



ANALISIS PROSES PERBAIKAN CACAT LAS POROSITY PADA PERMUKAAN HASIL SAMBUNGAN PENGELASAN FLUX CORED ARC WELDING PADA PELAT GRADE A

ANALYSIS OF THE PROCESS OF REPAIRING POROSITY WELD DEFECTS ON THE SURFACE OF FLUX CORED ARC WELDING JOINTS ON GRADE A PLATES

Davin Aditiawan¹, Daniel Yonathan Bastian Harianja², Aprianus Elimado Meku Pata³

^{1,2,3}Universitas Pertahanan, Belu, Indonesia

Sejarah Artikel

Diterima: September 2024
Disetujui: November 2024
Dipublikasikan: Desember 2024

Abstract

Welding using the Flux Cored Arc Welding (FCAW) method is one of the welding techniques often used in the manufacturing and construction industries. FCAW has advantages such as process flexibility, time efficiency, and the ability to be used in various environmental conditions. However, this process also has challenges, especially in overcoming porosity defects that can occur during welding. Porosity defects in FCAW welding are a serious problem that can reduce the strength, ductility, and corrosion resistance of welded joints. The factors that affect the formation of porosity include the cleanliness of the base material, the humidity of the material, the setting of welding parameters, and the selection of the appropriate wire. The analysis results show that the setting of welding parameters, such as voltage, current, and welding speed, has a great influence on the quality of welded joints. In addition, good material surface preparation and selection of wire with proper deoxidizer content are essential to prevent the occurrence of porosity defects. With proper control of these factors. These measures enable welded joints to meet industry standards and improve structural safety in a wider range of applications.

Kata Kunci

Porosity, Flux Cored Arc Welding

Abstrak

Pengelasan dengan menggunakan metode *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) adalah salah satu teknik pengelasan yang sering digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi. FCAW memiliki keunggulan seperti fleksibilitas proses, efisiensi waktu, serta kemampuan untuk digunakan di berbagai kondisi lingkungan. Namun, proses ini juga memiliki tantangan, terutama dalam mengatasi cacat *porosity* yang dapat terjadi selama pengelasan. Cacat *porosity* pada pengelasan FCAW merupakan masalah serius yang dapat mengurangi kekuatan, keuletan, dan ketahanan korosi dari sambungan las. Faktor – faktor yang mempengaruhi terbentuknya *porosity* meliputi kebersihan material dasar, kelembapan material, pengaturan parameter pengelasan, dan pemilihan kawat yang sesuai. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaturan parameter pengelasan, seperti tegangan, arus, dan kecepatan pengelasan, memiliki pengaruh besar terhadap kualitas



sambungan las. Selain itu, persiapan permukaan material yang baik dan pemilihan kawat dengan kandungan *deoxidizer* yang tepat sangat penting untuk mencegah terjadinya cacat *porosity*. Dengan pengendalian yang tepat terhadap faktor – faktor ini. Langkah – langkah ini memungkinkan sambungan las memenuhi standar industri serta meningkatkan keamanan struktural dalam aplikasi yang lebih luas.

DOI:
10.33172/jmb.xxxx.xx-01

e-ISSN: 3025-5228
© 2025 Published by Program Studi Permesinan Kapal
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

***Corresponding Author:**

Davin Aditiawan
Email: davinaditiawan66@gmail.com



PENDAHULUAN

Setiap unit dan komponen mesin akan mengalami masa keausan dan karena itu perlu dilakukan proses pemeliharaan, untuk menjamin dan menjaga agar unit atau komponen tersebut dapat berfungsi dengan baik (Manesi, 2015). Salah satu bentuk pekerjaan pemeliharaan adalah perbaikan kualitas pengelasan misalnya pada model pengelasan FCAW. Pada pengelasan FCAW ini, jenis pelindung yang digunakan adalah *flux* atau serbuk yang berada di inti kawat las (kawat las digulung dalam sebuah *roll*). Selain *flux*, FCAW juga menggunakan gas pelindung untuk melindungi logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung (Trisno Susilo et al., 2021). Pengelasan FCAW (*Flux Cored Arc Welding*) mempunyai dua tipe yang dibedakan berdasarkan jenis perlindungan yang digunakan, yaitu *Self Shielding* dan *Gas Shielding*. *Self Shielding* FCAW adalah proses pengelasan FCAW yang menggunakan *flux* yang berada di inti kawat las untuk melindungi logam las saat mencair. Sedangkan *Gas Shielding* FCAW adalah proses pengelasan FCAW yang menggunakan *flux* dan tambahan gas yang berasal dari luar sistem atau gas dari tabung.

