



## **PENGARUH POSISI PENGELASAN DAN DIAMETER *FILLER* PADA HASIL PENGELASAN DAUN *PROPELLER* DENGAN GAS METAL ARC WELDING (GMAW)**

\* Dwisetiono dan Rizal Dikrulloh Asodicky

Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya

\* [dwisetiono@hangtuah.ac.id](mailto:dwisetiono@hangtuah.ac.id)

### **Abstrak**

*Propeller* merupakan komponen kunci pada propulsi kapal sebagai alat penghasil daya dorong untuk menggerakkan kapal. Kerusakan yang terjadi pada *propeller* pada bagian daun *propeller* mengalami *fouling*, terjadi pengikisan akibat kavitasi, terjadi keretakan dan bengkok akibat berbenturan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pengaruh posisi pengelasan dan diameter *filler* pada hasil *welding repair* daun *propeller* dengan GMAW. Pengujian yang dilakukan uji tarik, uji kekerasan, uji *impact* dan pengamatan makrografi. Hasil pengujian Tarik pada pengelasan GMAW untuk kekuatan tarik maksimal pada posisi pengelasan 2G memiliki nilai *ultimate tensile strength* yang tinggi. Pada posisi pengelasan 1G dan 2G hasil pengamatan makrografi yang baik karena tidak ditemukan cacat las dibandingkan dengan posisi pengelasan 3G. Hasil kekerasan tertinggi pada pengelasan 1G dibandingkan dengan posisi pengelasan 2G dan 3G. Hasil uji *impact* tertinggi posisi pengelasan 1G dibandingkan dengan posisi pengelasan 2G dan 3G. Berdasarkan hasil pengujian perbedaan diameter *filler* ditemukan cacat pada sampel uji posisi 2G *filler* 1,2 mm, 3G *filler* 1,0 mm, dan 3G *filler* 1,2 mm, sedangkan posisi 1G *filler* 1,0 mm, 1G *filler* 1,2 mm, dan 2G *filler* 1,0 mm tidak ditemukan cacat. Untuk uji tarik, kekerasan dan *impact* pada diameter *filler* 1,0 mm memiliki nilai rata-rata tinggi dibandingkan dengan diameter *filler* 1,2 mm.

**Kata Kunci:** Diameter *filler*, GMAW, *Propeller*, Posisi pengelasan.

### **Abstract**

*The propeller is a key component in ship propulsion as a means of producing thrust to move the ship. The damage that occurs to the propeller on the propeller leaf is fouling, erosion occurs due to cavitation, cracks and bends occur due to collision. This research was conducted to analyze the effect of welding position and filler diameter on the results of welding repair of propeller leaf with GMAW. The tests carried out are tensile tests, hardness tests, impact tests and macrographic observations. Tensile test results on GMAW welding for maximum tensile strength at the 2G welding position have a high ultimate tensile strength value. In the 1G and 2G welding positions the macrographic observations were good because there were no welding defects found compared to the 3G welding position. The highest hardness results in 1G welding compared to 2G and 3G welding positions. The result of the highest impact test is the 1G welding position compared to the 2G and 3G welding positions. Based on the results of testing the difference in filler diameter, defects were found in the test samples at the position of 2G filler 1.2 mm, 3G filler 1.0 mm, and 3G filler 1.2 mm, while the position of 1G filler 1.0 mm, 1G filler 1.2 mm, and 2G 1.0 mm filler found no defects. For the tensile test, the hardness and impact on the 1.0 mm filler diameter have a high average value compared to the 1.2 mm filler diameter.*

**Keyword:** Filler diameter, GMAW, *Propeller*, Welding position

## **1. PENDAHULUAN**

*Propeler* adalah salah satu alat penggerak kapal yang pasti dimiliki oleh setiap kapal yang digerakkan oleh tenaga mesin dengan berputarnya *propeller* maka kapal laut mendapatkan tenaga untuk bergerak. Kecepatan



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

kapal laut akan sangat dipengaruhi oleh kondisi dan performa dari *propeller*. Kondisi *propeller* yang tidak optimal tersebut akan menurunkan performa pada *propeller*. Kerusakan yang sering terjadi pada daun *propeller* seperti mengalami *fouling*, pengikisan akibat kavitasi, keretakan dan bengkok akibat berbenturan [1].

