



## ANALISA CACAT PENGELASAN SMAW PADA POSISI 2G PADA BAJA MATERIAL A36 DENGAN VARIASI ARUS DAN SUDUT PENGELASAN

Chandra Dwi setia <sup>\*1)</sup>, Erifive Pranatal<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

\*e-mail: chandradwisetia36@gmail.com

### Info Artikel

Diserahkan:  
26 Juli 2022  
Direvisi:  
28 Juli 2022  
Diterima:  
02 Agustus 2022  
Diterbitkan:  
06 Agustus 2022

### Abstrak

Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) digunakan untuk pengelasan menyambungkan material dengan memanaskan logam cair dan elektroda sebagai bahan pengisi. Cacat pengelasan adalah hasil dari las yang tidak memenuhi persyaratan, Cacat las yang terbentuk berpotensi menurunkan kualitas las sehingga dapat berdampak negatif pada penggunaan objek las selanjutnya. Tujuan dari penelitian ini menganalisis pengaruh variasi arus dan sudut kampuh terhadap cacat pengelasan menggunakan material A 36. Didalam penelitian ini menggunakan uji *liquid penetrant* yang didapatkan hasil cacat las seperti *undurcut*, *porosity* dan *over spatter* dikarenakan kotornya daerah material, tidak stabilnya pengelasan dan tinggi elektroda yang tidak sesuai.

Kata kunci: SMAW, cacat las, *Liquid penetrant*, A 36

### Abstract

*SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding is used for welding joining materials by heating the molten metal and electrodes as filler material. Welding defects are the result of welding that does not meet the requirements. Welding defects that are formed have the potential to reduce the quality of the weld so that it can have a negative impact on the use of the next welding object. The purpose of this study is to analyze the effect of variations in current and seam angles on welding defects using A 36 material. In this study using a liquid penetrant test which resulted in welding defects such as undurcut, porosity and over spatter due to dirty material area, unstable welding and high electrode height. not suitable.*

**Keywords:** SMAW, welding defects, *Liquid penetrant*, A 36

## 1. Pendahuluan

Di zaman modern, pengelasan diperlukan di bidang permesinan, baja, dan pembuatan kapal. Seperti yang kita ketahui bersama, teknologi pengelasan adalah suatu metode penyambungan baja ke kapal sesuai dengan standar yang berlaku. Secara umum, tukang las SMAW sering mengalami masalah pengelasan yang tidak sesuai harapan. Hal ini disebabkan terbentuknya cacat las pada saat proses pengelasan berlangsung, yang sering terjadi pada metode pengelasan SMAW.

Cacat las adalah hasil dari las yang gagal memenuhi persyaratan penerimaan yang digariskan dalam standar yang berlaku (ASME IX, AWS, API, ASTM). Cacat las yang terbentuk berpotensi menurunkan kualitas las, sehingga dapat berdampak negatif pada penggunaan *objek* las selanjutnya.. [1].

Mesin las SMAW dapat dibagi menjadi mesin las arus searah (DC) atau mesin las arus bolak-balik (AC). Ada dua cara untuk menggunakan mesin las DC, yaitu polaritas positif dan polaritas terbalik. Mesin las polarisasi langsung (DC) digunakan untuk bahan dasar dengan titik leleh tinggi dan kapasitas besar. Elektroda dihubungkan dengan elektroda *negatif* dan bahan dasar dihubungkan dengan elektroda *positif*.



Mesin las elektroda terbalik DC digunakan untuk bahan dengan titik leleh rendah dan daya kecil, elektroda terhubung ke elektroda *positif*. Bahan dasar terhubung ke elektroda *negatif*. Pengaturan arus pengelasan mempengaruhi efisiensi pengelasan [2].

Posisi 2G (*horizontal welding position*) adalah posisi pengelasan, kemiringan dan arah gerakan elektroda juga harus diperhitungkan, karena sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Posisi bagian umumnya vertikal atau sedikit miring terhadap arah gerakan elektroda las.

