

Analysis of MIG Welding Parameters on the Welding Quality of Apron Feeders in the BINS Workshop Unit of PT. XYZ

Aldo Alfattah Sudjono^{1*}, Nadry Heroza², Randi Purnama Putra¹, and Purwanton¹

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, INDONESIA

²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Andalas, INDONESIA

*Corresponding author: aldo.alfattah69@gmail.com

Received February 10th 2026; Revised February 25th 2026; Accepted February 26th 2026

Abstract

This study examines the effect of MIG Welding parameter variations on the quality of Welded joints in apron feeder components at the BINS Workshop Unit of PT. XYZ. The issue raised is that variations in Welding practices in workshops can cause visual defects and reduce the reliability of heavy-duty components. The objectives of this study are to identify the variations in MIG parameters applied in the field, analyze the quality of Welds based on visual inspection, and determine the most suitable parameters to be adopted for Welding components as a whole. The Method used was a field experiment with a qualitative descriptive approach: Welding was performed on SS400 plate joints (10 mm–6 mm and 4 mm–6 mm) using ER70S-6 wire and CO₂ shielding gas with two sets of parameters (wire feed speed 7 m/s vs. 5 m/s), and the results were analyzed through standard visual inspection. The results showed different characteristics: parameters with a higher wire feed produced deeper penetration and wider beads (more suitable for thick plates), while parameters with a lower wire feed provided process stability and a fairly good visual appearance, which was chosen for overall Welding (voltage \approx 20–22 V; wire feed \approx 5 m/min). Although the process was generally effective, visual defects such as spatter, porosity/pin hole, cold lap, stop-start, and surface concavity were detected. The study recommends parameter control, machine maintenance, and operator competency improvement to minimize defects and increase joint reliability.

Keywords: Apron feeder; MIG; Welding; Quality; Welding Defect

Analisis Parameter Pengelasan MIG terhadap Mutu Pengelasan *Apron Feeder* di Unit *Workshop* BINS PT. XYZ

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi parameter pengelasan MIG terhadap mutu sambungan las pada komponen *apron feeder* di Unit *Workshop* BINS PT. XYZ. Permasalahan yang diangkat adalah variasi praktik pengelasan di bengkel yang dapat menimbulkan cacat visual dan menurunkan keandalan komponen *heavy-duty*. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi variasi parameter MIG yang diterapkan di lapangan, menganalisis mutu hasil las berdasarkan inspeksi visual, dan menentukan parameter yang paling layak diadopsi untuk pengelasan komponen secara keseluruhan. Metode yang dipakai berupa eksperimen lapangan dengan pendekatan deskriptif kualitatif: pengelasan dilakukan pada sambungan plat SS400 (10 mm–6 mm dan 4 mm–6 mm) menggunakan kawat ER70S-6 dan gas pelindung CO₂ dengan dua set parameter (*wire feed speed* 7m/s vs 5m/s), lalu hasilnya dianalisis melalui inspeksi visual standar. Hasil menunjukkan perbedaan karakteristik: parameter dengan *wire feed* lebih tinggi menghasilkan penetrasi lebih dalam dan bead lebih lebar (lebih cocok untuk pelat tebal), sedangkan parameter dengan *wire feed* lebih rendah memberikan kestabilan proses dan penampilan visual yang cukup baik sehingga dipilih untuk pengelasan keseluruhan (tegangan $\approx 20\text{--}22$ V; *wire feed* ≈ 5 m/min). Meskipun proses umumnya efektif, terdeteksi cacat visual seperti *spatter*, *porosity/pin hole*, *cold lap*, *stop-start*, dan *surface concavity*. Penelitian merekomendasikan pengendalian parameter, pemeliharaan mesin, dan peningkatan kompetensi operator untuk meminimalkan cacat dan meningkatkan keandalan sambungan.