Pada proses reparasi daun *propeller* ini dilakukan dengan proses pengelasan baik popok ataupun laminasi dengan metode pengelasan *gas metal arc welding (GMAW)*. Proses pengelasan merupakan salah satu cara penyambungan antara dua logam dan paduan-paduan logam dengan menggunakan energi panas, dengan logam pengisi atau tanpa logam pengisi. Pengelasan *gas metal arc welding (GMAW)* dimana gas akan dihembuskan ke bagian yang akan di las untuk melindungi busur dan logam yang akan mencair terhadap atmosfer [2].

Las listrik gas metal atau *Gas Metal Arc welding (GMAW)* adalah proses las listrik menggunakan busur listrik yang berasal dari elektrode yang dipasok terus-menerus secara tetap dari suatu mekanisme ke logam las. Untuk mencegah terjadinya oksidasi, pengelasan ini dilindungi oleh aliran gas lindung yang dapat berupa gas aktif, misalnya CO<sub>2</sub>, sehingga disebut *Metal Active Gas (MAG)* atau *gas insert* (misalnya argon) sehingga disebut *Metal Inert Gas (MIG)* [3].

Proses pengelasan diperlukan ketelitian yang cukup besar untuk mencapai hasil yang lebih baik, dalam penentuan diameter filler merupakan hal yang sangatlah penting karena sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan waktu perbaikan. Penggunaan diameter filler kecil pada pengelasan *Oxy Acetylene Welding (OAW)* dalam posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan menggunakan diameter filler besar dalam posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G [4].

Untuk menunjang proses analisa tersebut, maka dilakukan kegiatan pengujian uji Tarik (*Tensile Test*) material, Uji kekerasan (*Hardness Test*), Uji *impact* dan Uji makro pada spesimen kuningan pada pengelasan *gas metal arc welding (GMAW)* yang memiliki perbedaan posisi pengelasan dan diameter filler. Pada pengaplikasian dalam pengelasan reparasi daun *propeller* terdapat posisi pengelasan 1G (*Down Hand*), 2G (*Horizontal*), dan 3G (*Vertikal*). Pada analisa penelitian yang akan dilakukan diharapkan mampu mengetahui mengenai sifat mekanis pengelasan *gas metal arc welding (GMAW)* pada kuningan proses reparasi daun *propeller*.

Baling-baling kapal atau *propeller* merupakan suatu alat mekanik untuk menghasilkan gaya dorong kapal, gaya dorong yang dihasilkan berasal dari putaran poros yang ditransmisikan pada *gear box* dengan tenaga main engine kapal yang berada di kamar mesin kapal. Material *Propeller* terbuat dari kuningan (CuZn), Aluminium (Al), *Steinless steel*, *nickel*, dan lainnya. Semua material *propeller* terbentuk tergantung pada jenis *propeller* dan jenis kapal [5].

Pada pengaplikasian sering ditemukan pengelasan yang dilakukan pada lantai, dinding maupun langit - langit konstruksi. Dari beberapa keadaan tersebut, dalam pengelasan terdapat penggolongan posisi dalam pengelasan. Posisi pengelasan, akan memberikan hasil yang berbeda terhadap kekuatan dan kekerasan hasil pengelasan [6].

Cacat las atau *welding defect* merupakan kondisi dimana pengelasan yang dilakukan tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan baik berdasarkan standar BKI. Sehingga seorang *inspektor* sebelum melakukan *inspeksi* dalam proses pengelasan perlu mengetahui dan menentukan standar yang berlaku sehingga dapat dilakukan analisis pada *welding defect*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi *reject* atau *accept* suatu pengelasan. Pengelasan dikatakan *accept* apabila *defect* yang terdapat pada pengelasan tersebut berada dalam standar yang berlaku, sedangkan pengelasan dikatakan *reject* apabila melebihi atau kurang dari standart yang berlaku [7].