Teknik pengelasan inti *flux* memberikan beberapa keunggulan dibandingkan metode lain. FCAW lebih disukai daripada pengelasan MAG untuk penggunaan di luar ruangan serta untuk menyambung bahan yang lebih tebal. Pelindung internal yang dihasilkan dari kabel pengisi dapat menahan angin kencang. Jika digunakan tanpa gas pelindung eksternal, pengelasan ini dapat digunakan dimana saja. Proses pengelasan ini juga memberikan lebih banyak fleksibilitas dibandingkan dengan pengelasan MAG. Proses ini menawarkan tingkat deposisi kawat yang lebih tinggi dan kestabilan busur yang lebih baik, sehingga memungkinkan pengaplikasian dalam kecepatan tinggi tanpa mempengaruhi kualitas las.

Cacat las adalah situasi di mana pengelasan tidak dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, yang didasarkan pada ANSI, ASME, ASTM, AWS, ISO, dan sebagainya (KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I., 2018). Sebelum melakukan inspeksi terhadap cacat pada hasil pengelasan, seorang inspektor harus mengetahui dan memastikan standar yang berlaku sehingga dapat dilakukan analisis. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memastikan apakah suatu pengelasan dalam kondisi *reject* atau *accept*. Jika cacat pada hasil pengelasan berada dalam *range* standar yang berlaku, maka pengelasan dikatakan *accept*. Sedangkan pengelasan dianggap *reject* apabila melebihi atau kurang dari *range* standar yang berlaku (Firmansyah et al., 2024).

Identifikasi cacat pada hasil pengelasan sangat penting, terutama bagi yang bekerja dalam bidang inspeksi (Junus, 2018). Yang mana dimaksudkan dengan pengecekan ini, suatu produk hasil pengelasan akan sesuai dengan standar yang ada sehingga terjamin kualitas dan keamanannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT PAL Indonesia, khususnya pada Bengkel Las O/F Departemen *Machinery Outfitting & Hull Outfitting* Divisi Kapal Perang yang terletak di Jalan Ujung, Kelurahan Ujung, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Selama 70 hari dihitung mulai dari tanggal 17 September sampai dengan 25 November 2024.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Dengan data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dokumentasi foto, dan lainnya. Sumber data yang digunakan meliputi:

1. Sumber Data Primer, data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti melalui wawancara dan observasi di lapangan tanpa perantara. Dalam hal ini, responden utama adalah seorang *welder* yang mengoperasikan mesin las FCAW.
2. Sumber Data Sekunder, diperoleh dari dokumentasi, studi kepustakaan, internet, serta catatan lapangan. Data sekunder ini berfungsi sebagai pelengkap dan penguat terhadap data primer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelasan dengan proses FCAW pada umumnya dilakukan di *workshop* atau area *indoor*, tetapi lebih fleksibel dibandingkan SAW karena tidak memerlukan posisi kerja yang sepenuhnya datar. Proses FCAW dapat digunakan pada berbagai posisi pengelasan,

termasuk vertikal dan *overhead*, sehingga lebih cocok untuk pekerjaan di lapangan seperti pengelasan struktur baja atau pipa.

Pengelasan FCAW menggunakan kawat las berinti *flux* yang menghasilkan perlindungan gas selama proses pengelasan, baik dari gas pelindung eksternal atau gas yang dihasilkan dari inti *flux*. Hal ini memungkinkan FCAW digunakan di luar ruangan dengan risiko kontaminasi udara yang lebih rendah dibandingkan proses MIG.

