

## PENGARUH VARIASI HEAT INPUT UNDERWATER WET WELDING PADA SAMBUNGAN BUT JOINT TERHADAP SIFAT MEKANIK

Anauta Lungiding A.R.<sup>1)</sup>, Windra Iswidodo<sup>2)</sup>, dan Aurista Mihtahul Ilmah<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura, Jalan Raya Taddan Km 4  
Taddan, Sampang, 69281  
E-mail: anggarisdianto48@gmail.com

### Abstract

Shipbuilding construction technology is developing very quickly and there are many variations of shipbuilding repairs that can be an alternative. But it is necessary to pay more attention to the repair method used so that the repair is maximized. One of the series of repair work is the welding process. Underwater Welding is a welding process that is carried out under water, generally at sea. SMAW is a welding process by melting material or steel using heat from electricity between metal covers electrodes. In the welding process, heat input is one of the most important parameters and affects the results and processes of underwater wet welding. In this final project, material testing with the influence of variations in heat input underwarer welding on ASTM A-36 steel joints is carried out on mechanical properties using tensile and bending tests to determine the value of material criteria according to AWS D 3.6. The method found that the currents that have good welding results are currents at 120 A, 150 A, and 180 A so that the appropriate heat inputs are 57.1 J/mm, 82.25 J/mm, and 82.8 J/mm. AWS D 3.6 .standard

**Keywords:** *Underwater welding, Heat input, repair, Plate and But Joint*

### Abstrak

Teknologi konstruksi bangunan kapal berkembang sangat cepat dan sudah banyak variasi metode reparasi bangunan kapal yang dapat menjadi alternatif. Tetapi perlu perhatian lebih pada metode reparasi yang digunakan agar reparasi tersebut menjadi maksimal. Salah satu rangkaian pekerjaan reparasi tersebut adalah proses pengelasan. (Underwater Welding) merupakan proses pengelasan yang dilakukan di bawah air, umumnya laut. SMAW proses pengelasan dengan mencairkan material atau baja yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal elektroda. Pada proses pengelasan, heat input merupakan salah satu parameter yang penting dan berpengaruh pada hasil dan proses underwater wet welding. Pada Tugas Akhir ini dilakukan pengujian material dengan pengaruh variasi heat input underwarer welding pada sambungan but joint baja ASTM A-36 terhadap sifat mekanik menggunakan pengujian tensile dan bending untuk mengetahui nilai accept criteria pada material menurut AWS D 3.6. Metode tersebut didapatkan bawasanya arus yang memiliki hasil Pegelasan yang baik adalah arus pada 120 A, 150 A, dan 180 A sehingga didapatkan heat input 57,1 J/mm, 82,25 J/mm, dan 82,8 J/mm yang sesuai standart AWS D 3.6

**Kata Kunci:** *Underwater welding, Heat input, reparasi, ,Pelat and But Joint*

## PENDAHULUAN

Dalam 5 tahun terakhir terdapat kurang lebih ada 4 kasus kebocoran kapal pada kamar mesin, yang mengakibatkan banyaknya air yang masuk sehingga kapal tersebut tenggelam. Salah satunya terjadi pada KM.Rucitra yang bertolak dari Pelabuhan Lembar Mataram menuju Pelabuhan Padangbai Bali, kapal tersebut hampir tenggelam

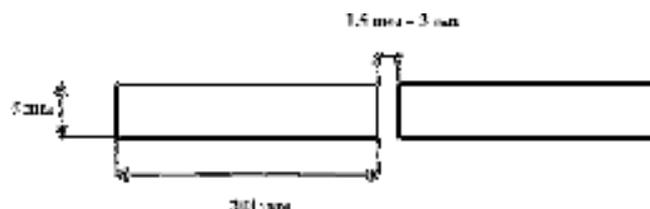
akibat kebocoran pada lambung kapal.[1] Dalam kejadian ini menjadi dasar untuk meleakukan pengerjaan reparasi secara cepat pada kebocoran khususnya pada lambung dan bottom kamar mesin. Reparasi dengan menggunakan pengelasan *underwater welding* adalah alternatif yang dipilih apabila tidak memungkinkan untuk dikerjakan secara langsung di permukaan air karena dibutuhkan untuk segera dilakukan perbaikan.

