

PENGARUH PARAMETER PENGELASAN FCAW TERHADAP UKURAN *LEG LENGTH FILLET WELD SINGLE PASS* PADA MATERIAL ASTM A36

Popi Sasniati¹, Novebriantika², Hanifah Widiastuti³, Reza Syahindra⁴, Wiza Ulfa Fibarzi⁵, Indah Retno Wulandary⁶, Try Putra Lumbantoruan²

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Metalurgi, Politeknik Negeri Batam

²Program Studi Teknologi Rekayasa Pengelasan dan Fabrikasi, Politeknik Negeri Batam

³Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

⁴Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Politeknik Negeri Batam

⁵Program Studi Teknik Kimia, Universitas Malikussaleh

⁶Program Studi Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat

Corresponding author: novebriantika@polibatam.ac.id

Article history

Received:

28-04-2026

Accepted:

17-06-2026

Published:

30-06-2026

Copyright © 2026
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Pengelasan *fillet* pada sambungan *Tee Joint* umumnya menggunakan teknik *multipass* untuk mencapai ukuran *leg length* yang sesuai. Namun, pencapaian ukuran *leg length* tertentu juga dapat dilakukan menggunakan teknik *single pass* apabila parameter pengelasan ditentukan dengan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh parameter pengelasan *Flux Cored Arc Welding (FCAW)* untuk mencapai ukuran *leg length fillet weld* 6 mm, 7 mm, dan 8 mm dalam satu kali lintasan pada material ASTM A36. Penelitian ini menggunakan metode FCAW pada posisi *horizontal (2F)* dengan variasi arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan sesuai acuan WPS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penentuan parameter arus 165–183 A, tegangan 23–24 V, dan kecepatan 167–219 mm/min berhasil mencapai *leg length* 6 mm; arus 185–225 A, tegangan 25–26 V, dan kecepatan 280–315 mm/min untuk *leg length* 7 mm; serta arus 231–254 A, tegangan 27–29 V, dan kecepatan 321–352 mm/min untuk *leg length* 8 mm. Hasil pengujian *Visual Test*, *MPI*, dan *Macro Test* menunjukkan tidak ada cacat las dan sesuai standar.

Kata Kunci: ASTM A36, FCAW, *Leg Length*, Pengelasan *Fillet*, *Single Pass*

Abstract

Fillet weld on Tee Joint connections is commonly performed using a multipass technique to achieve the required leg length. However, specific leg length dimensions can also be achieved using a single-pass technique when welding parameters are properly selected. This study aims to investigate the effect of Flux Cored Arc Welding (FCAW) parameters on achieving fillet weld leg lengths of 6 mm, 7 mm, and 8 mm in a single pass on ASTM A36 steel. The welding process was carried out in the horizontal (2F) position with variations in welding current, voltage, and travel speed based on the Welding Procedure Specification (WPS). The results showed that a current range of 165–183 A, voltage of 23–24 V, and travel speed of 167–219 mm/min successfully achieved a 6 mm leg length; a current range of 185–225 A, voltage of 25–26 V, and travel speed of 280–315 mm/min achieved a 7 mm leg length; while a current range of 231–254 A, voltage of 27–29 V, and travel speed of 321–352 mm/min achieved an 8 mm leg length. The results of Visual Testing (VT), Magnetic Particle Inspection (MPI), and Macro Testing indicated that the welds were free from defects and complied with the applicable acceptance standards.

Keywords: ASTM A36, FCAW, *Leg Length*, *Fillet Weld*, *Single Pass*

1.0 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi konstruksi yang pesat menjadikan pengelasan sebagai metode utama dalam penyambungan logam, terutama pada struktur rancang bangun. Proses ini memerlukan keterampilan tinggi untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan sesuai standar [1]. Pengelasan adalah teknik penyambungan logam menggunakan las busur listrik dengan kawat dan elektroda banyak digunakan untuk menyambung baja, baik di industri maupun oleh masyarakat dengan mesin las pada umumnya [2].

