

ANALISIS MECHANICAL SMAW WELDING TERHADAP KARBON RINGAN

Siswadi¹, Navik Kholili², Alven Safik Ritonga³

^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Wijaya Putra

³ Teknik Informatika, Universitas Wijaya Putra

¹ Email: siswadi@uwp.ac.id*

² Email: navikkholili@uwp.ac.id.

³ Email: alvensafik@uwp.ac.id

Abstrak

Pengelasan adalah bagian yang sangat penting dari pengembangan dan pertumbuhan industri karena memiliki peran dalam teknik, perbaikan, dan konstruksi. Shielded Metal Arc Welding (SMAW) atau proses pengelasan arc konvensional terutama dominan dalam sendi struktural, kapal tekanan dan dalam kerja pemeliharaan dan perbaikan. Dalam pengelasan, logam yang berbeda disatukan secara ekonomis dan pada tingkat yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya seperti riveting dan casting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari tahu pendingin media pendingin terhadap kekuatan tegangan smelter SMAW dengan menggunakan elektroda E6013. Penelitian ini menggunakan bahan baja karbon rendah yang memiliki tingkat Fe = 96,37%; C = 0,54%, Cr = 0,57%. Bahan ini diberikan arus pengelasan 80-100 A dengan variasi pendinginan pada hasil koneksi menggunakan minyak, air, dan suhu ruangan. Nilai tegangan tertinggi yang diperoleh dalam perawatan pendinginan minyak adalah 822,78 N/mm², nilai tegangan paling tinggi diperoleh pada bahan baku 16%, nilai elastisitas tertinggi diperoleh dari perlakuan pendingin minyak 329,11 N/mm². Menurut hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi media pendingin sangat mempengaruhi kekuatan koneksi pengelasan.

Kata Kunci : *Baja Karbon Rendah, Pengelasan SMAW, Sifat Mekanis.*

Abstract

Having a role in engineering, repair, and construction, welding is a very important part of the development and growth of industry. In structural joints, pressure vessels, and maintenance and repair work, metal closed arc welding (SMAW), also known as the conventional arc weld process, is very common. Compared to other manufacturing processes such as riveting and casting, welding mixes different metals economically and faster. The aim of this study is to find out how the cooling medium affects the voltage strength of SMAW smelters. Using the E6013 electrode, the aim of the research is to figure it out. In this study, a low-carbon steel material (Fe = 96,37%; C = 0.54%; and Cr = 0.57%) was given a welding current of 80-100 A with variations in cooling at the result of the connection with oil, water, and room temperature. Oil cooling treatment produced a maximum voltage of 822,78 N/mm², a top voltage on the raw material of 18%, and a maximum elasticity of 329,11 N/mm². According to the results of the research, it can be concluded that the variation of the cooling media greatly affects the strength of the welding connection.

Keywords : *Mechanical Characteristics, SMAW welding, Low Carbon Steel.*

Pendahuluan

Bahan baja telah banyak digunakan untuk manufaktur alat, komponen otomotif, kebutuhan rumah tangga lainnya, pembangkit listrik generator untuk kerangka bangunan dan jembatan. Dalam aplikasi, baja harus memiliki struktur yang kuat, karena semua strukturnya akan terpengaruh oleh efek gesekan yang mengakibatkan deformasi atau deformasinya. Upaya untuk menjaga logam lebih tahan gesekan adalah untuk melakukan panas, ia memainkan peran penting dalam upaya untuk meningkatkan kekerasan baja sesuai kebutuhan. Selain itu, pemilihan jenis bahan juga perlu dipertimbangkan sesuai dengan fungsi. Hardening adalah proses kerja panas yang diterapkan untuk menghasilkan bagian kerja keras. Perawatan ini terdiri dari pemanasan baja ke suhu pengerasannya (temperatur austenitisasi) dan menahannya pada suhu itu (waktu penahanannya) selama periode waktu tertentu dan kemudian dingin ke tingkat penutupan yang sangat tinggi untuk mendapatkan yang diinginkan. Prosesnya panas sampai suhu dan suhu. Pemanasan dilakukan pada suhu yang diperlukan, biasanya antara 200°-600°C tergantung pada kebutuhan. Semakin tinggi suhu pemanasan, semakin besar penurunan kekerasan elastisitas meningkat [1].