Kata kunci: *Apron feeder*; MIG; Pengelasan; Kualitas; Cacat Las

I. PENDAHULUAN

Pada tahap awal perkembangannya, pengelasan dimanfaatkan terutama untuk perbaikan dan pemeliharaan komponen logam, seperti penambalan retak, penyambungan sementara, dan pemotongan bagian yang rusak (Fakri & Juhan, 2019). Seiring kemajuan teknologi dan kebutuhan konstruksi modern, pengelasan berkembang menjadi proses penting dalam fabrikasi, rekayasa, dan perbaikan struktur logam sehingga kualitas teknik pengelasan semakin dituntut (Kah, 2021; Syahrani et al., 2017). Salah satu metode yang banyak digunakan pada baja karbon, termasuk SS400, adalah *Gas Metal Arc Welding-Metal Inert Gas* (GMAW/MIG), yaitu pengelasan busur listrik dengan elektroda kawat kontinu dan gas pelindung untuk menjaga stabilitas busur serta logam cair dari pengaruh atmosfer (Minnick, 1988). Metode ini dipilih secara luas karena produktivitas tinggi, tingkat deposisi besar, kualitas permukaan las yang baik, kekuatan sambungan memadai, serta biaya produksi relatif optimal apabila parameter proses dikendalikan dengan tepat (Cary & Helzer, 2005; Kou, 2003; Ramarao et al., 2022).

Keberhasilan pengelasan MIG sangat dipengaruhi oleh parameter proses seperti arus, tegangan, laju pengumpanan kawat, kecepatan pengelasan, dan aliran gas pelindung yang menentukan *heat input*, geometri manik las, serta potensi munculnya cacat permukaan (ADİN & İŞCAN, 2022; Althouse et al., 2018; kumar et al., 2017). parameter terbukti memengaruhi performa las dan pembentukan cacat pada baja karbon (Chong et al., 2024; Garcia-Guerrero et al., 2024). Pada praktik industri, khususnya fabrikasi dan perbaikan komponen *heavy-duty* seperti *apron feeder*, variasi parameter yang digunakan operator akibat keterbatasan waktu, ketersediaan bahan habis pakai, maupun kebiasaan kerja dapat menimbulkan cacat visual seperti porositas, *spatter*, *undercut*, dan *incomplete fusion* (ESAB, 2023).

Apron feeder merupakan alat pemindah material berat yang beroperasi kontinu pada kondisi beban tinggi dan lingkungan abrasif sehingga mutu sambungan las sangat menentukan keandalan serta kontinuitas operasi (MEKA, 2025). Kegagalan komponen atau keterlambatan perawatan dapat meningkatkan risiko kerusakan serius, *downtime*, dan biaya perbaikan yang tinggi (Transmin, 2026). sementara pembebanan berulang juga berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada komponen

tertentu (Hutabarat et al., 2021). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pengendalian kualitas pengelasan, khususnya melalui evaluasi cacat visual yang mengacu pada standar penerimaan internasional agar penilaian mutu bersifat objektif dan konsisten.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengaruh parameter MIG terhadap sifat mekanik (Chong et al., 2024; Fakri & Juhan, 2019; Munir et al., 2024) dan cacat visual las seperti porositas (Garcia-Guerrero et al., 2024). Kajian yang secara langsung menghubungkan parameter yang benar-benar digunakan di *Workshop* industri dengan mutu visual sambungan pada komponen nyata seperti *apron feeder* masih terbatas. Selain itu, evaluasi berbasis inspeksi visual sebagai metode awal yang cepat dan aplikatif di lingkungan bengkel belum banyak dibahas secara khusus. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi variasi parameter pengelasan MIG yang digunakan pada pengelasan *apron feeder* di Unit *Workshop* BINS PT. XYZ, menganalisis mutu hasil pengelasan berdasarkan cacat visual permukaan, serta menentukan hubungan antara variasi parameter tersebut dengan mutu visual sambungan. Hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi parameter pengelasan yang lebih optimal untuk meminimalkan cacat visual, meningkatkan kualitas sambungan, serta mendukung keandalan operasi dan efisiensi perawatan peralatan industri.