Pelat baja A36 merupakan baja karbon rendah dengan kekuatan yang baik dan juga dengan memperhatikan sifat-sifat baja yang dapat dideformasi dengan penggunaan mesin dan juga dilas, pelat baja A36 dapat digunakan untuk aplikasi yang bervariasi, tergantung pada ketebalan pelat dan juga derajat ketahanan korosi [3].

Berdasarkan wawancara di lapangan, pada pemilihan material sebetulnya berdasarkan *owner* untuk pemilihan material, pada tebal pelat 12mm biasanya digunakan pada lambung kapal baik itu starboat maupun portside yang diletak pada posisi horizontal dalam pengelasan bisa disebut 2G, dalam pemakaian plat baja untuk bangunan kapal memiliki resiko kerusakan tinggi akibat lingkungan air laut yang memiliki resistifitas sangat rendah dan sesuai dengan posisi pelat pada lambung kapal, contoh pelat lengkung bagian buritan kapal. Ukuran plat kapal harus lebih besar dari plat besi. Ukuran plat kapal standar adalah 5 x 20 feet atau 6 x 20 feet dengan ketebalan sekitar 3.0mm hingga 25.0mm. Seperti namanya, plat ini lebih banyak digunakan dalam pembuatan kapal. Ukuran plat kapal jauh lebih besar dari plat besi yang juga memudahkan dalam proses pembuatan kapal

Arus las adalah aliran atau arus yang keluar dari mesin las. Besarnya arus las dapat diatur dengan menggunakan alat las. Arus pengelasan harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang digunakan untuk pengelasan. Arus pengelasan mempengaruhi hasil pengelasan. Jika arus yang digunakan terlalu kecil atau besar, busur api akan sulit dan busur yang dihasilkan akan tidak stabil. [4].

Dikutip dari Syahrani [5] berdasarkan hasil penelitian ini, pengaruh perubahan arus las SMAW terhadap kuat tarik dan kuat *bending* baja karbon SM 490 dapat disimpulkan bahwa pengaruh perubahan arus terhadap kuat tarik dan *bending* selama aliran arus dapat semakin tinggi daya yang digunakan maka semakin tinggi pula kuat tarik dan kuat *bending*-nya. Semakin tinggi arus yang digunakan, semakin banyak panas yang dihasilkan, sehingga menyebabkan meningkatnya kekuatan tarik dan *bending* dari material las SMAW

Dikutip dari Azary dkk [6] pada las *butt joint* SMAW menggunakan metode *Penetrant Test* (PT), Cacat *undercut*, *incomplete penetration*, *incomplete fusion* dan *porosity* sering terjadi di *vertical down* karena kotoran terhadap daerah kampuh dan pengelasan yang kurang baik cacat *undercut* dan *incomplete* sering terjadi di *vertical up* karena aliran ampere yang sangat tinggi dan sudut kawat yang tidak rapi.

Dikutip dari Ardiansyah dkk [7] pada arus pelat 80 A dilas pelat dengan tebal 8 mm menghasilkan 2 macam cacat las yaitu *incomplete fusion* dan *slag* sedangkan tebal 10 mm mempunyai 1 bentuk cacat las, yaitu *incomplete fusion*. Tebal pelat 8 mm dengan arus 100 A, ada dua macam cacat las: *slag* dan *incomplete penetration*. Pelat dengan ketebalan 10 mm memiliki 1 bentuk cacat las, yaitu *incomplete fusion*. Sedangkan pada arus 120 A, pelat dengan ketebalan 8 mm memiliki salah satu jenis cacat las yaitu *crack*. Pelat setebal 10mm selama pengujian tidak menunjukkan cacat las. Oleh karena itu, arus pelat 120 A dengan ketebalan 10 mm merupakan arus optimal. Cacat las pada posisi pengelasan pelat 1G (bawah) dengan ketebalan 8 mm yaitu *incomplete fusion*, *slag* dan *crack*. Ketebalan pelat 10mm mengandung cacat pengelasan sekerang yang tidak lengkap