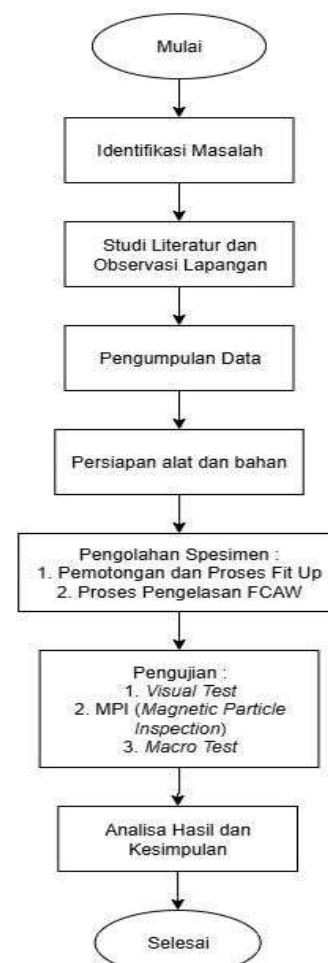
Salah satu proses pengelasan yang banyak digunakan di industri seperti galangan kapal dan fabrikasi oil & gas adalah FCAW (*Flux-Cored Arc Welding*), dengan memanfaatkan kawat berinti *fluks* dan gas pelindung. Teknik ini menghasilkan sambungan kuat pada baja karbon, memiliki penetrasi baik, cepat, dan bisa digunakan di berbagai posisi pengelasan [3]. Pengelasan FCAW juga menggunakan gas pelindung berupa karbon dioksida (CO₂) murni atau campuran CO₂ dengan argon untuk melindungi area las dari gangguan udara [4]. Proses pengelasan dipengaruhi oleh sejumlah parameter yang berperan penting dalam menentukan kualitas hasil las. Pemilihan dan pengaturan parameter tersebut disesuaikan dengan kebutuhan agar hasil pengelasan sesuai standar yang diharapkan. Tantangan utama bagi operator las adalah mengendalikan parameter proses secara tepat agar memperoleh hasil las yang optimal [5]. Meskipun demikian variasi parameter pengelasan sendiri tetap mengacu pada WPS (*welding procedure specification*) agar mendapatkan hasil pengelasan yang baik.

Salah satu jenis pengelasan yaitu las *fillet*. Jenis pengelasan *fillet* adalah jenis pengelasan yang membentuk sudut segitiga dan biasa digunakan untuk sambungan berbentuk *Tee Joint* [6]. Secara umum, pengelasan *fillet* menggunakan teknik *multipass* untuk membentuk sudut segitiga yang sempurna. Pengelasan *multipass* juga memiliki kelebihan dalam kekuatan sambungan, penetrasi yang dalam, dan juga mengurangi resiko cacat las. Namun, teknik ini kurang efisien karena memakan lebih banyak elektroda, waktu, dan tenaga kerja. Salah satu solusi adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam industri pengelasan yaitu menggunakan teknik *single pass*, tapi sering gagal diterapkan karena welder dan pengawas kurang memahami parameter yang tepat, serta kurang dalam membaca Gambar teknik (*drawing*) dan WPS (*welding procedure specification*). Akibatnya, proses pengelasan sering menggunakan teknik *multipass* untuk mencapai ukuran *leg length* yang sesuai standar. Dalam penelitian H.R. Ghazvinloo, 2024 sebelumnya yang berjudul “*Analysis of fillet weld leg length in a low carbon steel*” Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh parameter utama yang mempengaruhi ukuran *fillet weld*, khususnya parameter yang dibutuhkan untuk mencapai ukuran *leg length* tertentu. Pembahasan dalam penelitian ini tidak mencakup faktor-faktor lain dalam parameter pengelasan maupun teknik-teknik yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari *fillet weld* tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan teknik *single pass* sebagai alternatif untuk menghemat elektroda, waktu, dan tenaga kerja. [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter pengelasan FCAW yang tepat agar ukuran *leg length* bisa tercapai hanya dengan satu kali lintasan dengan mengacu pada standar spesifikasi ISO 15614. Dengan cara ini, proses pengelasan jadi lebih efisien karena bisa mengurangi pemborosan elektroda, waktu, dan tenaga kerja, sehingga produktivitas di industri dapat meningkat. Penelitian ini berfokus pada pengaruh parameter las terhadap kualitas sambungan *fillet* pada material ASTM A36 dengan *Leg Length* 6, 7, dan 8 mm sesuai WPS dan Gambar fabrikasi. Dengan pengaturan parameter yang benar, *leg length* target bisa dicapai dengan satu kali lintasan, jadi proses las lebih cepat dan tetap berkualitas. Metode penelitian ini menggunakan las FCAW dengan variasi parameter dari acuan WPS, pengukuran *leg length* menggunakan *welding gauge*, dan pengujian kualitas sambungan melalui *Visual Test*, *MPI*, dan *Macro Test*.

2.0 METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter las terhadap ukuran *leg length fillet weld*, khususnya mencapai 6,7, dan 8 mm sesuai Gambar fabrikasi tank. Metode yang dipakai adalah FCAW dengan satu kali lintasan sesuai parameter WPS. Penelitian dilakukan mulai dari rumusan masalah sampai analisa hasil. Kegiatan yang dilakukan secara keseluruhan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 *Flowchart* di bawah ini.