Untuk pengelasan dengan penetrasi yang cukup dalam, terutama pada pengelasan *root pass*, FCAW membutuhkan teknik dan pengaturan parameter yang tepat. Penyangga (*backup*) dapat digunakan untuk memastikan kualitas sambungan, seperti bahan sementara berupa tembaga atau keramik untuk menjaga bentuk akar las. Selain itu, kawat *flux* inti yang digunakan dalam FCAW juga dapat menghasilkan *slag* pelindung, yang membantu memperkuat hasil las serta meluruskan sambungan jika diperlukan. Gambar 1 menunjukkan saat proses pengelasan FCAW pada pelat grade A.



Gambar 1. Proses Pengelasan FCAW
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Setelah proses pengelasan selesai, ditemukan cacat pada hasil lasan yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. Cacat Las *Porosity* pada Hasil Pengelasan
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Jika ditemukan cacat las *porosity* pada hasil pengelasan, *welder* harus melakukan perbaikan terhadap sambungan las tersebut. Berikut adalah langkah – langkah untuk memperbaiki cacat *porosity* pada hasil pengelasan :

- 1) Langkah pertama yang dilakukan oleh *welder* adalah melakukan penggerindaan pada area yang mengalami porositas.



Gambar 3. Proses Penggerindaan dan Hasil Gerinda pada Bagian Cacat Las
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Proses penggerindaan ini bertujuan untuk menghilangkan rongga – rongga kecil yang terbentuk akibat terjebaknya gas dalam logam cair saat pengelasan. Dengan menggunakan alat gerinda, *welder* akan mengikis bagian permukaan yang cacat hingga mencapai kedalaman yang cukup untuk memastikan bahwa semua porositas telah dihapus. Penting untuk melakukan penggerindaan dengan hati – hati agar tidak merusak struktur dasar logam yang sehat di sekitarnya. Selain itu, penggerindaan juga membantu menciptakan permukaan yang lebih bersih dan halus, sehingga memfasilitasi proses pengelasan ulang yang lebih efektif.

- 2) Langkah kedua adalah melakukan pengelasan Kembali pada area yang telah digerinda, dengan menggunakan proses Flux Cored Arc Welding (FCAW) kembali untuk mengisi lubang tersebut.



Gambar 4. Proses Pengelasan Ulang pada Bagian Hasil Gerinda
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Pengelasan ulang ini tidak hanya bertujuan untuk menutup rongga akibat porositas, tetapi juga untuk memperkuat struktur sambungan secara keseluruhan.

- 3) Langkah terakhir adalah menggerinda area yang telah dilakukan pengelasan ulang hingga rata, menyerupai permukaan hasil pengelasan yang pertama.



Gambar 5. Hasil Akhir Setelah Proses Perbaikan
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Pada tahap ini, *welder* akan menggunakan alat gerinda untuk meratakan dan menghaluskan permukaan sambungan las yang baru, memastikan bahwa tidak ada tonjolan atau ketidakaturan yang tersisa. Proses penggerindaan ini sangat penting untuk mencapai hasil yang estetik dan fungsional, karena permukaan yang halus dapat mengurangi risiko terjadinya keretakan atau cacat lainnya di masa mendatang (Tnunay, I. A., Manesi, D., Hanmina, M. M., Bistolen, B., & Lopo, 2023). Selain itu, permukaan yang diratakan juga memudahkan proses pengecatan atau perlakuan permukaan lainnya, jika diperlukan. Setelah penggerindaan selesai, *welder* harus melakukan pemeriksaan akhir terhadap sambungan las untuk memastikan bahwa semua cacat

telah diperbaiki dan bahwa sambungan telah memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

1. Analisis Faktor Terjadinya Cacat Las *Porosity*

Adapun faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya cacat las *porosity* pada hasil pengelasan FCAW adalah sebagai berikut :