Penyebab dari munculnya cacat las ini dikarenakan prosedur pengelasan yang tidak memadai ataupun tidak akurat atau bahkan tidak menggunakan prosedur sama sekali. Prosedur dalam pengelasan ini harus diterapkan baik sebelum pengelasan, saat pengelasan, ataupun setelah pengelasan. Sehingga untuk menghindari hal tersebut perlu dilakukan pemeriksaan sebelum pengelasan dengan cara memeriksa peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengelasan serta memeriksa sambungan dan bukaan *root* agar sesuai dengan standar. Ada beberapa jenis cacat las seperti *porosity*, *undercut*, *slag inclusion*, *overlap*, *incomplete fusion*, *incomplete penetration* dan *over spatter*.

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakukan dengan gaya tarik secara terus menerus sehingga material (perpanjangannya) terus menerus menigkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik.

Kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini umumnya disebut "*Ultimate Tensile Strength*" disingkat dengan UTS, dalam bahasa Indonesia disebut tegangan tarik maksimum. Untuk hampir semua logam, pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah *linier* atau *linear zone*.



Pengujian kekerasan (*Hardness test*) bahan merupakan kemampuan bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap, ketika gaya tertentu diberikan pada suatu benda uji. Harga kekerasan bahan tersebut dapat dianalisis dari besarnya beban yang diberikan terhadap luasan bidang yang menerima pembebanan [8]. Pengujian *impact* merupakan salah satu uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis karakteristik bahan seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji *impact* merupakan salah satu alat uji yang sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan beban kejut [9].

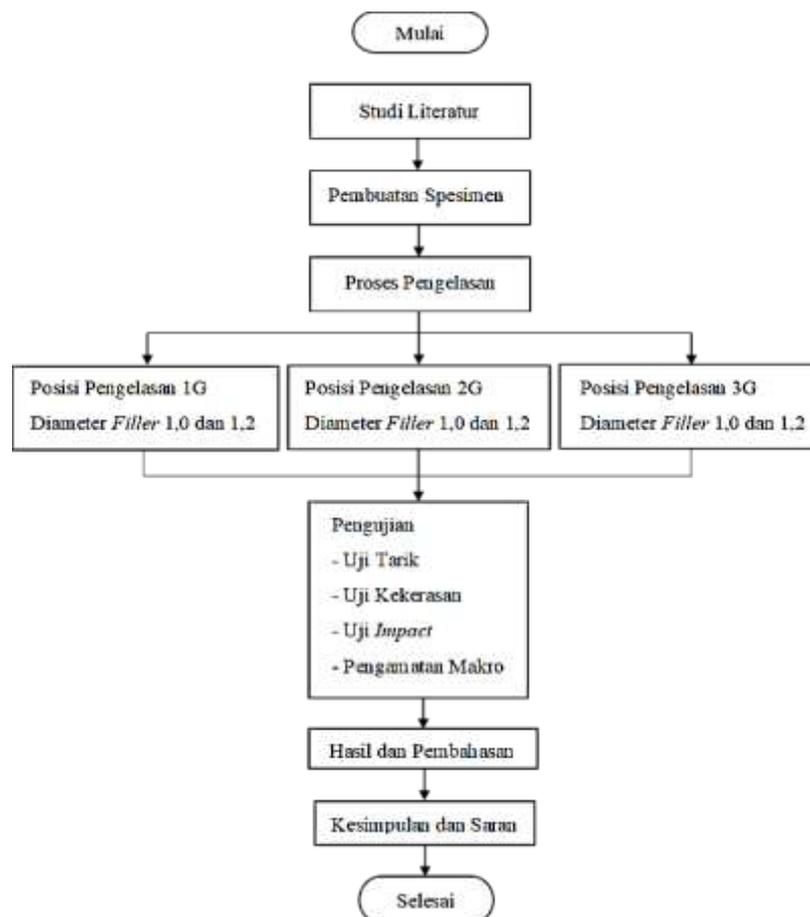
Pengamatan makrografi adalah proses pengujian logam dengan tujuan untuk memeriksa celah dan lubang dengan mata terbuka dalam permukaan logam. Kevalidan angka pengujian makro berkisar antara 0,5 sampai 50 kali. Pengujian dengan cara seperti ini biasanya digunakan untuk bahan-bahan yang memiliki struktur kristal yang tergolong besar atau kasar. Misalnya, logam hasil coran (tuangan) dan bahan yang termasuk *non-metal* (bukan logam).