Gambar 1: *Flowchart*

2.1. Identifikasi Masalah

Tahapan pertama pada penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah. Pada tahapan identifikasi masalah, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah teknik pengelasan *fillet* yang biasanya memakai metode *multipass* untuk mencapai ukuran *leg length* sesuai standar, tapi kurang efisien karena boros elektroda, waktu, dan tenaga kerja.

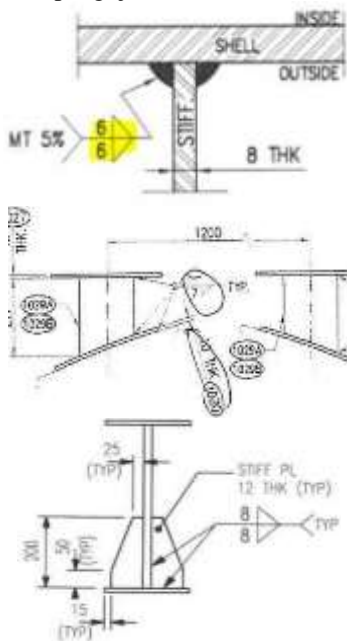
Teknik *single pass* sebenarnya bisa lebih hemat, namun sering gagal diterapkan karena *welder* dan pengawas kurang memahami parameter las Gambar teknik, WPS dan teknologi kawat panas menyederhanakan konfigurasi sambungan dan meningkatkan toleransi proses [8]. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian parameter pengelasan untuk mencapai *leg length* dalam satu lintasan guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri.

2.2. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Tinjauan literatur merupakan bagian penting dari setiap penelitian ilmiah, yang melibatkan analisa mendalam dan sintesis dari literatur dan studi ada yang berkaitan dengan topik penelitian [9]. Studi literatur dilakukan untuk memperkuat pemahaman tentang pengelasan FCAW, khususnya pada sambungan *fillet*.

Penelitian ini juga melakukan observasi lapangan untuk melihat langsung proses pengelasan, kendala yang dihadapi, dan penerapan parameter sesuai WPS. Hasil dari literatur dan observasi ini jadi dasar dalam merancang penelitian dan melihat kekurangan dari penelitian sebelumnya.

Setelah tahapan tersebut, dilakukan pengumpulan data. Pada tahap pengumpulan data, dengan mengumpulkan Gambar teknik untuk mengetahui spesimen yang akan diteliti, serta data WPS sebagai acuan parameter pengelasan. Dari Gambar teknik diperoleh spesimen dengan ukuran *Leg Length* 6 mm, 7 mm, dan 8 mm dilihat pada Gambar 2, dan parameter WPS ditampilkan pada Tabel 1 sebagai panduan proses pengelasan dan pengujian.



Gambar 2: Data Spesimen Pengujian

Tabel 1: Data WPS *Welding Parameter* pada Proses FCAW

Weld Layer		1st Fill / Root
Filler	Size (mm)	1.2
Metal	Class	E71T-1C / E71T-9C
	Type of Polarity	DCEP
Current	Ampere	165 - 254
	Range (A)	
Volt Range (V)		22 - 32
Travel Speed (mm/min)		135-500
Heat Input Range (kJ/mm)		0.9 - 3.6

2.3. Persiapan Alat, Bahan, dan Spesimen

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan untuk proses penelitian, yaitu material *Carbon Steel* ASTM A-36 dan proses pengelasan menggunakan mesin las FCAW-GS AMCOTEC MIG 500K dengan kawat elektroda *Lincoln Primacore* LW-71 berdiameter 1,2 mm. Digunakan juga Tang Ampere (*Clamp Meter*) Kyoritsu 2046R berguna untuk mengukur arus dan tegangan dengan cara dihubungkan ke kabel listrik untuk merekam arus dan tegangan saat proses pengelasan berlangsung untuk memastikan arus dan tegangan sesuai parameter yang ditentukan. Serta *welding gauge* untuk mengukur *leg length* hasil pengelasan.

Setelah seluruh alat dan bahan tersedia, langkah selanjutnya adalah melakukan persiapan spesimen. Spesimen dibuat dengan memotong pelat ASTM A36 berukuran 300 x 130 x 20 mm yang dipotong menggunakan cutting torch semi otomatis. Sebanyak 24 pelat dipotong, kemudian setelah proses *fit-up* akan membentuk 9 spesimen untuk uji coba parameter dan 3 spesimen untuk pengelasan pada material utama dalam penelitian ini. Untuk uji coba parameter dilakukan sebanyak 6 kali percobaan pada masing masing *size leg length* yang ditentukan pada penelitian ini. Dari hasil proses pemotongan dan *Fit Up* dilanjutkan proses pengelasan menggunakan pengelasan FCAW dengan posisi *Horizontal* (2F).