## 2. Metodologi

### Pengumpulan Data Dan Literatur

Pada saat ini, pengumpulan data dan literatur digunakan untuk mencari informasi sebanyak-banyaknya, buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan teknik SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), pemahaman tentang pengelasan, posisi pengelasan dan juga review atau studi yang berkaitan dengan pengujian *Liquid Penetrant Test* dan cacat las.

### Pemilihan material

Penelitian ini menggunakan material A36 dengan ukura ketebalan 12mm dan panjang 15cm lebar 20cm.

### Pemilihan Varias amper dan Sudut Kampuh

Penelitian ini menggunakan variasi amper 90A, 110A, 130A dan 150A. Dalam menentukan sudut kampuh penelitian ini menggunakan 50° dan 60°.

### Pemilihan Elektroda dan Posisi

Penelitian ini menggunakan elektroda E7018 dengan diameter 2,6 mm untuk *root* dan diameter 3,2 mm untuk *filler* dan *finishing* (*kepping*). Pada posisi pengelasan, penelitian ini menggunakan metode pengelasan SMAW dengan posisi 2G.

### Analisa Data

Setelah proses pengelasan selesai dengan metode SMAW selanjutnya dilakukan proses pembersihan pengujian dengan metode *Liquid Penetrant Test* dengan menggunakan standard pengujian visual ASME *section V* artikel 6 [13]. Pada tabel 3, menunjukkan bawah standard ASME *section V* artikel 6 [13] memiliki batasan waktu Minimum dan Maksimum mengenai

**Tabel 3** Batas Waktu minimal atau Maksimal dan Langkah-Langkah Prosedur Pemeriksaan Penetrasi

Procedure Step	Minimum	Maximum
Drying after preparation (T-643)	X	...
Penetrant dwell (T-672)	X	X
Penetrant removal water washable/solvent removable (T-673.1/T-673.3)	...	...
Penetrant removal with lipophilic emulsifier [T-673.2(a)]	X	X
Penetrant removal with hydrophilic emulsifier [T-673.2(b)]		
Prerinse	...	X
Immersion	...	X
Water-emulsifier spray	...	X
Water immersion or spray post-rinse	...	X
Drying after penetrant removal (T-674)		
Solvent removal penetrants	...	X
Water washable and post-emulsifiable penetrants	...	X
Developer application (T-675)	...	X
Developing and interpretation time (T-675.3 and T-676)	X	X

(Sumber: ASME V artikel 6)

Waktu tinggal ditentukan dengan dua pertimbangan, yang pertama ditentukan dari bahan penembus dan yang kedua menggunakan standar dalam ASME Bagian V Pasal 6 Tabel 3, tergantung pada bahan yang digunakan. Karena bahan uji dalam bentuk las, waktu tinggal penetrasi minimal 5 menit.

## 3. Hasil dan pembahasan

Dalam penelitian ini hasil dan pembahasan terhadap cacat pengelasan terhadap pengujian penetrasi test menggunakan standar ASME V artikel 6 [13].

1. Uji *Penetrant Test*

Pengujian penetrant Test merupakan metode *Non Destructive Testing* (NDT) dalam pengujian ini menggunakan *liquid Penetrant Test* dengan merek MAGNAFLUX untuk mengecek cacat terhadap pengelasan di material yang sudah di las.



