

Kalibrasi Wire Feeder Flux Core Arc Welding (FCAW) Mengacu Pada British Standard (BS) 7570:2000 Dan British Standard (BS) European Standard (EN) 50504:2008

Hendra Butar Butar¹, Ita Wijayanti¹, Andrew Mantik¹ and Rahmat Syukri¹

Politeknik Negeri Batam

¹Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau, 29461

E-mail: hendrabutarbutar@polibatam.ac.id, ita.wijayanti@polibatam.ac.id, andrew@polibatam.ac.id,
rsyukri87@gmail.com

Abstrak

Dalam industri fabrikasi proses pengelasan memiliki peranan penting pada proses rekayasa dan reparasi produksi. Penggunaan mesin pengelasan yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan penurunan efektivitas mesin. Mesin yang tidak optimal dapat menghasilkan produk yang tidak berkualitas. Permasalahan yang sering terjadi adalah buruknya kualitas hasil pengelasan sedangkan setiap tahapannya sudah disesuaikan dengan WPS (*Welding procedur specification*), salah satu sumber penyebab masalah tersebut yaitu pada *welding equipment*. Tujuan penelitian ini adalah mengkalibrasi *arc welding equipment* agar tidak keluar dari *standard* mesin. Kalibrasi dilakukan dengan mengacu pada *BS EN 50504:2008* dan *BS 7570:2000*. Kalibrasi dilakukan untuk mengukur *constant voltage* dan *wire feed speed* (WFS). Dari hasil pengukuran variasi WFS menunjukkan tidak melewati 10% of error. Dapat diartikan bahwa WFS tersebut masih sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Maka *wire feeder speed Lincoln LN-25X* siap digunakan untuk proses fabrikasi maupun produksi.

Kata kunci: Kalibrasi, *Flux Core Arc Welding (FCAW)*, *WireFeeder*, *BS EN 50504:2008*, *BS 7570:2000*

Abstract

In the fabrication industry, the welding process plays a crucial role in both engineering and repair production processes. Continuous use of welding machines can lead to a decline in their effectiveness. Suboptimal machines may produce low-quality products. A common issue encountered is the poor quality of welds, even when each step has been aligned with the Welding Procedure Specification (WPS). One source of this problem is the welding equipment itself. The objective of this study is to calibrate arc welding equipment to ensure it remains within machine standards. Calibration is performed in accordance with *BS EN 50504:2008* and *BS 7570:2000*. The calibration focuses on measuring constant voltage and wire feed speed (WFS). The measurement results for WFS variation indicate that it does not exceed a 10% error margin. This suggests that the WFS complies with the established standards. Consequently, the Lincoln LN-25X wire feeder speed is ready for use in fabrication and production processes.

Keywords : Kalibrasi, *Flux Core Arc Welding (FCAW)*, *WireFeeder*, *BS EN 50504:2008*, *BS 7570:2000*

1. Pendahuluan

Pada dunia industri fabrikasi, proses pengelasan merupakan proses yang penting. Pengelasan merupakan penyambungan dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Saat ini, banyak perusahaan yang sudah beralih menggunakan pengelasan semi otomatis hingga pengelasan otomatis dari pada menggunakan pengelasan manual, karena lebih efisien, mudah serta hemat biaya. Salah satu proses pengelasan yang banyak dipakai di industri fabrikasi saat ini adalah *Flux-Cored Arc Welding* (FCAW), karena lebih produktif, mudah diaplikasikan, otomatis dan memiliki deposit las yang lebih banyak.[1]