Apron feeder

Apron feeder merupakan alat pengumpan material berbentuk plat baja yang terhubung oleh roller chain untuk memindahkan material berukuran besar dan berat dari hopper menuju ban berjalan atau unit peremuk (crusher) (Rahmatillah et al., 2023). *Feeder* ini ditempatkan di dasar hopper dan berfungsi mengalirkan material secara kontinu dengan laju terkontrol sehingga mencegah penumpukan maupun kekosongan umpan pada proses penghancuran (Rahmatillah et al., 2023).

Dalam praktik industri pertambangan dan semen, *apron feeder* banyak digunakan karena mampu menangani material keras, abrasif, dan berkapasitas besar. Teknologi ini telah berkembang sejak abad ke-19 dan hingga kini menjadi pengumpan utama pada tahap penghancuran awal (MEKA, 2025). Prinsip kerjanya adalah memindahkan material secara konstan melalui komponen rangka, rantai, *flight*, serta poros penggerak yang menarik material keluar dari *hopper*, sementara kecepatan gerak dan bukaan mengatur laju aliran material sesuai kebutuhan proses (MEKA, 2025).

Gas Metal Arc Welding-Metal Inert Gas

Pengelasan merupakan proses penyambungan logam melalui pembentukan ikatan metalurgi akibat panas, dengan atau tanpa tekanan maupun logam pengisi (Cary & Helzer, 2005). Dalam klasifikasi *Gas Metal Arc Welding* (GMAW), penggunaan gas pelindung inert dan aktif membedakan proses menjadi las MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*) (Althouse et al., 2018).

Perkembangan GMAW dimulai sejak 1940-an dan terus mengalami inovasi, termasuk penggunaan gas CO₂ sebagai pelindung, penyesuaian diameter elektroda, serta pengembangan sumber daya tegangan konstan yang meningkatkan stabilitas proses pengelasan (Minnick, 1988; UNY, 2008). Las MIG sendiri dipatenkan pada akhir 1940-an dan awalnya banyak diterapkan untuk pengelasan aluminium sebelum berkembang luas pada berbagai material dan sistem otomatis seperti *robot Welding* (UNY, 2008). Secara prinsip, las MIG adalah proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda kawat kontinu sebagai logam pengisi sekaligus penghantar arus, dengan suplai otomatis dan perlindungan gas untuk mencegah kontaminasi udara pada logam cair sehingga menghasilkan sambungan yang presisi dan berkualitas tinggi (Althouse et al., 2018; Dewanto et al., 2016; Maggiolino & Schmid, 2008). Gas pelindung yang umum digunakan meliputi argon, helium, campuran argon-helium, CO₂, maupun campuran gas lainnya sesuai kebutuhan aplikasi (Althouse et al., 2018).

Material SS 400

Baja SS400 diklasifikasikan sebagai baja karbon rendah yang banyak digunakan untuk aplikasi konstruksi umum seperti lambung kapal, plat, tangki, dan struktur bangunan. Kandungan unsur

utamanya meliputi karbon (C), mangan (Mn), silikon (Si), belerang (S), dan fosfor (P). Beberapa sumber menyatakan kisaran kadar karbonnya berada di level rendah, sekitar 0,15–0,23% (Saputra & Drastiawati, 2024), sementara sumber lain mendefinisikan baja karbon rendah SS400 dengan $C < 0,17\%$ (Oktaviandy et al., 2023), secara umum SS400 ditempatkan dalam kategori mild steel yang memiliki kombinasi kekuatan tarik dan kemampuan deformasi yang cocok untuk beban statis dan dinamis. (Oktaviandy et al., 2023; Saputra & Drastiawati, 2024).

Secara produksi, SS400 (JIS G3101) umumnya diproduksi secara *hot-rolled* dan tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran (plat, lembaran, batang), dengan kesetaraan pada beberapa standar internasional seperti ASTM A36 dan EN S275 (KPS Steel, 2019). Karena peranannya pada struktur dan komponen *heavy-duty*, karakter mekanik SS400 serta responsnya terhadap panas las menjadikan pemilihan dan pengendalian parameter pengelasan penting untuk menghindari cacat sambungan dan menjaga keandalan komponen (Amin Sudrajat & Akbar, 2023; KPS Steel, 2019).