Sifat mekanis yang harus dimiliki oleh propeller antara lain adalah kekuatannya tetapi dengan memperhatikan juga keuletannya agar tidak mudah pecah apabila terjadi benturan dan kekerasannya sehingga propeller tidak mudah menjadi aus akibat gesekan [10].

## 2. METODE

### 2.1. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah detail bagan alir yang dilakukan dalam penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir

### 2.2. Studi Literatur

Yang dilakukan pertama kali dalam penelitian ini yaitu identifikasi masalah yang ada pada industri galangan kapal. Kemudian permasalahan tersebut dianalisa dan dilanjutkan menjadi sebuah judul karya tulis untuk dicari



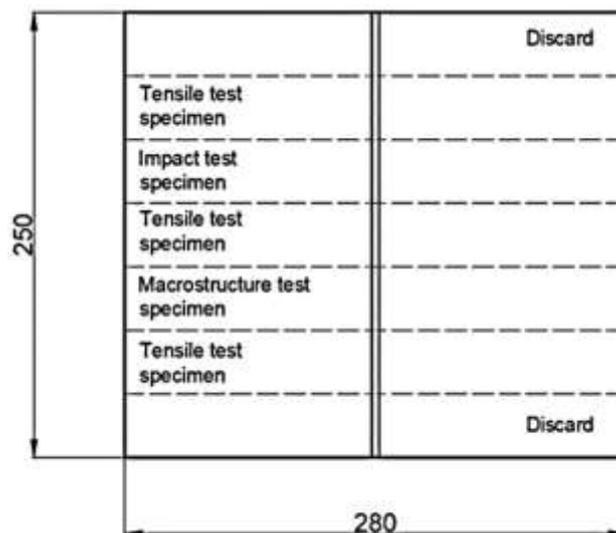
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

solusi dari masalah tersebut. Sebelum menginjak dan melakukan proses ketahap yang lebih jauh, pengumpulan sumber-sumber referensi dan data yang dijadikan sebagai acuan untuk membuat spesimen, proses pelaksanaan pengelasan, pengujian dan penyelesaian laporan tugas akhir. Untuk studi literatur meliputi sumber-sumber referensi dari data-data, jurnal maupun penulisan yang dibuat sebelumnya mengenai hubungan bentuk bevel, diameter *filler*, pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW), bahan *propeller* yang digunakan, dan metode lain yang digunakan. Sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dilakukan di Workshop PT. MITRA PAL Surabaya.

### 2.3. Pembuatan Spesimen

Dalam tahap ini, menentukan material kuningan untuk persiapan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini pelat kuningan yang dilas memiliki ketebalan 6 mm. Pada tahap ini dilakukan pula proses pengukuran dimensi material.

Spesimen yang akan diteliti adalah material dari bahan kuningan dengan dimensi (280 mm x 250 mm x 6 mm) mm sebanyak 6 spesimen.



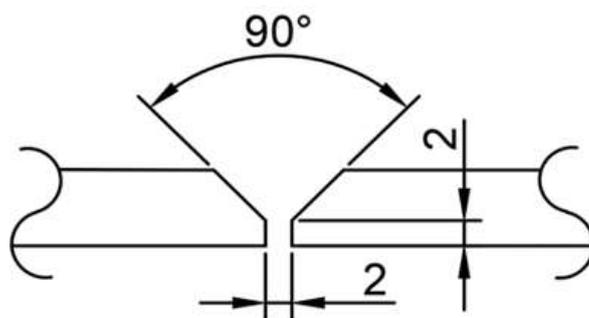
Gambar 2. Dimensi Spesimen Plat Kuningan

### 2.4. Persiapan Alat

Peralatan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan penelitian ini, berikut ini merupakan peralatan pendukung antara lain peralatan pengelasan GMAW, *filler* (kawat las), mesin gerinda, mesin *milling*, jangka sorong, mesin uji tarik, mesin *cutting*, mesin *polishing grinding*, alat uji kekerasan dan alat uji *impact*.