2.4. Pengujian

Salah satu pengujian dalam penelitian ini adalah *Visual Test*, Sambungan las merupakan komponen kritis dari setiap struktur. Untuk banyak jenis sistem struktural, kegagalan sambungan las dapat menyebabkan runtuhnya struktur atau kerusakan sistem yang luas. Maka diperlukan suatu pengujian seperti salah satunya pengujian *Visual test* [10], yaitu inspeksi NDT dengan melihat langsung hasil las menggunakan mata atau alat bantu untuk mendeteksi cacat seperti porositas, retak, *undercut*, *overlap*, dan *incomplete fusion* [12]. Pengujian *Visual Test* ini mengacu pada standar ISO 17637.

MPI adalah metode pengujian *non-destruktif* semakin berkembang dan digunakan sebagai metode untuk mengevaluasi struktur dan sistem teknik [12]. Pengujian MPI berguna untuk mendeteksi retak di permukaan dan bawah permukaan dengan cara mengalirkan magnet dan menaburkan partikel magnet yang menempel di area cacat [14]. Pengujian *Magnetic Particle Inspection* (MPI) ini mengacu pada standar ISO 17638.

Macro Test (MT) adalah pengujian *destruktif*, pengujian destruktif dapat dibagi menjadi dua kelompok

yaitu Pengujian yang digunakan untuk mengukur sifat mekanik dan pengujian yang digunakan untuk menilai kualitas sambungan [14], pengujian *macro* ini termasuk ke pengujian yang digunakan untuk menilai kualitas sambungan dengan memotong penampang las lalu dilihat langsung atau pakai alat pembesar untuk cek struktur sambungan, kedalaman penetrasi, dan cacat seperti retak atau *porositas*. Pengujian *Macro Test* ini mengacu pada standar ISO 17639.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Parameter

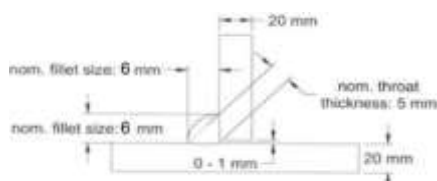
Pengelasan dilakukan dengan mengatur variasi arus dan kecepatan pengelasan untuk mencapai ukuran *leg length* sesuai target, yaitu 6 mm, 7 mm, dan 8 mm. Setiap variasi parameter dicoba sebanyak 6 kali percobaan (*trial*) untuk memastikan hasil yang stabil dan sesuai dengan standar WPS. Tegangan (*voltage*) dan Kecepatan Pengelasan (*travel speed*) merupakan salah satu parameter masukan utama dalam proses pengelasan yang berperan penting dalam menentukan stabilitas busur listrik, penetrasi, serta ukuran hasil las [15], dan pengukuran parameter arus dan tegangan dilakukan menggunakan Tang Ampere (*Clamp Meter*).

Hasil percobaan menunjukkan data parameter pengelasan yang diukur untuk mencapai ukuran *leg length* tetap sesuai mengacu pada WPS. Variasi arus, tegangan, dan kecepatan dianalisis terhadap penentuan pengaruhnya pada *leg length*. Hasil pengukuran parameter pada spesimen uji coba dengan *leg length* 6mm ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2: FCAW (Semi-Auto) 6mm *Leg Length* Posisi 2F

Spec. No.	Ampere (A)		Voltage (V)		Travel Speed (mm/min)	Fillet Size (mm)
	Min	Max	Min	Max		
1	166	171	23	24	131	5.5
2	174	182	23	24	192	6
3	168	175	23	24	203	6
4	170	181	23	24	219	6
5	165	174	23	24	187	6
6	172	183	23	24	167	6

Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat kombinasi arus antara 165–183 A, tegangan 23-24 V, dan kecepatan pengelasan antara 167–219 mm/min menghasilkan ukuran *leg length* target 6 mm. Sementara itu, pada specimen 1 menghasilkan ukuran *fillet* 5.5 mm, sehingga parameter pengelasan pada specimen 1 tidak disarankan untuk digunakan. Gambar 3 mendeskripsikan *leg length* 6 mm.