**Gambar 4** *Liquid Penetrant*  
(Sumber: Dokumen pribadi)

2. Hasil cacat pengelasan dengan uji *Liquid Penetrant Test*.

Hasil pengujian cacat las menggunakan uji *Liquid Penetrant Test* dapat dijelaskan di bawah ini :

1. Hasil cacat pengelasan pada posisi 2G ampere 90 dengan sudut 50° dan 60°. Dapat dilihat di gambar 5 :



**Gambar 5** Hasil uji penetrant test pada 90 ampere dengan sudut 50° dan 60°  
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 5 khusus untuk cacat las, cacat las yang diketahui dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Cacat pengelasan terjadi pada 90 ampere sudut 50° adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*. Cacat las terjadi pada 90 ampere sudut 60° adalah *undercut* dan *over spetter*.
- b. Penyebab terjadinya pada 90 ampere sudut 50° dikarenakan ayunan tangan tidak stabil, kecepatan pengelasan terlalu cepat, terdapat kotoran di material yang akan di las dan terlalu

tingginya busur pengelasan. Penyebab terjadinya pada 90 ampere sudut  $60^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil dan terlalu tingginya busur pengelasan.

- c. cara mengatasi pada 90 ampere sudut  $50^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan, kecepatan pengelasan diperlambat, bersihkan material sebelum di las dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan. Cara mengatasi pada 90 ampere sudut  $60^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan.
2. Hasil cacat pengelasan pada posisi 2G ampere 110 dengan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$ . Dapat dilihat di gambar 6 :



**Gambar 6** Hasil uji penetrant test pada 110 ampere dengan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$   
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada gambar 6 khusus untuk cacat las, cacat las yang diketahui dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Cacat pengelasan terjadi pada 110 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut* dan *over spatter*. Cacat pengelasan terjadi di 110 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spetter*.
  - b. Penyebab terjadinya pada 110 ampere sudut  $50^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil dan terlalu tingginya busur pengelasan. Penyebab terjadinya pada 110 ampere sudut  $60^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil, kecepatan pengelasan terlalu cepat, terdapat kotoran di material yang akan di las dan terlalu tingginya busur pengelasan
  - c. cara mengatasi pada 110 ampere sudut  $50^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan, kecepatan pengelasan diperlambat, bersihkan material sebelum di las dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan. Cara mengatasi pada 110 ampere sudut  $60^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan.
3. Hasil cacat pengelasan pada posisi 2G ampere 130 dan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$ . Dapat dilihat di gambar 7 :



**Gambar 7** Hasil uji penetrant test pada 130 ampere dengan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$   
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada gambar 6 khusus untuk cacat las, cacat las yang diketahui dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Cacat pengelasan terjadi pada 130 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut* dan *over spatter*. Cacat pengelasan terjadi pada 130 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, dan *over spetter*.

- b. Penyebab terjadinya pada 130 ampere sudut  $50^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil dan terlalu tingginya busur pengelasan. Penyebab terjadinya pada 90 ampere sudut  $60^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil dan terlalu tingginya busur pengelasan.
  - c. Cara mengatasi pada 130 ampere sudut  $50^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan. Cara mengatasi pada 130 ampere sudut  $60^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan.
4. Hasil cacat pengelasan pada posisi 2G ampere 150 dan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$ . Dapat dilihat di gambar 8:



**Gambar 8** Hasil uji penetrant test pada 150 ampere dengan sudut  $50^\circ$  dan  $60^\circ$   
(Sumber: Dokumen Sendiri)