### 2.5. Proses Pengelasan

Proses pengelasan menggunakan metode pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) pada penelitian ini. Data data pengelasan yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Perencanaan *Groove*



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Spesifikasi material	: Brass Plate (Kuningan)
Tebal	: Plat tebal 6 mm
<i>Bevel Angle</i>	: 90°
<i>Root Face</i>	: 2 mm
<i>Root Gap</i>	: 2 mm
Desain sambungan	: <i>Butt Joint</i>
Proses las	: <i>Gas Metal Arc Welding</i>
Gas	: <i>Argon</i>
<i>Brand Name Gas</i>	: PT Samator
Logam pengisi	: <i>Filler</i> kuningan diameter 1,0 dan 1,2 mm
Standar	: AWS A5.7 / A5.7M
Posisi pengelasan	: 1G ( <i>Down Hand</i> ), 2G ( <i>Horizontal</i> ), dan 3G ( <i>Vertikal</i> )

## 2.6. Pengujian Material

Pengujian dilakukan dengan standar pengujian. *Destructive Test* (DT) meliputi Pengujian Tarik (*Tensile Test*), pengujian Kekerasan (*Hardness Test*), *Impact* dan *Non Destructive Test* (NDT) meliputi pengamatan Makro.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengujian yang dilaksanakan sesuai metode penelitian, serta menganalisa data atau melakukan pengolahan data yang diperoleh dari pengujian material baik secara fisik maupun secara mekanis dari proses pengelasan dari beberapa variasi. Data yang diperoleh yaitu hasil pengujian dari Uji Tarik (*Tensile Test*), Uji Kekerasan (*Hardness Test*), Uji *Impact*, Makro.

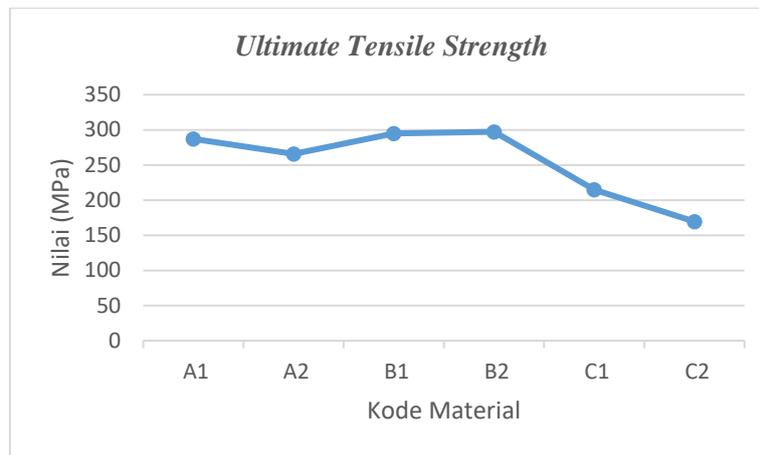
### 3.1. Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian tarik adalah suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang dialami oleh bahan tersebut. Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan ini bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu material.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Kode Material	<i>Spesification Sample</i>		
	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	<i>Max Force</i> (Kgf)	<i>Max Stress</i> (MPa)
A1	180	5273	287,236
A2	180	4876	265,564
B1	180	5410	294,689
B2	180	5456	297,239
C1	180	3943	214,765
C2	180	3113	169,556