- a. Kondisi Material Masih Kotor
Permukaan material yang terkontaminasi oleh minyak, debu, atau karat dapat menghasilkan gas saat terkena panas, sehingga menyebabkan *porosity*.
- b. Material Masih Lembab
Kehadiran kelembapan atau air pada material akan menguap saat pengelasan, menghasilkan gas yang terjebak dalam logam cair dan membentuk *porosity*.
- c. Pengaturan Parameter Pengelasan yang Tidak Tepat
Parameter seperti kecepatan pengelasan, arus, dan tegangan yang salah dapat mempercepat pendinginan logam cair, sehingga gas tidak sempat keluar dari logam cair sebelum membeku.
- d. Pemilihan Kawat Las yang Kurang Sesuai
Kawat FCAW dengan kandungan konduktor *deoxidizer* yang tidak mencukupi dapat gagal mengikat oksigen dalam logam cair, meningkatkan risiko *porosity*.

PENUTUP

Berdasarkan analisis data yang peneliti peroleh, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *WPS (Welding Procedure Specification)*
WPS merupakan panduan utama untuk memulai proses pengelasan FCAW, yang mencakup parameter – parameter penting seperti jenis kawat las, arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan untuk memastikan hasil pengelasan sesuai dengan standar.
- b. Pembersihan Material
Material yang akan dilas harus dibersihkan dari kotoran seperti minyak, karat, debu untuk mencegah cacat las *porosity* pada hasil pengelasan.
- c. *Preheating* Material
Preheating atau pemanasan material dilakukan untuk mengurangi tegangan termal selama proses pengelasan, terutama pada material dengan ketebalan tinggi atau panduan tertentu.
- d. Kalibrasi Parameter

Kalibrasi parameter pengelasan seperti arus, tegangan, dan kecepatan sesuai dengan WPS (*Welding Procedure Specification*) untuk memastikan proses pengelasan yang optimal.

e. Pemilihan Kawat Las

Gunakan kawat FCAW yang sesuai dengan jenis material yang dilas, khususnya yang memiliki kandungan *deoxidizer* cukup untuk mengikat oksigen dalam logam cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, T. M., Susilo, T., Hilmy, Z., & Adi, F. T. (2024). *ANALISA PROSES REPAIR CACAT POROSITY PADA SURFACE HASIL PENGELASAN SAMBUNGAN PENGELASAN SUBMERGED ARC WELDING PADA PLAT LQ*. 8. 6(1), 27–33.
- Junus, S. (2018). Pengaruh Besar Aliran Gas terhadap Cacat Porositas dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan MIG pada Paduan Aluminium 5083. *Jurnal ROTOR*, Vol. 4(No. 1), 22–31.
- KEMENTRIAN KETENAGAKERJAAN R.I. (2018). *Membuat Sambungan Las Kampuh (Groove) Sesuai Welding Procedure Specification (Wps) Untuk Pengelasan Pelat Ke Pelat Dan Sesuai Dengan Proses Las Yang Digunakan*. 2018, 1–81.
- Manesi, D., & Kupang, A. P. (2015). Penerapan Preventive Maintenance untuk Meningkatkan Kinerja Fasilitas Praktik Laboratorium Prodi Pendidikan Teknik Mesin Undana. *Jurnal Teknologi*, 3(4), 1693-9522.
- Tnunay, I. A., Manesi, D., Hanmina, M. M., Bistolen, B., & Lopo, E. B. (2023). Analisis Uji Tarik Pada Hasil Pengelasan Busur Listrik Menggunakan Elektroda Berdiameter 2.6 mm Pada Plat St 40 Dengan Ketebalan 4 mm. *Propeller Jurnal Permesinan*, 1(2), 142–154.
<https://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/Propeller/article/view/14590>
- Trisno Susilo, Larifa'I, & Andrew Pradana. (2021). Analisa efek thermal pengelasan FCAW terhadap Deformasi Dengan Variasi Posisi Pengelasan dan Ketebalan Plate Pada Pelat EH 36 Untuk Stool Support. *Jurnal Jalasena*, 3(1), 1–7.
<https://doi.org/10.51742/jalasena.v3i1.364>