Pada gambar 8 khusus untuk cacat las, cacat las yang diketahui dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Cacat pengelasan terjadi pada 150 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*. Cacat pengelasan terjadi pada 150 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*.
- b. Penyebab terjadinya pada 150 ampere sudut  $50^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil, kecepatan pengelasan terlalu cepat, terdapat kotoran di material yang akan di las dan terlalu tingginya busur pengelasan. Penyebab terjadinya pada 90 ampere sudut  $60^\circ$  dikarenakan ayunan tangan tidak stabil, kecepatan pengelasan terlalu cepat, terdapat kotoran di material yang akan di las dan terlalu tingginya busur pengelasan
- c. cara mengatasi pada 150 ampere sudut  $50^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan, kecepatan pengelasan diperlambat, bersihkan material sebelum di las dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan. Cara mengatasi pada 150 ampere sudut  $60^\circ$  dengan stabilkan ayunan tangan, kecepatan pengelasan diperlambat, bersihkan material sebelum di las dan tidak terlalu tinggi busur pengelasan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian liquid penetrant dengan pengelasan SMAW variasi arus dan sudut kampuh terhadap cacat las pada posisi 2G menggunakan material A36 ketebalan 12 mm didapatkan arus 90 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*, arus 90 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut* dan *over spatter*. Kemudian arus 110 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut* dan *over spatter*, arus 110 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*. Kemudian arus 130 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut* dan *over spatter*, arus 130 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, dan *over spatter*. Pada arus pada 150 ampere sudut  $50^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*, arus 150 ampere sudut  $60^\circ$  adalah *undercut*, *porosity* dan *over spatter*.

**References:**

- [1] Pandapotan, P. O. P. (2019). *Pengaruh variasi arus dan jenis elektroda terhadap cacat las pada baja st 60 hasil proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)*. 33–34
- [2] Soetardjo. (1997). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Rineka Cipta
- [3] Suprayogi, A., & Tjahjanti, P. H. (2017). *Analisa Surface Preparation Pada Plat Baja ASTM A36*. Research Report, 188-197.
- [4] Aditia, A., Nurdin, N., & Ismy, A. S. (2019). *Analisa kekuatan sambungan material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan variasi arus pada proses pengelasan SMAW*. *Journal of Welding Technology*, 1(1), 1.
- [5] Syahrani, A., Sam, A., & Chairulnas, C. (2013). *Variasi Arus Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Hasil Pengelasan SM490*. *Jurnal Mekanikal*, 4(2)
- [6] Qofi, F., ZB., Maria Margareta., dan Soejitno, S., (2019). *Analisa kekuatan tarik dan cacat pengelasan butt joint dengan pengelasan smaw posisi 3g vertical up dan vertical down material baja ASTM A36*. *Prosiding Seminakel*, 1(1), 37-43.
- [7] Ardiansyah, T. R. Basuki. M., Soejitno. (2017). *Analisa cacat las pada pengelasan butt joint dengan variasi arus & posisi pengelasan*. SNTEKPAN V 2017
- [8] Endramawan, T., & Sifa, A. (2018, February). *Non Destructive Test Dye Penetrant and Ultrasonic on Welding SMAW Butt Joint with Acceptance Criteria ASME Standard*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 306, No. 1, p. 012122). IOP Publishing.
- [9] Wahyudi, R., Nurdin, N., & Saifu.nnjuddin, S. (2019). *Analisa pengaruh jenis elektroda pada pengelasan SMAW penyambungan baja karbon rendah dengan baja karbon sedang terhadap tensile strenght*. *Journal of Welding Technology*, 1(2), 43-47
- [10] Limbong, S. R. (2016). *Analisa Material ASTM A36 Akibat Pengaruh Suhu Dan Quenching Terhadap Nilai Ketangguhannya*, (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [11] Irwansyah, I. (2019). *Deteksi cacat pada material dengan teknik pengujian tidak merusak*. *Lensa*, 2(48), 7-13
- [12] ASME Section V Article 6. (2015). *Liquid Penetrant Examination*, Edition.
- [13] Rusmana, A. I. (2018). *Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sub-Golongan Jasa Pembuatan Barang-Barang dari Logam* (KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.)
- [14] Achmadi. 2022. "macam macam kode kawat las untuk semua proses lengkap", <https://www.pengelasan.net/kode-kawat-las>, diakses 13 Mei 2022 pukul 13.26
- [15] Achmadi. 2020. "Posisi pengelasan", <https://www.pengelasan.net/kode-kawat-las>, diakses 15 Mei 2022 pukul 13.35.