Sambungan Las (Joint)

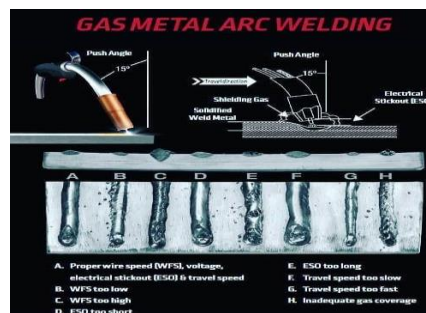
Jenis sambungan pada proses pengelasan ditentukan oleh beberapa faktor teknis, antara lain ukuran dan profil komponen yang disambung, jenis pembebanan yang bekerja, luas area sambungan yang tersedia, serta pertimbangan biaya proses pengelasan. Secara umum, sambungan las dikelompokkan ke dalam lima bentuk dasar, yaitu sambungan sebidang (*butt joint*), lewatan (*lap joint*), tegak (*T-joint*), sudut (*corner joint*), dan sisi (*edge joint*), yang masing-masing masih dapat divariasikan maupun dikombinasikan sesuai kebutuhan desain dan kondisi kerja sambungan (Builder Indonesia, 2021).

Jenis Posisi	Sambungan Tumpang (Lap Joint)	Sambungan T (Tee Joint)	Sambungan Tumpul (Butt Joint)	Sambungan Sudut (Corner joint)	Sambungan Sisi (Edge Joint)
	Flat				
Horizontal					
Vertikal					
di Atas Kepala					

Gambar 1. Jenis dan posisi sambungan las

Hasil Visual Las

Bersumber dari Lincoln Electric (2020), memberikan ilustrasi visual mengenai dampak dari pengaturan parameter pengelasan MIG terhadap bentuk dan kualitas manik las. Gambar tersebut memperlihatkan perbandingan antara hasil pengelasan dengan parameter yang tepat dan hasil yang dipengaruhi oleh kesalahan umum seperti kecepatan umpan kawat yang tidak sesuai, panjang stickout yang terlalu pendek atau panjang, kecepatan pengelasan yang terlalu lambat atau cepat, serta perlindungan gas yang tidak memadai.



Gambar 2. Pengaruh Variabel Pengelasan pada Hasil Pengelasan GMAW

Cacat Visual Las

Inspeksi hasil las penting untuk menilai integritas struktur pada berbagai sektor industri; cacat las dapat mengurangi kekuatan sambungan dan memicu kegagalan fungsional sehingga memerlukan pemeriksaan berkala (Aqdar Fitrah et al., 2021). Czimmermann et al., (2020) membedakan cacat permukaan ke dalam kelompok *visible defects* (mudah diamati secara optik) dan *palpable defects* (dapat diraba), dimana ambang penerimaan bersifat kontekstual sehingga sistem inspeksi harus disesuaikan dengan standar dan aplikasi.

Visual inspection merupakan tahap awal NDT yang cepat dan aplikatif untuk mendeteksi cacat permukaan sebelum diarahkan ke metode lanjutan seperti DT dan NDT, namun karena inspeksi visual bergantung pada pengamatan manusia, hasilnya bersifat subjektif dan bergantung pada keterampilan pemeriksa (Khumaidi & Pradana, 2022; Primo, 2021). Penyebab umum cacat visual meliputi kesalahan parameter pengelasan (arus, tegangan, *travel speed*), kondisi *consumable*, kebersihan permukaan, serta teknik operator mis. porositas sering disebabkan oleh aliran gas pelindung yang buruk atau kontaminasi, sedangkan *undercut* muncul karena arus terlalu tinggi atau *travel speed* tidak sesuai (Aqdar Fitrah et al., 2021; Khumaidi & Pradana, 2022).