Stainless steel karena panasnya dan kurang cocok untuk digunakan dengan perawatan panas, kekerasan dan kerapuhan dapat dikurangi untuk memenuhi penggunaan kondisi, yang sedang dipanaskan atau diperkuat pada suhu di bawah suhu kritis dengan pendinginan. Proses ini mirip dengan proses penggilingan karena di sini sifat-sifatnya dapat dikendalikan dengan hati-hati, karena tidak ada stabilitas. Elektroda terdiri dari dua jenis bagian berlapis (flux) dan non-lapis yang merupakan dasar untuk menempelkan pita pengelasan. Fungsi aliran atau lapisan elektroda dalam pengelasan adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara untuk menghasilkan gas pelindung, menstabilkan arc, sumber elemen legasi. Dalam kawat baja dilas, kawat elektroda dibagi menjadi elektroda untuk baja lunak, baja karbon tinggi, baja serat, besi, dan logam non-ferrous. Bahan elektroda harus memiliki sifat logam yang sama [2].

Menggambarkan pengelasan menggunakan lilin listrik yang membutuhkan kawat penyelaman (elektrode) yang terdiri dari lapisan logam berlapis campuran kimia. Fungsi elektroda sebagai generator dan sebagai bahan tambahan. Arc welding adalah proses grafting logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Las arc welding adalah salah satu jenis pengelasan listrik di mana sumber panas atau pipa material yang terhubung atau dipanaskan berasal dari arc listrik [3]. Di bidang pengelasan membutuhkan hubungan ideal antara koneksi V terbuka dan koneksi camp V tertutup. Koneksi V terbuka untuk menghubungkan plat dengan ketebalan 6-15 mm dengan sudut antara 60-80°, jarak akar 2 mm, ketinggian akar 1-2 mm. Penjelasan tentang pengelasan SMAW adalah penyelaman lengkungan tertutup panas yang dihasilkan dari lengkungan listrik antara ujung elektroda dan logam yang akan disiram. Proses pendinginan termal sifat-sifat mekanis dan mikrostruktur yang meningkatkan kekerasan, kekuatan tegangan dan perbedaan mikrostruktur dibandingkan dengan sampel yang tidak diproses panas dan sampel tempered, pengaruh minyak memadamkan pembentukan struktur martensit dan bainit sehingga sampel menjadi keras [4].

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) atau proses pengelasan arc konvensional terutama dominan dalam sendi struktural, kapal tekanan dan dalam kerja pemeliharaan dan perbaikan. Metode ini sering digunakan dalam banyak aplikasi manufaktur karena fleksibilitas, kegunaan dan penggunaan di dalam dan di luar ruangan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pengelasan adalah prosedur pengelasan adalah salah satu rencana untuk melakukan penelitian yang mencakup bagaimana membuat konstruksi pengelasan di bawah rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang akan dibutuhkan dalam implementasi [5]. Salah satu pertimbangan yang terlibat dalam pengembangan welding adalah waktu produksi, peralatan dan persediaan yang akan digunakan, proses manufaktur, urutan implementasi, perencanaan welding (termasuk pemilihan perangkat welding, spesifikasi jalur welding yang harus digunakan, alokasi welders, jenis pola yang digunakan). Ketika pengelasan benda-benda yang lebih penting, logam penyelaman dengan kawat baja disambungkan ke perangkat tunggal.

Kepastian kekuatan kawat pengelasan akan sama dengan kawat yang sebenarnya digunakan. Biasanya, keandalan pengelasan tidak akan sesuai dengan sasaran karena rentan terhadap kerusakan penyelasan yang dihasilkan. Proses pengelasan digunakan di semua bengkel kecil dan besar di mana sering digunakan untuk membangun kembali komponen yang rusak [6]. Sebagian besar bidang manufaktur berfokus pada kegiatan yang berkaitan dengan implementasi berbagai teknik penyambung. Pengelasan memiliki bonus bahwa itu sudah dipelajari dalam vakum. Metode produksi yang memiliki implementasi langsung di udara, air dan ruang angkasa. Dalam pengelasan, logam yang berbeda diterapkan untuk bergabung secara ekonomis meskipun pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya seperti *enthalling* dan casting [7].