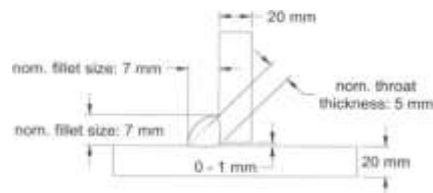


Gambar 3: *Leg Length* 6 mm

Tabel 3: FCAW (Semi-Auto) 7 mm *Leg Length* Posisi 2F

Spec. No.	Ampere (A)		Voltage (V)		Travel Speed (mm/min)	Fillet Size (mm)
	Min	Max	Min	Max		
1	195	218	25	26	281	7
2	185	210	25	26	290	7
3	211	225	25	26	315	7
4	200	214	25	26	294	7
5	198	213	25	26	288	7
6	205	214	25	26	280	7

Hasil pengukuran parameter pada spesimen uji coba dengan *leg length* 7 mm ditampilkan pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat kombinasi arus antara 185–225 A, tegangan 25-26 V, dan kecepatan pengelasan antara 280–315 mm/min menghasilkan ukuran *leg length* target 7 mm. Gambar 4 mendeskripsikan *leg length* 7 mm.

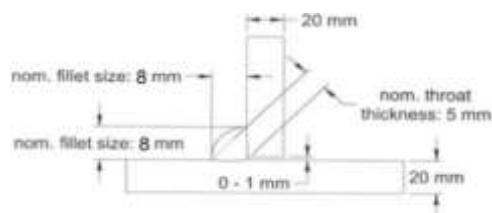


Gambar 4: *Leg Length* 7 mm

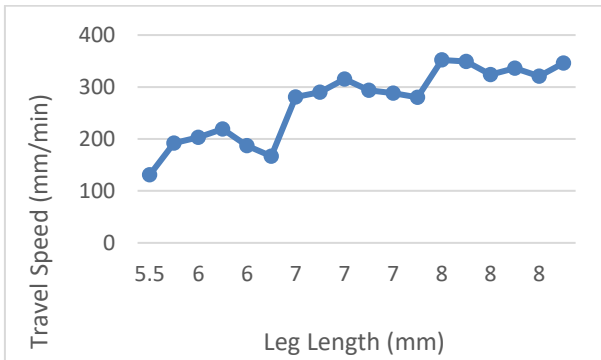
Tabel 4: FCAW (Semi-Auto) 8mm *Leg Length* Posisi 2F

Spec. No.	Ampere (A)		Voltage (V)		Travel Speed (mm/min)	Leg Size (mm)
	Min	Max	Min	Max		
1	229	234	27	29	352	8
2	231	236	27	29	349	8
3	243	249	27	29	324	8
4	240	251	27	29	336	8
5	248	254	27	29	321	8
6	238	245	27	29	346	8

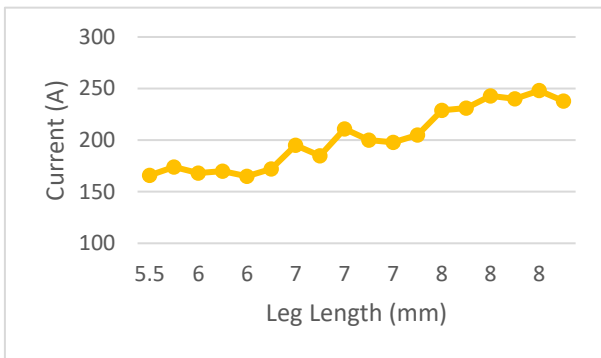
Hasil pengukuran parameter pada spesimen uji coba dengan *leg length* 8 mm ditampilkan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 terlihat kombinasi arus antara 231–254 A, tegangan 27-29 V, dan kecepatan pengelasan antara 318–352 mm/min menghasilkan ukuran *leg length* target 8 mm. Gambar 5 mendeskripsikan *leg length* 8 mm.



Gambar 5: *Leg Length* 8 mm



Gambar 6: Grafik Hubungan antara *Leg Length* yang dihasilkan dengan *Travel Speed*



Gambar 7: Grafik Hubungan antara *Leg Length* yang dihasilkan dengan *Current* (Arus)