Berikut daftar cacat visual yang sering ditemui dan penyebab ringkasnya (Nugroho, 2017): *porosity* (gas/kontaminasi/kecepatan kawat), *spatter* (pengaturan arus/permukaan kotor), *undercut* (arus terlalu tinggi/*travel speed* cepat), *incomplete fusion/penetration* (arus/posisi/sudut tidak tepat), *surface crack* (tegangan sisa/metalurgi/pendinginan cepat), *cold lap* (permukaan kotor/suhu rendah), *wide bead/excessive reinforcement* (parameter/salah teknik), serta *misalignment/high-low* (persiapan kampuh buruk). Identifikasi dan klasifikasi cacat visual penting untuk menentukan perlakuan perbaikan dan memitigasi risiko kegagalan jangka panjang.

Penelitian ini menggunakan inspeksi visual sebagai ukuran awal mutu las karena metode ini cepat, relevan dengan praktik *workshop*, dan dapat mengaitkan jenis cacat yang tampak langsung dengan variasi parameter pengelasan MIG yang diaplikasikan.

II. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksperimen lapangan melalui variasi parameter pengelasan MIG, seperti arus, tegangan, serta laju *travel* atau *wire-feed* pada proses pengelasan komponen *apron feeder*. Proses pengelasan dilaksanakan secara terkontrol di *workshop*, kemudian dilanjutkan dengan inspeksi visual terstandar untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan cacat permukaan las yang terbentuk. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung terhadap hasil pengelasan dan selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif guna menggambarkan jenis cacat yang muncul serta keterkaitannya dengan variasi parameter pengelasan yang digunakan di lapangan. Fokus evaluasi adalah cacat yang tampak secara visual, sehingga hasilnya langsung aplikatif bagi praktik *workshop*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada periode Juli–Agustus 2025 selama kegiatan kerja praktik, dengan tempat pelaksanaan penelitian di *Workshop* BINS PT. XYZ.

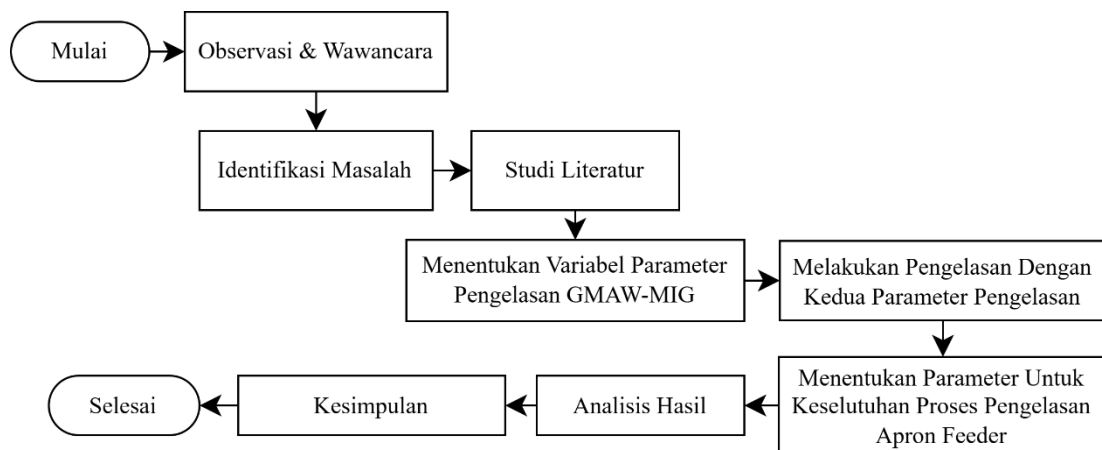
Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sambungan las pada komponen *apron feeder* yang dikerjakan menggunakan proses MIG/GMAW di Unit *Workshop* BINS PT. XYZ. Secara khusus, fokus pengamatan adalah hasil permukaan las pada material SS400 setelah pengelasan dengan variasi parameter (arus, tegangan, dan

travel speed/wire-feed), yang dianalisis melalui inspeksi visual untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan cacat permukaan.