Tensile Strength dari hasil pengelasan SMAW ST 37 Plat baja dengan pendingin cair memiliki nilai tegangan tertinggi 132,56 kgf / mm² peningkatan 4,87 kgf/mm² dari perawatan pendinginan minyak selama 5 detik yang 143,45 kgf yang Penelitian dengan SAE 10W-40, media pendingin minyak memiliki nilai rata-rata 124,23 kgf / mm² dan tekanan 4,87% dan kemudian dengan radiator pendingin (RC) media pendingin memiliki tegangan 134,56 kgf/mm² dan tegangan adalah 4,67%. Menentukan efek media pendingin pada kekuatan tegangan baja karbon rendah yang dilakukan oleh proses pengelasan SMAW. Selain itu, untuk mengetahui variabel pendinginan yang benar sehingga hasil pengelasan kuat dan untuk mengetahui kekuatan hasil penyelasan SMAW dengan menerapkan beberapa variasi pendinginan minyak, air dan suhu ruangan melalui pengujian tegangan pada baja karbon rendah dalam pembuatan bingkai jack hidrolik listrik portable.

Metode

Segala informasi pertama yang dikumpulkan dari pengumpulan data, tetapi tidak semua informasi dapat dimanfaatkan dan tidak semua karakteristik digunakan karena harus melewati beberapa proses persiapan data awal.

Langkah-langkah teknis yang perlu dilakukan adalah :

1. Validasi data adalah proses untuk memeriksa dan menjaga keakuratan data yang ada. Hal ini dapat melibatkan verifikasi data, pembersihan data, dan pemastian bahwa data yang digunakan adalah valid dan sesuai dengan kebutuhan. Validasi data sangat penting dalam memastikan bahwa keputusan bisnis dan analisis yang dibuat berdasarkan data yang akurat dan dapat diandalkan.
Tujuannya adalah untuk mengenali dan menghilangkan data yang tidak biasa (*outlier/noise*), data yang inkonsisten, dan data yang tidak lengkap (*missing value*).
2. Metode Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) memerlukan data dengan nilai yang berupa bilangan nyata. Dalam penelitian ini, pengolahan data atau *preprocessing* yang digunakan melibatkan proses pengkategorian, seperti

- contohnya mengubah parameter Uji Kekuatan Tekan (T) menjadi $T = (\text{Tidak Putus, Putus})$ yang kemudian dikategorikan sebagai nilai $T = \{1,0\}$.
3. Normalisasi data adalah proses pengorganisasian data ke dalam bentuk standar untuk menghilangkan anomali dan redundansi. Ini membantu membuat data menjadi lebih efisien dan mudah dipahami oleh pengguna. Proses ini melibatkan pembuatan aturan untuk mengubah data ke dalam bentuk yang konsisten sehingga dapat digunakan dengan lebih efektif dalam analisis dan pengambilan keputusan. Normalisasi data dapat memastikan bahwa setiap entri atau catatan data memiliki nilai yang konsisten dan relevan, sehingga meningkatkan kualitas data secara keseluruhan. Diperlukan normalisasi data training dan testing untuk memastikan bahwa support vector machine dapat menghasilkan data training yang stabil dan tepat selama proses pelatihan.
 4. Alat dan Bahan.
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pengelasan SMAW, mesin penggilingan, tes komposisi bahan dan mesin pengujian tegangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda E6013 dan baja karbon rendah menggunakan arus listrik 90 ampere. Lokasi kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Wijaya Putra Surabaya.
 5. Persiapan sampel.
Bahan yang digunakan untuk proses pengelasan adalah baja karbon rendah, dipotong hingga panjang 200 mm dan lebar 20 mm dengan ketebalan 2,9 mm sesuai dengan standar ASTM E8. Posisi yang digunakan adalah posisi horizontal atau posisi pengelasan di bawah tangan. Tahap pengelasan dilakukan sesuai dengan variabel pendinginan, hasil pengelasan yang telah dilakukan akan didinginkan dengan menggunakan minyak dengan ketebalan SAE 10W-40, air segar, dan suhu kamar. Pengujian komposisi kimia logam digunakan untuk menentukan kandungan unsur yang terkandung dalam logam dasar. Pengujian komposisi logam dilakukan dengan menggunakan mesin spektrometer. Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk menentukan kandungan karbon dan unsur-unsur lainnya yang terkandung dalam baja karbon rendah sementara pengujian tegangan adalah tes yang dilakukan untuk menentukan kekuatan tegangan hasil dari sendi pengelasan SMAW dengan beberapa variasi pendinginan. Pemilihan yang tepat dari parameter pengolahan dan pengaturan bentuk bola pengelasan adalah penting karena kenyataannya bahwa kekuatan welding dipengaruhi tidak hanya oleh sifat kimia dari dasar dan komponen pengisi, tetapi juga oleh bentuk bola. Kekuatan tegangan dari sendi pengelasan dari beberapa variabel pendinginan pengelasan akan diterapkan pada hidrolik listrik