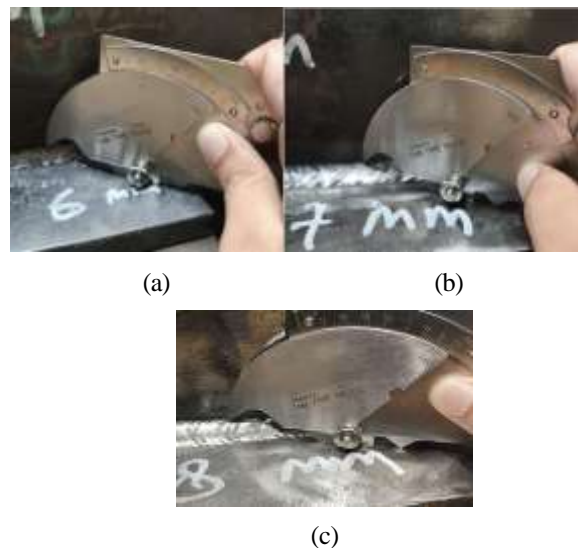
Pada Gambar 6 dan Gambar 7 diatas, dapat dilihat hubungan antara *leg length* yang dihasilkan dengan kecepatan pengelasan (*Travel Speed*) dan arus. Semakin besar *Leg length* yang dihasilkan maka parameter arus dan kecepatan pengelasan juga semakin besar. Dalam penentuan parameter ini dari pengaturan arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan sangat berpengaruh terhadap bentuk jenis *fillet* dan ukuran *leg length*. Seperti yang dijelaskan oleh H.R. Ghazvinloo di antara parameter yang diteliti, kecepatan las (*travel speed*) dan tegangan (*voltage*) merupakan parameter paling signifikan yang mempengaruhi hasil *fillet weld*. Parameter pengelasan tersebut dipilih karena tegangan berperan untuk penyebaran logam dan tanpa menimbulkan cacat, serta kecepatan pengelasan yang tepat dapat memastikan pengisian sambungan berjalan lancar sehingga ukuran *leg length* dapat tercapai sesuai dengan target yang diinginkan[7], dan arus yang lebih tinggi mampu melelehkan lebih banyak kawat las untuk membentuk *fillet weld* yang sesuai dan semakin tinggi arus semakin mendapatkan hasil penetrasi sempurna, maka kombinasi parameter yang tepat dapat meningkatkan penetrasi dan menghasilkan *leg length* yang sesuai. Hubungan antara parameter arus, tegangan dan kecepatan pengelasan itu menghasilkan energi pengelasan yang sering disebut *heat input*. *Heat Input* yang dihasilkan pada ketiga variasi *leg length* tersebut adalah pada rentang 1-1.2 kJ/mm.

3.2. Hasil Uji Coba Parameter dan Hasil Pengujian



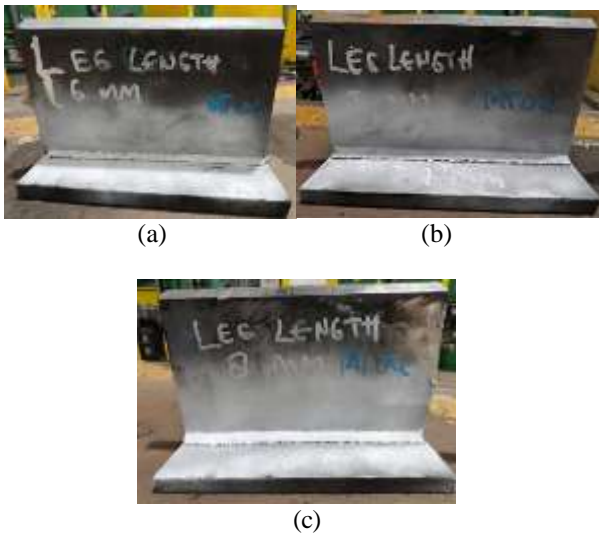
Gambar 8: Hasil Percobaan *Leg Length Fillet Weld*

Pada Gambar 6 menunjukkan hasil percobaan pengelasan setelah diperoleh parameter yang sesuai dari 6 kali percobaan untuk tiap ukuran *leg length*, parameter tersebut akan diterapkan pada material utama. Hasil pengelasan kemudian di uji melalui *Visual test*, *MPI*, dan *Macro Test* untuk memastikan kualitas sambungan sesuai standar.

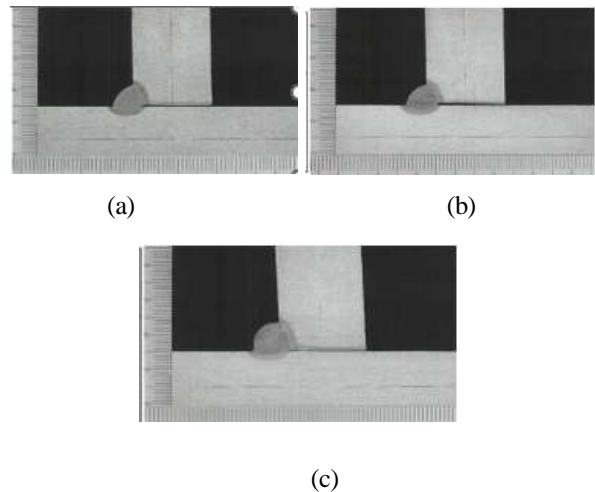


Gambar 9: Pengukuran spesimen utama menggunakan *Welding gauge*. Hasil: (a) 6 mm, (b) 7mm, (c) 8mm