Gambar 4. Grafik Uji Tarik

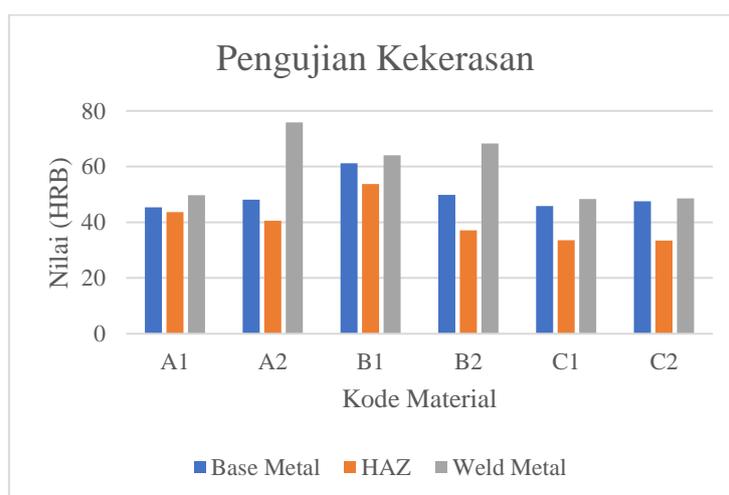
Berdasarkan gambar 4 hasil pengujian tarik (*tensile test*) mendapatkan sifat mekanis dari suatu logam terhadap tarikan dari bahan yang akan diuji. Hasil pengujian *tensile* pada nilai kekuatan tarik maksimal (*Ultimate tensile strength*) adalah posisi pengelasan 2G filler 1,2 mm (Material B2).

### 3.2. Pengujian Kekerasan (*Hardness Test*)

Untuk variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai kekerasan kuningan yang diukur menggunakan mesin uji kekerasan *rockwell*. Dimana mesin ini digunakan untuk mengetahui nilai kekerasan logam dari beberapa variasi yang sudah dijelaskan sesuai variabel bebasnya.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

Kode Material	Base Metal (HRB)	HAZ (HRB)	Weld Metal (HRB)
A1	45,4	43,7	49,7
A2	48,1	40,6	75,9
B1	61,2	53,7	64,1
B2	49,9	37,1	68,3
C1	45,8	33,6	48,3
C2	47,5	33,5	48,6



Gambar 5. Grafik Uji Kekerasan

Pada gambar 5 dapat dilihat nilai kekerasan tertinggi daerah *base metal* pada material B1 dengan posisi pengelasan 2G diameter filler 1,2 mm dengan nilai kekerasan 61,2 HRB, Sedangkan nilai kekerasan terendah pada material A1 dengan posisi pengelasan 1G diameter filler 1,0 mm dengan nilai kekerasan 45,4 HRB. Nilai



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

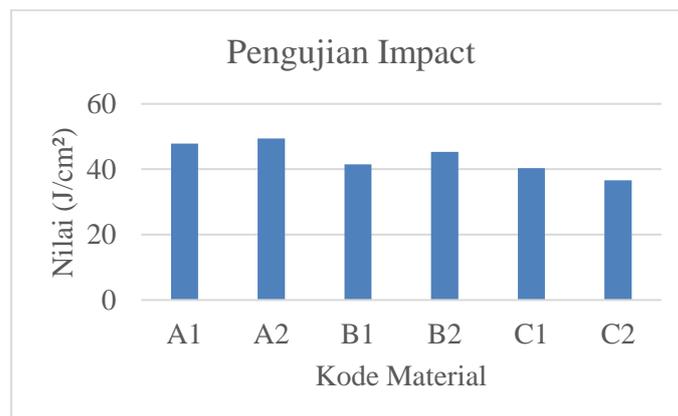
kekerasan tertinggi daerah HAZ pada material B1 dengan posisi pengelasan 2G diameter *filler* 1,2 mm dengan nilai kekerasan 53,7 HRB, Sedangkan nilai kekerasan terendah pada material C2 dengan posisi pengelasan 3G diameter *filler* 1,2 mm dengan nilai kekerasan 33,5 HRB. Nilai kekerasan tertinggi daerah *weld metal* pada material A2 dengan posisi pengelasan 1G diameter *filler* 1,2 mm dengan nilai kekerasan 75,9 HRB, Sedangkan nilai kekerasan terendah pada material C1 dengan posisi pengelasan 3G diameter *filler* 1,0 mm dengan nilai kekerasan 48,3 HRB.

### 3.3. Pengujian *Impact*

Untuk menentukan kuat Impak pada sambungan pengelasan dengan menggunakan metode *Charpy*. Pada pengujian *impact* masing – masing benda uji pada sambungan pengelasan. Setelah spesimen selesai dibentuk selanjutnya bisa dilakukan pengujian *impact*. Pada pemasangan spesimen pada alat uji *impact* harus diperhatikan, karena apabila tidak diperhatikan atau asal memasang pada alat uji *impact* akan mempengaruhi hasil dari pengujian tersebut.