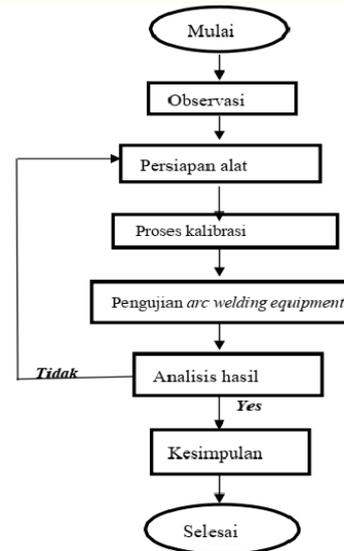
Pengelasan merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari industri fabrikasi, karena mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi produksi. Oleh karena itu setiap *arc welding equipment* yang digunakan dalam proses pengerjaan harus dijaga produktivitas mesinnya sebagai penunjang untuk hasil yang bagus [2]. Untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik maka perlu dilakukan kalibrasi. Kegiatan kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran sudah akurat sesuai standar acuan *BS EN 50504:2008* yaitu 10% of error. *BS EN 50504:2008* menggantikan Standar Inggris sebelumnya, *BS 7570:2000*. Standar ini secara teknis identik dengan *BS 7570:2000* tetapi memberikan pendekatan yang lebih standar di seluruh Eropa. Kegiatan kalibrasi *arc welding equipment* sangat penting untuk mengurangi resiko kegagalan proses produksi dan meningkatkan kualitas hasil produk. Konsistensi produk yang dihasilkan mesin serta konsistensi hasil pengukuran parameter *output arc welding equipment* menggambarkan kualitas *arc welding equipment* yang digunakan [3].

Untuk memastikan bahwa *arc welding equipment* yang digunakan saat produksi dalam kondisi bagus, maka kondisi mesin harus dalam keadaan baik. Kalibrasi bertujuan untuk memastikan proses produksi sesuai dengan spesifikasi pengukuran yang akurat dengan mengacu pada *BS EN 50504:2008* [4]. Kalibrasi mesin dilakukan secara rutin paling lama sekali dalam satu tahun. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran akurat supaya sesuai dengan nilai standar yang diinginkan dan mengacu pada *BS EN 50504:2008*. Perawatan ini bermanfaat agar performa *arc welding equipment* tetap terjaga [5]. *BS EN 50504:2008* memainkan peran penting dalam menetapkan praktik validasi yang konsisten untuk peralatan pengelasan busur di seluruh Eropa, memastikan bahwa peralatan tersebut memenuhi standar akurasi dan kinerja yang diperlukan.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Pada bagian diagram alir penelitian ini berisi tentang beberapa tahapan penelitian. Adapun tahapan penelitian yang telah disusun dalam *flowchart* yang disajikan pada **gambar 1**.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

2.2 Observasi

Pada proses pengelasan banyak hal yang tidak diinginkan dapat terjadi. Salah satu masalah yang sering menjadi konsentrasi adalah buruknya kualitas hasil pengelasan. Sedangkan setiap tahapannya sudah sesuai dengan WPS (*Welding procedure specification*), maka dilakukan pengamatan terhadap *Arcwelding equipment* yang digunakan, ketika sebuah *arc welding equipment* mengalami penurunan produktivitas mesin maka harus dilakukan perawatan oleh divisi *maintenance* dan juga harus dilakukan kalibrasi dengan menggunakan acuan *standard BS EN 50504:2008* yaitu 10% of error dan *standard BS 7570:2000* tentang prosedural, agar dapat mengetahui bahwa peralatan tersebut masih dapat digunakan sebagaimana mestinya

2.3 Persiapan Alat dan Bahan

2.3.1 Spesifikasi kawat/ wire dan material uji

a) Kawat las/wire

Kawat atau *wire* yang digunakan adalah *ESAB E 71T- 1* (seperti yang ditunjukkan pada **gambar 2**). Kawat las ini memiliki sifat mekanik yang tinggi seperti kekuatan, ketangguhan dan kekerasan. Selain itu tahan terhadap panas yang tinggi serta