*Underwater welding* adalah proses pengelasan yang digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan konstruksi kelautan seperti pipa bawah laut, *platform* lepas pantai serta alat-alat pelabuhan. Pada umumnya *underwater welding* terdiri dari *dry welding* dan *wet welding*. Dalam tugas akhir ini yang akan digunakan adalah metode pengelasan basah atau *wet welding*. *Underwater wet welding* adalah pengelasan basah yang dilakukan dalam air dalam arti elektroda maupun benda berhubungan langsung dengan air yang dilakukan sampai kedalaman tertentu. Pada proses pengelasan, *heat input* adalah salah satu parameter yang penting dan berpengaruh pada hasil proses *underwater wet welding*. Ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi nilai *heat input*, seperti arus, kecepatan pengelasan, dan voltase.[2] Tertundanya suatu kapal dalam melakukan pelayaran disebabkan salah satunya adalah kebocoran, yang terjadi pada lambung kapal yang harus segera dilakukan pengerjaan untuk menutup kebocoran tersebut dengan cara pengelasan. Dalam pengelasan juga mempunyai beberapa desain sambungan yang berfungsi untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik dan lolos pengujian sesuai standart atau code yang dianut. Oleh sebab itu pemilihan jenis sambungan pengelasan sangat penting sebelum melakukan proses pengelasan. Ada beberapa jenis sambungan pada pengelasan, mulai dari sambungan *Butt Joint*, *T Joint* atau *Fillet*, *Corner Joint* dan *Lap Joint*. Beberapa jenis sambungan las tersebut disesuaikan dengan ketebalan, posisi, dan letak material yang dilakukan pengelasan. Pada AWS menyebutkan bahwa ketebalan minimum yang memenuhi syarat adalah 16 mm kecuali jika T kurang dari 6 mm, maka ketebalan minimum yang memenuhi syarat adalah 3 mm.[3] penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putra, yang membandingkan elektroda tanpa coating pelindung dan coating pelindung berupa magnetit pada pengelasan di lingkungan laut dengan menggunakan sambungan groove (kampuh V) yang memperoleh hasil yaitu HAZ terlebar diperoleh pada pengelasan menggunakan

coating elektroda lilin dan heat input 1.3 kJ/mm, yaitu sebesar 1.58 mm. Kemudian pengelasan lain dengan coating elektroda pernis dan heat input 1.3 kJ/mm, coating elektroda pernis dan heat input 1 kJ/mm, lapisan elektroda pernis dan heat input 1 kJ/mm, yaitu sebesar 1.51 mm, 1.41 mm, dan 1.55 mm yang memberikan efek yang berbeda pada stabilitas busur dan kualitas pengelasan pada underwater wet welding .(Putra, 2019) Maka dari itu akan dilakukanya penelitian mengenai pengaruh variasi heat input underwater wet welding dengan elektroda E 7016 terhadap kekuatan material sifat mekanik menggunakan Tensile test dan Banding test pada sambungan pengelasan butt joint pada pelat ASTM A-36 dengan ketebalan 5 mm. sedangkan pada reparasi kapal sambungan yang sering di gunakan salah satu sambungan but joint.

## METODE PENELITIAN

Proses pengelasan ini berlangsung dalam keadaan basah dalam arti bahwa elektroda maupun benda berhubungan langsung dengan air. Untuk memudahkan dalam pengambilan data, metode pengelasan dilakukan dengan simulasi menggunakan kolam yang terbuat dari kaca dengan desain sedemikian rupa untuk keperluan underwater wet welding. Material yang akan digunakan adalah material ASTM A-36 yang biasa di gunakan pada pembangunan kapal. Sesuai dengan standart pada AWS D 3.6 consumebel menggunakan elektroda E7016 yang dilapisi pernis untuk melakukan pengelasan underwater, dikarenakan memiliki kekutan, ukuran diameter yang sesuai dengan ketebalan pada specimen dan menggunakan polaritas DCEN. Sampel pengujian menggunakan material dengan ketebalan 5 mm. Dengan dimensi Panjang 400 mm dan lebar 400 mm yang ditunjukkan pada gambar.1, Sebagai standart minimal persyaratan pembuatan spesiment pengelasan untuk dijadikan spesiment uji. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan butt joint dimana dalam kapal jenis sambungan ini adalah yang sering digunakan.



Gambar 1. Desain Joint

Tahapan yang dilakukan setelah persiapan material maka di lakukan proses selanjutnya dengan menyiapkan sarana untuk media pengelasan.

Proses pengelasan dilakukan menggunakan proses pengelasan SMAW yang dilakukan dengan simulasi menggunakan kolam yang terbuat dari kaca dengan desain sedemikian rupa untuk keperluan underwater wet welding, yang ditunjukkan pada gambar.2, dimana pada proses pengelasan tersebut menggunakan variasi amper antara lain 120 A, 150A dan 180A.