Pengukuran hasil dilakukan menggunakan *welding gauge* pada material utama untuk memeriksa ukuran *leg length* pada sambungan *fillet weld*. Dari hasil pengukuran, didapatkan bahwa ukuran *leg length* yang tercapai 6 mm, 7 mm, dan 8 mm sesuai dengan yang ditargetkan. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pengelasan telah berjalan sesuai dengan parameter yang ditentukan, dan juga pada penelitian *visual* ini tidak ditemukan cacat permukaan seperti retak, porositas terbuka, *underfill* atau *undercut* yang melebihi batas, serta sisa slag pada permukaan las. Pengujian *visual* mengacu pada standar ISO 17637 untuk memastikan kualitas sambungan las sesuai dengan kriteria yang ditetapkan



Gambar 10: Proses MPI pada material utama (a) 6 mm, (b) 7mm, (c) 8mm



Gambar 11: Hasil *macro test leg length* (a) 6 mm, (b) 7mm, (c) 8mm

Berdasarkan hasil pengujian *Magnetic Particle Inspection* (MPI) pada tampilan luar dan pola partikel magnetik di area las, tidak ditemukan cacat diantara permukaan yang terlihat secara langsung sampai kedalaman 3mm seperti retak atau porositas terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa sambungan las tersebut telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, standar kualitas yang diterapkan adalah standar ISO 17638.

Pengujian makro dilakukan untuk melihat hasil las dari bagian penampang melintang. Tujuan utamanya adalah memastikan ukuran *leg length* sudah sesuai dengan target. Dari pengujian ini bisa diketahui apakah hasil las sesuai dengan parameter yang telah ditentukan meliputi arus, tegangan, kecepatan pengelasan pada penerapan material uji coba sebelumnya. Berikut adalah hasil *macro test* untuk target *leg length* 6mm, 7mm, dan 8mm.

Tabel 5: Hasil *Macro Test Leg Length* 6mm, 7mm dan 8mm

Spec. No.	Ketebalan (mm)	Leg Length (mm)		Hasil
		X	Y	
Leg Length 6 mm	20	6.1	6	Tidak ditemukan cacat las dan welding menembus sempurna
Leg Length 7 mm	20	7	7.12	Tidak ditemukan cacat las dan welding menembus sempurna
Leg Length 8 mm	20	8	8.1	Tidak ditemukan cacat las dan welding menembus sempurna

Dari hasil pengujian *macro test* pada setiap ukuran *fillet leg length* yang didapatkan, dapat dilihat bahwa ukuran *Leg Length* dengan teknik *single pass* yang dihasilkan sudah sesuai dengan target yang ditentukan dalam acuan WPS dan tidak melewati batas acuan WPS, pada pengujian *macro* ini tidak ditemukan cacat retak atau porositas dan bentuk hasil sambungan menembus secara sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa parameter pengelasan yang digunakan, seperti arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan, sudah diatur dengan tepat. Dengan parameter yang sesuai, hasil pengelasan bisa mencapai ukuran *leg length* yang diinginkan, sehingga tujuan dari penelitian ini dapat tercapai. Pengujian *macro* mengacu pada standar ISO 17639 untuk memastikan kualitas sambungan las sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

4.0 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pengelasan FCAW dengan teknik *single pass* mampu menghasilkan ukuran *leg length* 6 mm, 7 mm, dan 8 mm, asalkan parameter pengelasan seperti arus, tegangan, dan kecepatan diatur dengan tepat. Pada penentuan parameter yang sesuai, yaitu arus 165–183 A, tegangan 23–24 V, dan kecepatan 167–219 mm/min untuk mencapai *leg length* 6 mm; arus 185–225 A, tegangan 25–26 V, dan kecepatan 280–315 mm/min untuk *leg length* 7 mm; serta arus 231–254 A, tegangan 27–29 V, dan kecepatan 321–352 mm/min untuk *leg length* 8 mm, seluruhnya telah disesuaikan dengan acuan *Welding Procedure Specification* (WPS).

Hasil pengujian, baik secara *visual*, *Magnetic Particle Inspection* (MPI), maupun *Macro Test*, menunjukkan bahwa sambungan las yang dihasilkan memenuhi standar kualitas spesifikasi ISO 15614 (*International Organization for Standardization*) yang digunakan pada project dan penelitian ini dan bebas dari cacat karena tidak ditemukan adanya cacat las seperti retak, porositas terbuka, maupun indikasi cacat permukaan lainnya dari pengujian *Visual Test* dan *Magnetic Particle Inspection* (MPI). Pada pengujian *macro*, dilakukan untuk melihat tampilan hasil kedalaman penetrasi, cacat seperti retak atau porositas dan memastikan ukuran *leg length* yang

dihasilkan sesuai dengan target, yaitu 6 mm, 7 mm, dan 8 mm. Dari hasil pengujian makro ukuran *leg length* mendekati ukuran yang telah ditentukan.