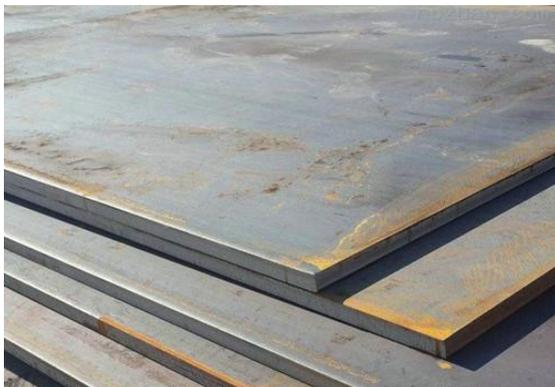
memiliki ketahanan korosi yang baik. Kawat las E71T-1 biasanya digunakan pada pengelasan *Flux Core Arc Welding* (FCAW) dengan material baja karbon sebagaimana telah diatur dalam AWS A5.20. Penggunaannya sangat bervariasi. Dapat untuk pembuatan kapal, kapal penyimpanan, fabrikasi struktural, mesin dan perpipaan, dan lain-lain.



Gambar 2: Kawat las FCAW E71T-1

b) Material uji

Material pengujian yang digunakan adalah baja karbon atau ASTM A36 dengan *thicknes* 10 mm. Baja karbon ASTM A36 merupakan salah satu jenis baja karbon struktural yang paling sering digunakan di berbagai industri terutama untuk konstruksi kapal, jembatan, struktur bangunan dan peralatan konstruksi *offshore* (industri lepas pantai). Hal ini disebabkan karena baja karbon memiliki sifat mampu las yang baik serta memiliki kemampuan untuk menahan tekanan tinggi. Selain dari pada itu, baja karbon ASTM A36 juga memiliki kemampuan pembentukan dan pemesinan yang mudah. Adapun ilustrasi baja karbon ASTM A36 dapat dilihat pada **gambar 3** dibawah ini.



Gambar 3: Ilustrasi baja karbon ASTM A36

2.3.2 Spesifikasi Arc Welding Equipment

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui nilai

output arc welding equipment berupa tegangan dan kecepatan kawat pengisi. Tujuannya adalah untuk membandingkan nilai *output arc welding equipment* dengan spesifikasi *arc welding equipment* sepertiii yang ditunjukkan pada **tabel 1**.

Tabel 1 Spesifikasi Arc Welding Equipment

EQUIPMENT	WIRE FEEDER
EQUIPMENT NO	621937
MANUFACTURER	LINCOLN.
MODEL	LN-25X
SERIAL NO	U1240105432
RANGE	10 TO 40 VDC AND 50 TO 400 INC/MIN
GRADE OF VALIDATION	STANDARD
ACCURACY	ACCORDING TO BS EN 50504;2008

Standard BS EN 50504:2008 merupakan nilai validasi yang diperoleh dari pengukuran voltase dan kecepatan kawat pengisi (*wire feeder speed*) saat proses pengelasan. Pengukuran ini akan menentukan nilai validasi dari output mesin las yaitu 10% *of error*. Jika melebihi dari nilai tersebut, maka mesin las harus di validasi ulang sebelum digunakan. Bahkan jika penyimpangannya cukup besar, maka *wire feeder speed* harus dikalibrasi bahkan diganti karena dapat mengganggu proses produksi. Berikut ilustrasi *wire feeder speed* (WFS) yang akan dikalibrasi seperti yang ditunjukkan pada **gambar 4** di bawah ini.



Gambar 4: Ilustrasi Arc welding Equipment (WFS)

2.3.3 Alat Kalibrasi

Alat kalibrasi yang digunakan adalah *multimeter*, *wire feed speedmeter loadbank*, dan *power source*, **gambar 5** menampilkan alat kalibrasi yang digunakan dalam penelitian ini .



Gambar 5: (a) Multimeter fluke, (b) wire feed speed meter, (c) Loadbank, (d) Power Source

Multimeter fluke (5a) adalah alat untuk mengukur tegangan/kuat arus, Wire feed speed meter (5b) adalah alat pengukur kecepatan wire feed. Gambar 5(c) adalah loadbank untuk pengujian tegangan/kuat arus, gambar 5d adalah sumber daya untuk pengelasan. Proses kalibrasi dilakukan mengikuti standar BS EN 50504:2008.