Tabel 3. Hasil Uji *Impact*

Kode Material	<i>Impact Toughness</i> (J/cm <sup>2</sup> )	<i>Absorbed Energy</i> (J)
A1	47,9	37,3
A2	49,4	38,6
B1	41,5	31,7
B2	45,3	35,8
C1	40,3	31,4
C2	36,6	29,1



Gambar 6. Grafik Uji *Impact*

Pada gambar 6 nilai pengujian *impact* tertinggi pada Material A2 posisi pengelasan 1G diameter *filler* 1,2 mm nilai sebesar 49,4 J/cm<sup>2</sup>, dan nilai pengujian *impact* terendah pada Material C2 posisi pengelasan 3G diameter *filler* 1,2 mm nilai sebesar 36,6 J/cm<sup>2</sup>.

### 3.4. Pengamatan Makrografi

Pengamatan makrografi dilakukan untuk mengetahui kondisi dalam pengelasan atau penetrasi dan cacat apa saja yang terjadi pada pengelasan. Pengamatan makrografi ini menggunakan standartd BKI Vol. V Tahun 2014. Pada pengamatan makro yang telah melalui proses etsa.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Makrografi

Kode Material	Gambar	Keterangan
Posisi 1G <i>Filler</i> 1.0 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Permissible</i></li> <li><i>Gap Filling</i> 100%</li> </ol>



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Posisi 1G Filler 1.2 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Permissible</i></li> <li>2. <i>Gap Filling 100%</i></li> </ol>
Posisi 2G Filler 1.0 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Permissible</i></li> <li>2. <i>Gap Filling 100%</i></li> </ol>
Posisi 2G Filler 1.2 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Porosity</i></li> <li>2. <i>Incomplete Fusion</i></li> <li>3. <i>Gap Filling &lt;100%</i></li> <li>4. <i>Reject</i></li> </ol>
Posisi 3G Filler 1.0 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Porosity</i></li> <li>2. <i>Incomplete Fusion</i></li> <li>3. <i>Gap Filling &lt;100%</i></li> <li>4. <i>Reject</i></li> </ol>
Posisi 3G Filler 1.2 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Porosity</i></li> <li>2. <i>Incomplete Fusion</i></li> <li>3. <i>Gap Filling &lt;100%</i></li> <li>4. <i>Reject</i></li> </ol>

hasil pengamatan makrografi las dua sisi (*Full Penetration*) posisi pengelasan yang berbeda dengan diameter *filler* yang berbeda dalam pengelasan *propeller* ketinggian *chapping* atau ketinggian manik las tidak diperhitungkan karena dilakukan penggerindaan untuk menunjang proses *balancing*. Dari hasil makro pada tabel 4.35. Hasil pengamatan makrografi ditemukan cacat pada sampel uji posisi 2G *filler* 1,2 mm, 3G *filler* 1,0 mm, dan 3G *filler* 1,2 mm, sedangkan sampel uji 2G *filler* 1,0 mm tidak ditemukan cacat. Jenis cacat pada pengelasan rata-rata terjadi yaitu *porosity* dan *incomplete fusion*. Cacat las *porosity* diakibatkan karena terlalu lamanya alur pengelasan sehingga banyak gas yang digunakan dalam pemanasan, sedangkan *incomplete fusion* diakibatkan karena ada *flux* yang terjebak pada sudut *groove* dan kurangnya pembersihan *flux* pada bekas las. Dalam semua indikasi yang diizinkan hanya sampel posisi pengelasan 1G *filler* 1,0 mm, Posisi pengelasan 1G *filler* 1,2 mm, dan Posisi pengelasan 2 G *filler* 1,0 mm.