Hasil dan Pembahasan

Proses pengujian komposisi kimia bahan adalah untuk mendapatkan hasil dari berapa banyak nilai unsur-unsur bahan, misalnya dari unsur utama nikel, karbon,

krom dan besi. Hasil pengujian komposisi kimia dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Komposisi Bahan

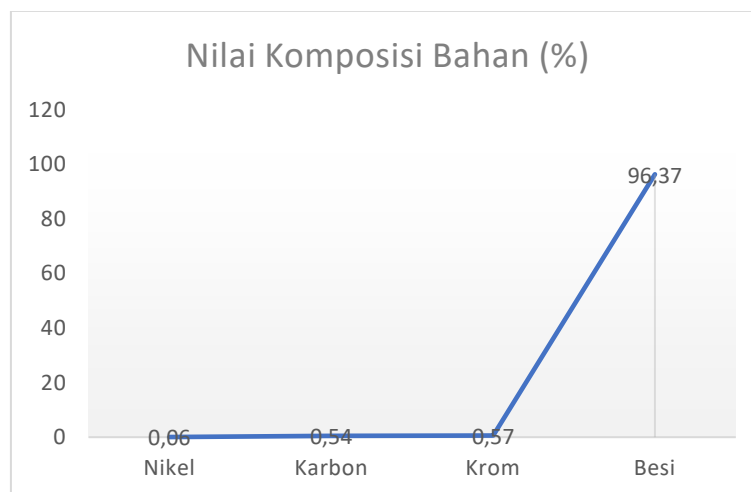
No	Parameter	Nilai (%)
1	Nikel	0,06
2	Karbon	0,54
3	Krom	0,57
4	Besi	96,37

Sumber : Pengujian Komposisi Bahan, 2023

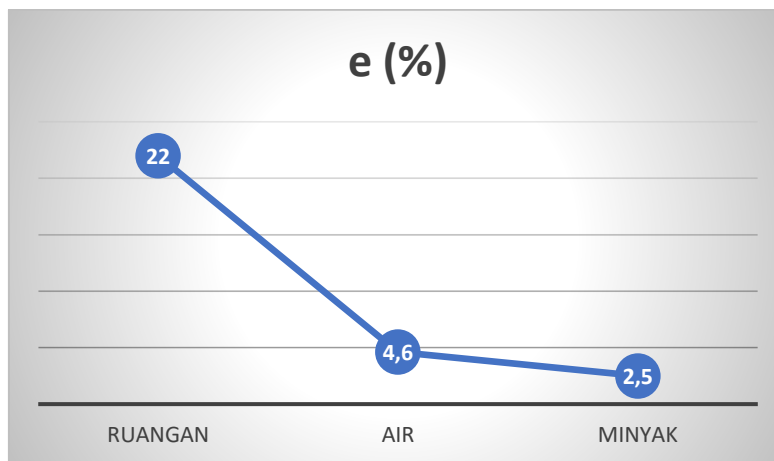
Tabel 2. Hasil Karbon Rendah

No.	Media	MPa	e (%)	N/mm2
1	Ruangan	763,45	22	34,702
2	Air	752,38	4,6	163,56
3	Minyak	822,78	2,5	329,11

Sumber : Hasil Tekanan Karbon Rendah, 2023



Gambar.1 Nilai Komposisi Bahan (%)



Gambar.2 Nilai e Karbon Rendah (%)