Hal ini menunjukkan bahwa parameter pengelasan yang digunakan sudah cukup tepat dalam menghasilkan ukuran sambungan yang diinginkan. Teknik *single pass* dinilai lebih efisien karena hanya membutuhkan satu lintasan, berbeda dengan *multi-pass* yang memerlukan tiga kali lintasan atau beberapa lintasan untuk hasil yang sama. Dengan begitu, proses pengerjaan menjadi lebih cepat, serta penggunaan elektroda dan tenaga kerja bisa lebih hemat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ramadani, H. Pratikno, and Moch. Z. Yuliadi, 'Analisa Pengaruh Variasi Sudut Bevel Akibat Kombinasi Pengelasan Fcaw dan SMAW terhadap Kekuatan Impact Butt Joint pada Spesimen Pipa Api 51 Grade X42', *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, Feb. 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.18650.
- [2] M. I. Sutandi and S. Sayuti, 'Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Fcaw (Flux Cored Arc Welding) Portable Terhadap Kekuatan Tarik Las'. Prosiding Diseminasi Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, 2024.
- [3] R. Iqiyat Tillah, P. S. Imawan, E. Pranatal, J. Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Mineral Dan Kelautan, and I. Teknologi Adhi Tama Surabaya Jl Arief Rachman Hakim, 'Pengaruh Variasi Jenis Gas Pelindung Pada Pengelasan Fcaw Dengan Material Ss 400'. Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan ITATS, 2020.
- [4] I. Lailiyah, 'Analisis Perbandingan Proses Pengelasan SAW dan FCAW Pada Material ASTM A 36 Terhadap Uji Takik', Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [5] Azmi, R. A. Hadiguna, Jonrinaldi, and A. Ramadhianto. "Optimalisasi Parameter Teknik Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan Menggunakan Metode Taguchi" Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI), 2023.
- [6] D. H. Surya, 'Pengaruh Material Baja Dengan Kadar Karbon Berbeda Terhadap Kekuatan Sambungan Fillet Weld Lap Joint Dengan Pengelasan Mig', Universitas Medan Area, Medan, 2024.
- [7] H. R. Ghazvinloo, 'Analysis of fillet weld leg length in a low-carbon steel', *Archives of Materials Science and Engineering*, vol. 125, no. 2, pp. 58–64, Feb. 2024, doi: 10.5604/01.3001.0054.5853.
- [8] N. Suwannatee and M. Yamamoto, 'Single-Pass Process of Square Butt Joints without Edge Preparation Using Hot-Wire Gas Metal Arc Welding', *Metals (Basel)*, vol. 13, no. 6, Jun. 2023, doi: 10.3390/met13061014.
- [9] L.-L. Ebidor and I. G. Ikhide, 'Literature Review in Scientific Research: An Overview', *East African Journal of Education Studies*, vol. 7, no. 2, pp. 179–186, May 2024, doi: 10.37284/eajes.7.2.1909.
- [10] J. Zhang, P.-H. Li, M.-X. Zhang, K.-H. Shen, and Y.-Z. Xing, 'A review of algorithms for surface defect detection in welds based on machine learning', *Expert Syst. Appl.*, vol. 299, p. 130188, Mar. 2026, doi: 10.1016/J.ESWA.2025.130188.
- [11] S. Sunarti, D. Sukma Ramadhani, Y. Galih, A. Efendi, and K. Kunci, 'Analisis Hasil Pengelasan Flux Cored Arc Welding (FCAW) pada Komponen Leaning Rod Unit G5816 Dengan Metode Pengujian Non Destructive Test di PT. Antareja Mahada Makmur', *Jurnal Impresi Indonesia (JII)*, vol. 5, no. 2, 2026.
- [12] S. K. Babu, W. T. Chan, and A. Chan, 'Productivity & Reliability Study of Magnetic Particle testing & Eddy current testing for Inspection of construction welds'. [Online]. Available: <http://www.ndt.net/?id=22086>
- [13] N. Fitria Pujo Leksonowati *et al.*, 'Studi Komparatif Penggunaan Yoke Ac Dan Dc Untuk Deteksi Cacat Subsurface Pada Material Berlapis Cat', 2025. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>, <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>
- [14] TWI Ltd, 'Section 4: Destructive Testing', in *Cambridge: The Welding Institute*, 2020.
- [15] T. N. Wordofa and P. J. Ramulu, 'Gas Metal Arc Welding Input Parameters Impacts on Weld Quality Characteristics of Steel Materials a Comprehensive Exploration', *Manufacturing Technology*, vol. 23, no. 3, pp. 366–379, Jun. 2023, doi: 10.21062/mft.2023.046.