#### 4. KESIMPULAN

Dari seluruh hasil penelitian dengan pengaruh posisi pengelasan dengan diameter *filler* kuningan berbeda pada proses pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Pertama hasil dari pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW) dengan perbedaan posisi pengelasan untuk kekuatan tarik tertinggi pada posisi pengelasan 2G dibandingkan dengan posisi 1G dan 3G. Hasil kekerasan tertinggi pada pengelasan posisi 1G dibandingkan dengan posisi pengelasan 2G dan 3G. Hasil pengujian *impact* tertinggi pada posisi pengelasan 1G dibandingkan dengan posisi pengelasan 2G dan 3G. Pada hasil pengamatan makrografi posisi pengelasan 1G dan 2G tidak ditemukan cacat las dibandingkan dengan posisi pengelasan 3G memiliki cacat pengelasan.

Kedua hasil dari pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW) dengan perbedaan diameter *filler* untuk hasil pengamatan makrografi ditemukan cacat las pada sampel uji posisi 2G *filler* 1,2 mm, 3G *filler* 1,0 mm, dan 3G *filler* 1,2 mm, sedangkan sampel uji posisi 1G *filler* 1,0 mm, 1G *filler* 1,2 mm, dan 2G *filler* 1,0 mm tidak ditemukan cacat. Dalam semua indikasi yang diizinkan hanya sampel posisi pengelasan 1G *filler* 1,0 mm, Posisi pengelasan 1G *filler* 1,2 mm, dan Posisi pengelasan 2G *filler* 1,0 mm. Cacat las diakibatkan karena terlalu lamanya alur pengelasan sehingga banyak gas yang digunakan dalam pengelasan. Untuk uji tarik, uji kekerasan dan *impact* pada diameter *filler* 1,0 mm memiliki nilai rata-rata tinggi dibandingkan dengan diameter *filler* 1,2 mm.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. . Satriananta, M.G ; Hartono , Yudo; Dan Berlian, “Studi Analisis Kekuatan Poros Propeller Kapal Kmp. Pertiwi Nusantara Akibat Dikenai Torsi Dari Propeller,” *Tek. Perkapalan*, Vol. 7, No. 1, Hal. 421–430, 2019.
- [2] B. Roy Dan A. Yosef, “J Urnal T He W Ay,” Vol. 5, No. April, Hal. 52–69, 2019.
- [3] A. Amin, “Pengaruh Variasi Temperatur Interpass Terhadap Struktur Mikro Dan Fraktografi Haz Hasil Pengelasan Gmaw Metode Temper Bead Welding Pada Baja Karbon Sedang,” *J. Tek. Mesin Uniska*, Vol. 02, No. 01, Hal. 7–8, 2016.
- [4] A. Priyanto, “Pengaruh Posisi Pengelasan Oxy Acetylene Welding (Oaw) Dengan Variasi Diameter Filler Kuningan Terhadap Sifat Mekanis Pada Hasil Welding Repair Daun Propeller,” 2021.
- [5] Ninla Elmawati Falabiba, “Bab 2 Propeller,” Hal. 5–29, 2019.
- [6] I. Nitya Santhiarsa Dan I. Budiarsa, “Pengaruh Posisi Pengelasan Dan Gerakan Elektroda Terhadap Kekerasan Hasil Las Baja Jis Ssc 41,” *J. Energi Dan Manufaktur*, Vol. 3, No. 2, 2008.
- [7] A. Saputra Dan Tuparjono, “Pengaruh Besar Ampere Terhadap Cacat Las Pada Pengelasan Baja Lunak Dengan Menggunakan Pengelasan Smaw Posissi Pengelasan 2f,” *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, Vol. 13, No. 01, Hal. 41–50, 2021.
- [8] V. Bhaskara, “Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja St 46 Terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, Dan Uji Mikrografi,” *J. Tek. Perkapalan*, Vol. 6, No. 1, Hal. 142–149, 2018.
- [9] M. N. Wicaksono, “Analisa Variasi Holding Time Pada Aluminium 6061 Terhadap Uji Impak , Struktur Mikro , Dan Uji Kekerasan,” Hal. 1–79, 2018.
- [10] Dwisetiono, *Rekayasa Material Pada Pengecoran Propeler Kapal Perikanan*. Surabaya: Hang Tuah University Press Universitas Hang Tuah Jl. Arif Rahman Hakim No. 150 Surabaya, 2019.