Gambar 2. Proses Simulasi Pengelasan Underwater Wet Welding yang Dilakukan Pada Kolam Aquarium



Amper 120

Amper 150

Amper 180

Gambar 3 . Hasil Proses Underwater Wet Welding dengan Variasi Amper 120 A, 150A dan 180 A

Saat proses pengelasan dilakukan pengambilan data untuk mengetahui *heat input* sesuai untuk menghasilkan pengelasan yang baik. Dimana Heat input adalah nilai dari energi yang ditransfer per unit panjang dari suatu pengelasan, dengan menggunakan persamaan.

$$H = \frac{I \times V \times 60}{1000 \times S}$$

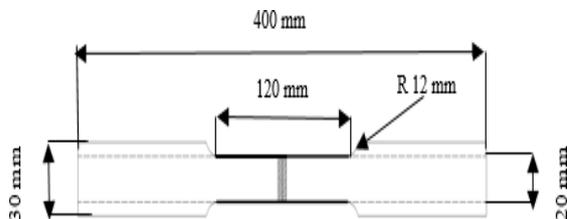
H = Heat Input (Kj/mm)  
 I = Current (Amper)  
 V = voltage (Volts)

$S$  = Welding Speed (mm/min)

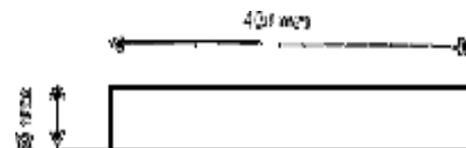
Table 1. Rata – rata Heat Input Pada Variasi Amper SMAW

Arus (A)	Voltase (V)	kec.las mm/dt (S)	Heat input (KJ/mm)
120	23	2,9	57,1
150	23	2,4	86,25
180	23	3	82,8

Setelah dilakukan pengelasan tahapan selanjutnya adalah pembuatan spesimen dan dilakukan pengujian. Yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik material pada proses underwater welding, sesuai dengan yang disaratkan oleh AWS D3.6. proses pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dan uji bendin dengan dimensi spesimen yang sesuai dengan AWS D3.6



Gambar 3. Ukuran Spesimen Tensile

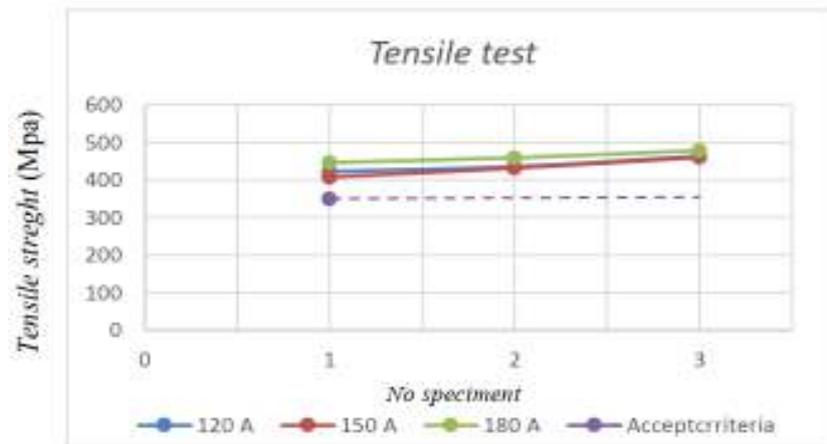


Gambar 4. Ukuran specimen Bend Test

Pembuatan spesimen diatas diambil dari hasil pemotongan material yang sudah dilakukan pengelasan. Dimana pembagian spesimen mengikuti standar dan layak untuk dilakukan pengujian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Tarik dilakukan pada sambungan material yang telah dilakukan pengelasan. Yang bertujuan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu material terhadap tegangan tertentu, serta pertambahan Panjang yang dialami oleh material. Hasil pengujian dapat di lihat pada gambar 5, yang menunjukkan tensile strength yang dimiliki oleh material tersebut, yang menunjukkan tegangan yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum material tersebut patah.

