan sampai bersih maka specimen sebaiknya di autosol hingga specimen terlihat mengkilap. Selanjutnya proses pengetsaan, standart material aluminium cairan etsa yang di gunakan adalah Larutan NaOH + aquades. Ada beberapa foto mikro dari hasil pengujian ini yaitu:



Gambar 5. Foto Mikro sambungan las media pendingin air laut



Gambar 6. Foto Mikro sambungan las media pendingin air tawar



Gambar 7. Foto Mikro sambungan las media pendingin coolant



Gambar 8. Foto Mikro sambungan las media pendingin oli

Data hasil foto mikro diatas menunjukkan adanya pengaruh media pendingin terhadap struktur mikro. Terlihat bahwa pada daerah sambungan air tawar ukuran-ukuran pada butir terlihat lebih sempit dan rapat dibandingkan dengan yang lainnya. Sedangkan pada media pendingin air tawar warna butir terlihat lebih gelap dan ukuran butir sebagian terlihat utuh, Untuk media pendingin coolant ukuran butir terlihat lebih besar namun ada yang membentuk dengan sempurna sebagian dan yang terakhir media pendingin oli butir banyak yang tidak menyatu sehingga mengurangi kekuatan impak material. ini terjadi dikarenakan laju pendinginan berbeda-beda dari setiap media pendingin sehingga pembentukan butir-butir juga tidak beraturan mengakibatkan mempengaruhi kekuatan impaknya.

Pembahasan

- **Uji Impak**

Dari data hasil penelitian dengan variasi media pendingin pengelasan TIG aluminium 5083 sebagai berikut, kekuatan impak pada variasi media pendingin air laut sebesar $0,2214 \text{ J/mm}^2$, media pendingin air sebesar 0.1882 J/mm^2 , media pendingin coolant sebesar 0.1456 J/mm^2 dan kekuatan impak terendah dengan media pendingin oli $0,1235 \text{ J/mm}^2$.

Berdasarkan grafik yang ditampilkan dapat dilihat pengaruh media pendingin terhadap kekuatan impak, dari hasil uji impak terlihat bahwa media pendingin air laut memiliki kekuatan impak lebih baik dari pada media pendingin oli, Hal ini dikarenakan air laut memiliki nilai konduktifitas termal lebih besar dari pada oli sehingga laju pendinginan air laut lebih cepat jika dibandingkan dengan oli, sehingga mempercepat proses perubahan fasa yang terjadi pada material dan dapat meningkatkan kekuatan kejut (impak) material. Pada penelitian ini memiliki hasil yang selaras pada penelitian terdahulu dimana hasil rata-rata kekuatan impak tertinggi pada penelitian ini sama-sama pada media pendingin air laut.

- **Uji Mikrografi**

Pengelasan merupakan salah satu penyambungan benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan (Widharto,1996). Dalam tindakannya, pemberian panas pada pengelasan bisa mengubah struktur mikro pada material sehingga mempengaruhi sifat mekanis material. Pemberian media pendingin yang berbeda bertujuan mempercepat atau memperlambat proses perubahan fase yang terjadi dalam *weld metal*. Hal ini

dipengaruhi dengan beberapa faktor dari media pendingin diantaranya: suhu, dan viskositas.

Dalam foto mikro diatas dapat dilihat pada daerah pengelasan ada perbedaan ukuran batas butir, pada daerah sambungan air tawar membentuk fase *dendrit* dengan sempurna selain itu ukuran-ukuran pada butir terlihat sempit dan rapat dibandingkan dengan yang lainnya. Untuk media pendingin coolant dan oli fase *dendrit* tidak terbentuk secara sempurna ini terjadi dikarenakan laju pendinginan lambat sehingga pembentukan butir-butir juga lambat mengakibatkan berkurangnya kekuatan impak.

PENUTUP

Simpulan

Ada kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu

- Proses las TIG dengan variasi media pendingin berpengaruh terhadap kekuatan Impak. Dimana kekuatan impak terbesar dihasilkan dari media pendingin air laut sebesar 0.2214 J/mm^2 . Sedangkan hasil uji impak terendah dihasilkan dari media pendingin oli dengan kekuatan impak sebesar 0.1235 J/mm^2 . dari hasil uji impak terlihat bahwa media pendingin air laut memiliki kekuatan impak lebih baik dari pada media pendingin oli, Hal ini dikarenakan air laut memiliki nilai konduktifitas termal lebih besar dari pada oli sehingga laju pendinginan air laut lebih cepat jika dibandingkan dengan oli.
- Proses Las TIG dengan variasi media pendingin dapat merubah struktur mikro dengan hasil perbedaan ukuran butir pada material, pada daerah sambungan air laut membentuk fase *dendrit* dengan sempurna selain itu ukuran-ukuran pada butir terlihat sempit dan rapat antara dengan yang lainnya. Untuk media pendingin coolant dan oli fase *dendrit* tidak terbentuk secara sempurna ini terjadi dikarenakan laju pendinginan lambat sehingga pembentukan butir-butir juga lambat mengakibatkan berkurangnya kekuatan impak,.

Saran

Saran yang diberikan sehubungan dengan penelitian tentang proses pengelasan TIG dengan variasi media pendingin dalam penelitian lebih lanjut yaitu:

- Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan pengelasan TIG dengan *non-human* (robot) sehingga mengurangi tingkat kesalahan akibat manusia.
- Karena adanya pengaruh antar suhu dan viskositas sebaiknya variasi media pendingin dibuat seragam untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaannya Penulis menuliskan rasa terima kasih terhadap seluruh pihak selalu mensupport penulis secara tidak langsung maupun langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Almenara, Minerva Dorta., Maria Cristina Capace., 2016, *Microstructure and mechanical properties of GTAW welded joints of AA6105 aluminum alloy.*
- Drastiawati, Novi. S. 2015. *Buku Ajar Proses Manufaktur II.* Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Furqon, Gusti Rusydi., Muhammad Firman., dan Moch Andi Sugeng P., 2016, *Analisa Uji Kekerasan Pada Poros Baja ST60 Dengan Media Pendingin Berbeda.*
- Januar, Aris., dan Joko S. 2016. *Kajian Hasil Proses Pengelasan MIG dan SMAW Pada Material ST41 Dengan Varias Media Pendingin (Air, Coolant, dan Es) Terhadap Kekuatan Tarik.*
- Kusuma, Rizky Cahya., Sarjito J., dan Ari Wibawa B., 2017. *Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik, Impact, Tekuk dan Mikrografi Aluminium 5083 Pasca Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) Dengan Media Pendingin Air Laut dan Oli.*
- Margono.1977. *Metodologi Penelitian Pendidikan.* Jakarta: Rineka Cipta
- Naufal, Akhmad., Sarjito J., dan Samuel. 2016. *Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Aluminium 5083 Pengelasan GTAW.*
- Putri, Laili Mei Ari., Trapsilo P., dan Bambang S., 2017. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Terhadap Laju Kenaikan Suhu Larutan.*
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Triansyah, Akbar., Sarjito J., dan Parlindungan M. 2017. *Pengaruh Suhu Pendinginan Dengan Media Air Terhadap Hasil Pengelasan Pada Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Aluminium 5083 Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas).*
- Widharto, Sri. 2007. *Petunjuk Kerja Las.* Cetakan Ke 6. Pradnya Paramita
- Widharto, Sri. 2013. *Welding Inspection.* Jakarta: Mitra Wacana Media
- Wirjosumarto, H. dan Okumura, T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam.* Pradya Paramita. Jakarta.