Hasil pengujian komposisi kimia dari bahan-bahan dalam tabel 1 dapat dilihat bahwa kandungan karbon yang terkandung dalam bahan adalah 0,54% dan kandungan zat besi (Fe) adalah 96,37% dan ada unsur-unsur panduan rendah lainnya. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa jenis bahan ini dikelompokkan dari baja karbon rendah (low alloy steel). Dalam pengujian tegangan menggunakan mesin servo-pulser dengan beban maksimum 3.000 kg pada suhu kamar. Sampel uji terdiri dari pengujian tegangan dan mendapatkan kualitas tegangan atau kekuatan yang diterima pada baja karbon rendah dari hasil pengelasan SMAW menggunakan elektroda E6013 dan arus listrik 90 A. Dalam penelitian saat ini, tiga proses pengelasan, termasuk polaritas, sudut elektroda dan bagian kerja, dipertimbangkan untuk mengukur kekuatan tegangan dari sendi yang disaring. Memprediksi kekuatan tegangan adalah penting untuk mengatasi kesulitan yang terkait dengan sendi yang dipanaskan di bawah berbagai kondisi pengelasan. Ukuran perubahan deformasi plastik di media suhu ruangan memiliki nilai peregangan (e) 2,1%, pada titik di mana bahan uji mengalami perubahan struktural. Nilai kekuatan tegangan pada baja karbon rendah memiliki nilai rata-rata 824,56 MPa, ini menyatakan bahwa kekuatan bahan ditunjukkan oleh kemiringan garis pada kurva tegangan tegangan di wilayah elastis sebelum mencapai titik pecah. Minyak adalah medium pendinginan yang sangat lambat. Minyak juga memiliki viskositas atau viscosity tertinggi dibandingkan dengan media pendingin lainnya dan kepadatan rendah sehingga tingkat pendinginan lambat sehingga dapat memberikan pengaruh yang sangat tinggi pada kekuatan bahan dalam pengelasan. Nilai tertinggi dari peregangan penurunan bagian lintas (strang) diperoleh pada media pendingin suhu ruangan dibandingkan dengan perawatan pendingin menggunakan air dan minyak.

Simpulan dan Saran

Media pendingin dengan menggunakan minyak adalah media pendingin yang baik. Penggunaan minyak yang digunakan sebagai media pendingin akan menyebabkan pembentukan lapisan karbon pada sampel tergantung pada jumlah viskositas,

sehingga dapat memberikan pengaruh yang sangat tinggi pada kekuatan bahan dalam pengelasan. Nilai tegangan dan elastisitas yang diperoleh dengan media pendingin minyak adalah 822,78 MPa dan nilai E adalah 329,11 N/mm². Nilai perpanjangan baja karbon rendah dengan media pendingin minyak dalam penelitian ini adalah 1,2%. Menyediakan media pendingin setelah pengelasan dapat meningkatkan sifat kekuatan tegangan hasil pengelasan. Untuk pekerjaan lebih lanjut, jika proses pengelasan SMAW pada ketebalan material lebih dari 2,90 mm menggunakan elektroda E6013 dengan diameter elektroda 2,6 mm harus menggunakan arus 80 sampai 100, karena jika menggunakan aliran kecil menghasilkan penetrasi logam induk kurang meleleh.

Daftar Pustaka

- [1] D. Suastiyanti and M. K. Hasybi, "Kekerasan Hasil Pengelasan TIG dan SMAW pada Stainless Steel SS 304 untuk Aplikasi Boiler Shell," *Prosiding Seminar Nasional Pakar*, pp. 47–52, 2018, doi: 10.25105/pakar.v0i0.2602.
- [2] R. B. Karmanianto, C. Carsoni, and H. Ma'mun, "Pengaruh Variasi Sudut Kampuh Dan Kuat Arus Terhadap Kekuatan Dan Kekerasan St 60 Pada Pengelasan Smaw," *Device*, vol. 11, no. 1, pp. 52–57, 2021, doi: 10.32699/device.v11i1.1805.
- [3] Erika and N. H. Falahi, "Analisa pengaruh kuat arus las smaw terhadap cacat pengelasan," *Presisi*, vol. 24, no. 1, pp. 51–55, 2022.
- [4] B. Bukhari, H. Darmadi, M. Iqbal Harapan Muslim Siregar, A. Noer Tambunan, P. Evencus Hutajulu, and D. Kurnia, "Pengaruh Kuat Arus Pengelasan ...," vol. 19, no. 1, pp. 69–73, 2023, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>.
- [5] O. D. Nata, M. Hidayat, and S. A. Rohman, "Analisis Kekuatan Uji Bending Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (Smaw) Material Ss400 Menggunakan Kawat Las E6013 Berbagai Variasi Arus Listrik," *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 12–15, 2021, doi: 10.36761/hexagon.v2i1.871.
- [6] D. T. Mesin, F. Teknik, and U. Diponegoro, "Inspeksi Kualitas Hasil Las Proses Pengelasan SMAW dengan Menggunakan Jig Sebagai Alat Bantu," *Rotasi*, vol. 23, no. 2, pp. 43–49, 2021.
- [7] Z. Zulfadly and M. A. Ghony, "Variasi Ampere Terhadap Kekuatan Tarik Pada Hasil Pengelasan Dengan Posisi Down Hand," *Hexatech: Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 01, pp. 39–50, 2022, doi: 10.55904/hexatech.v1i01.75.