2.4 Proses kalibrasi berdasarkan BS EN 50504:2008

BS EN 50504:2008 adalah standar Eropa yang menyediakan pedoman untuk validasi peralatan pengelasan busur. Standar ini dikembangkan untuk memastikan bahwa peralatan pengelasan beroperasi dalam parameter yang ditentukan, menjaga kualitas dan keamanan proses pengelasan.

Mengacu pada standar BS EN 50504:2008, proses kalibrasi dilakukan dengan melakukan pengujian mesin dengan memberi beban mesin menggunakan loadbank resistive sebanyak lima kali dengan tegangan arus listrik 10V, 15V, 20V, 30V dan 40V. Pengujian kecepatan kawat dilakukan pada kisaran WFS 50 inch/min, 100 inc/min, 200 inc/min, 300 inc/min, 400 inc/min. Hal ini bertujuan untuk menguji kekuatan mesin dan kapasitas mesin sesuai standar fabrikasi serta memverifikasi parameter mesin las masih layak digunakan selama proses produksi. Adapun tahapan yang dilakukan dalam proses kalibrasi sebagai berikut:

2.4.1 Pengukuran tegangan input ke sumber daya power source



Gambar 5: Ilustrasi Pengukuran Tegangan

Pengukuran tegangan input untuk memastikan tegangan listrik pada power source tiga fasa yang digunakan sesuai dengan kebutuhan power input mesin tiga fasa 380 volt. Sistem kerja dengan menggunakan alat ukur multimeter adalah dengan mengukur tegangan line to line dari fasa tegangan listrik pada sumber daya.

2.4.2 Pengukuran tegangan, dan wire feeder speed



Gambar 6: Ilustrasi proses pengukuran pada welding equipment

Nilai tegangan dan wire feeder speed diukur dan didata selisihnya terhadap nilai pada indikator. Pengujian tegangan dan wire feeder speed masing-masing dilakukan lima kali dan nilai rata-ratanya dibandingkan dengan nilai yang tertera pada indikator.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Nilai Rata-rata Tegangan

Percobaan dilakukan lima kali dengan indikator tegangan 10V, 15V, 20V, 30V, dan 40 V. Pengukuran dilakukan lima kali untuk tiap indikator tegangan. Selisih nilai rata-rata pengukuran terhadap nilai indikator tersebut kemudian dibandingkan untuk memperoleh besar persentase error.

Tabel 2 Nilai rata-rata tegangan

INDICATED Voltage	ACTUAL VOLTAGE (Volts)					HASIL RATA- RATA (%)	ERROR RATA (%)
10	10.2	10.1	10.3	10.2	10.2	10.2	2%
15	14.8	15	14.9	14.7	14.8	14.8	-1.30%
20	19.6	20	19.8	19.6	19.4	19.4	-3%
30	29.5	30	29.4	29.5	29.3	29.3	-2.30%
40	39.4	40.1	39.2	39.4	39.3	39.3	-1.75%

Menurut Tabel 2, nilai maksimum rata-rata tegangan diperoleh adalah 2% dan minimum -3%. Hasil tersebut masih diterima berdasarkan standar BS EN 50504:2008 karena masih dalam rentang yang 10%

error yang diizinkan

3.2 Perhitungan Nilai Rata-rata Wire Feed Speed

Percobaan dilakukan lima kali dengan indikator *wire feed speed* 50, 100, 200,300, dan 400 inch/min. Pengukuran dilakukan lima kali untuk tiap indikator *wire feed speed*. Selisih nilai rata-rata pengukuran terhadap nilai indikator tersebut kemudian dibandingkan untuk memperoleh besar persentase *error*.