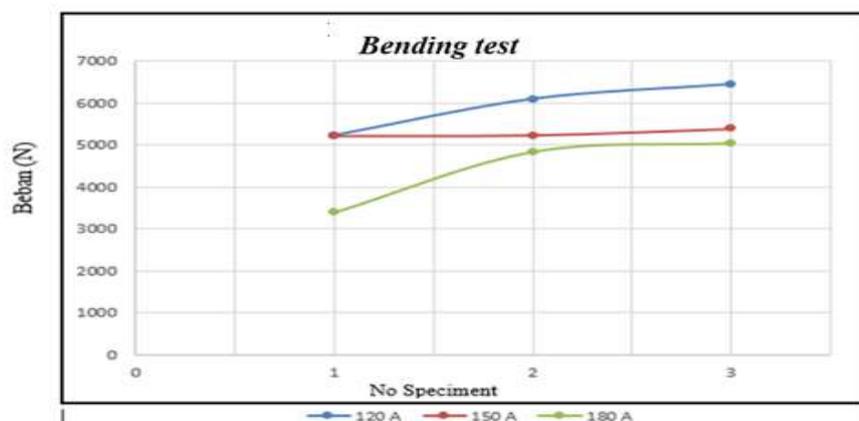


Gambar 5. Hubungan Kuat arus pengelasan dengan Nilai Tensile Strength

Dari hasil diatas diketahui bahwa masing masing variasi arus memiliki nilai tensile strength memenuhi standar penerimaan (acceptance criteria) yang mengacu pada AWS D3.6 tahun 2017 yaitu sebesar 350 Mpa. Nilai tertinggi diperoleh pada Arus 180 A yaitu tarik 459,39 Mpa, 446,20 Mpa, dan 478,19 Mpa. Selain itu untuk mengetahui kualitas material secara visual dan kekuatan pada sambungan las maka dilakukan pengujian bending. Yaitu suatu proses pengujian material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (bending) suatu material yang di uji. Dimana besarnya tekanan dipengaruhi oleh dimensi benda yang di uji, dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut

$$P = \frac{F}{A}$$

P = Tekanan ( Kgf/cm<sup>2</sup>)  
 F = Gaya atau beban (Kgf)  
 A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)



Gambar 6. Beban dan Tegangan maksimum pada specimen pada 3 variasi Arus

Dari gambar 12 grafik bending test menunjukkan nilai beban maksimum pada setiap spesimen dari keseluruhan material bending test, dan material yang memiliki nilai beban maksimum lebih tinggi adalah material yang dihasilkan oleh proses pengelasan menggunakan variasi 120 A, dengan memiliki nilai berat maksimum 5229 N, 6096 N, dan 6446 N.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa pembahasan yang telah dilakukan maka disimpulkannya adalah:

1. Pada proses pengelasan, nilai *heat input* yang dihasilkan pada masing masing variasi amper yaitu 120 A dengan heat input 57,1 Joule/mm, 150 A dengan heat input 86,25 Joule/mm, dan 180 A dengan heat input 82,8 Joule/mm
2. Hasil dari pengaruh Variasi heat input underwater wet welding pada sifat mekanik pada material, sebagai berikut;
  - a. Pengujian bending pada ketiga material uji 120 A dapat menerima beban maksimum sebesar 5229 N, 6096 N dan 6446 N, pada ketiga material uji 150 A dapat menerima beban maksimum sebesar 5215 N, 6229 N dan 5386 N, dan pada ketiga material uji 180 A dapat menerima beban maksimum sebesar 3394 N, 4844 N dan 5015 N.
  - b. Pengujian tensile pada ketiga material uji 120 A memiliki nilai tensile strength 422,43 Mpa, 435,27 Mpa, dan 463,63 Mpa, pada ketiga material uji 150 A memiliki nilai tensile strength 407,36 Mpa, 431,15 Mpa, dan 460 Mpa, dan pada ketiga material uji 180 A memiliki nilai tensile strength 446,25 Mpa, 459,39, Mpa dan 478,19 Mpa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chusna, M. (2020). inewsballi.id.From Retrieved from Lambung Bocor, KM Dharma Rucitra Nyaris Tenggelam di Pelabuhan Padangbai Bali:
- Putra, A. A. (2019). Analisa Prediksi Laju Korosi Pada SMAW. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 8, No. 1, p. 1., 1.
- AWS D 3.6 Society, I. S. (2017). International Standard Book American Welding Society. American: 34.
- Rasyid. (2015). Pengelasan Basah Dalam Air ( Underwater Welding). From Retrieved from Pengelasan Basah Dalam Air ( Underwater Welding)
- Devri, A. (2020). Pengaruh Heat Treatment Dengan Metode Tempering . Tugas Akhir TBK, 25.

Ismail, A. S. (2015). Analisa Pengaruh Variasi Heat Input. Tugas Akhir, 10.

AWS D1.1, A. (2015). Structural welding code- steel. American Welding Society, 165, Miami