Tabel 3 Nilai rata-rata *wire feed speed*

INDICATED (inch/min)	ACTUAL WIRE FEED SPEED (inch/min)	HASIL RATA-RATA (inc/mm)	ERROR (%)
50	48.1 49 48 47.6 48.1	48.1	-3.80%
100	99.7 99 97.4 97.8 105	97.7	-2.30%
200	197 199 197 197 195	197.1	-1.45%
300	294 294 294 294 294	294.2	-1.93%
400	393 392 392 393 393	392.9	-1.77%

Menurut Tabel 3, nilai maksimum rata-rata *wire feed speed* yang diperoleh adalah -1.45% dan minimum -3.8%. Hasil tersebut masih diterima berdasarkan pada BS EN 50504:2008 karena masih dalam rentang 10% *error* yang diizinkan.

Hasil perhitungan nilai rata-rata tegangan dan *wire feed speed* menunjukkan bahwa hasil tersebut memenuhi *acceptance criteria standard BS EN 50504:2008*. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran tidak melebihi dari *standard validation* yaitu 10% of *error*. Proses kalibrasi yang telah selesai dilakukan kemudian dilanjutkan dengan pendataan dari *arc welding equipment* yang telah dikalibrasi. Pendataan ini juga berfungsi sebagai *report* ke bagian *maintenance* bahwa *arc welding equipment* telah selesai melakukan perawatan melalui tahapan kalibrasi.

Setelah proses kalibrasi, dilakukan proses uji coba terhadap mesin yang sudah dikalibrasi tersebut. Proses pengujian peralatan dilakukan oleh *welder* yang terakreditasi dengan menggunakan polaritas DCEP atau *Direct Current Electrode Positive* plat baja carbon ASTM A36 dengan ketebalan 10 mm. Pengujian tersebut sekaligus juga untuk menguji peralatan jika

Menurut Tabel 2, nilai maksimum rata-rata tegangan diperoleh adalah 2% dan minimum -3%. Hasil tersebut masih diterima berdasarkan standar BS EN 50504:2008 karena masih dalam rentang yang 10% *error* yang diizinkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kalibrasi Arc

Welding Equipment dengan acuan standard BS EN 50504:2008 dan BS 7570:2000, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengujian kalibrasi pada perhitungan nilai tegangan dan *wire feed speed* mendapatkan hasil nilai yang tidak lebih dan tidak kurang dari 10% of *error*, sesuai dengan acuan standard BS EN 50504:2008 yaitu $\pm 10\%$ of *error*. Hasil pengujian peralatan juga menunjukkan bahwa *wire feeder Lincoln LN-25X* siap digunakan untuk proses fabrikasi.

Referensi

- [1] Nabelah Khiyaarul A. ,Nur Syahroni , & Yoyok S. Hadiwidodo (2018) Analisis pengaruh variasi flow rate gas pelindung pada pengelasan FCAW- G terhadap struktur mikro dan kekuatan mekanik pada sambungan material grade A . <https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/33035/5411>
- [2] Ari Ardiansah & Yunus (2019) studi hasil proses pengelasan FCAW (flux cored arc welding) pada material ST 41 dengan variasi media pendingin terhadap kekuatan tarik dan struktur micro <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unea/article/view/29192> (Accessed 15th March 2024)
- [3] Everything you need about the new welding calibration standard in 2021 <https://www.weldsafe.co.uk/blog/everything-you-need-to-know-about-the-new-welding-calibration-standard-in-2021/>
- [4] unleash your welding pntial , the importance of calibration for welding machines , 28 march 2018. <https://blog.perfectwelding.fronius.com/en/calibration-welding-machines/>
- [5] Code Practice Validation of Arc Welding Equipment revision of BS7570 MAY 2001. <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/published-papers/validation-of-arc-welding-equipment-revision-of-bs7570-may-2001>
- [6] BS EN 50504:2008 VALIDATION OF ARC WELDING EQUIPMENT <https://knowledge.bsigroup.com/products/validation-of-arc-welding-equipment?>