Tahap Penelitian

Berdasar pada jenis penelitian ini, Adapun tahapan penelitian untuk menganalisis hubungan antara variasi parameter pengelasan MIG dan mutu hasil las berdasarkan inspeksi visual meliputi: (1) persiapan bahan dan sampel (gambar teknik, *consumable*, komponen *apron feeder* atau material plat SS400), (2) pelaksanaan pengelasan dengan variasi parameter yang telah ditentukan oleh tim (arus, tegangan, *travel speed*, dan *wire-feed*), (3) inspeksi visual hasil las menggunakan kriteria penerimaan standar untuk mengidentifikasi cacat (*porosity*, *spatter*, *undercut*, *incomplete fusion*, *crack*, dll.), (4) pengolahan data menggunakan analisis deskriptif untuk menentukan hubungan antara variabel. Penelitian ini tidak melibatkan uji destruktif (DT) maupun NDT dengan peralatan. Untuk mengetahui lebih lanjut tahap – tahap proses penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan diagram alir berikut:



Gambar 3. Diagram Alir

Instrumen dan Parameter Penelitian

Dalam proses fabrikasi dan pengelasan *Apron feeder*, material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon SS400 sebagai bahan utama komponen *apron feeder*. Sehingga material ini digunakan untuk menganalisis mutu sambungan las berdasarkan pengamatan cacat visual pada permukaan hasil pengelasan. Adapun kandungan kimia, sifat mekanik, dan dimensi material SS400 dipaparkan pada Tabel dan Gambar dibawah ini.

Tabel 1. Kandungan Komposisi Kimia Material Baja Karbon SS400

Grade	C	Si	Mn	P	S
SS400	0,06-0,15	0,80-1,15	1,40-1,85	≤0,025	≤0,035

Sumber: (Beyond-steel & Metal, 2011)

Tabel 2. Karakteristik Mekanik Material Baja Karbon SS400

Tensile Strength (MPa)	Yield Point (MPa)	Elongation (%)	Young's Modulus (GPa)	Poisson's Ratio	Density	Hardness, Brinell (HB)
400-510	205-245	27-30	190-210	0,26	7960	160

Sumber: (Beyond-steel & Metal, 2011)



Gambar 4. Plat Baja Karbon SS400 Tebal 4mm

Tabel 3. Dimensi Material Baja Karbon SS400 Tebal 4mm

<i>Dimension</i>		<i>Quality</i>	<i>Unit</i>
Panjang	: 216mm	120	Pieces
Lebar permukaan atas	: 135mm		
Lebar permukaan bawah	: 225mm		



Gambar 5. Plat Baja Karbon SS400 Tebal 6mm

Tabel 4. Dimensi Material Baja Karbon SS400 Tebal 6mm

<i>Dimension</i>		<i>Quality</i>	<i>Unit</i>
Panjang	: 1287mm	60	Pieces
Lebar	: 135mm		



Gambar 6. Plat Baja Karbon SS400 Tebal 10mm

Tabel 5. Dimensi Material Baja Karbon SS400 Tebal 10mm

<i>Dimension</i>		<i>Quality</i>	<i>Unit</i>
Panjang	: 905mm	60	Pieces
Lebar	: 40mm		

Kawat las yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat las MIG tipe ER70S-6 sebagai elektroda sekaligus logam pengisi pada proses pengelasan MIG/GMAW. Jenis kawat ini dipilih karena memiliki kemampuan pengelasan yang baik pada baja karbon seperti SS400, menghasilkan stabilitas busur yang baik, serta mampu meminimalkan terbentuknya cacat permukaan pada sambungan las. Oleh karena itu, ER70S-6 digunakan untuk mendukung analisis mutu hasil pengelasan berdasarkan pengamatan cacat visual. Diaplikasikan untuk pengelasan struktur yang dibuat dari baja lunak atau baja paduan rendah dengan kekuatan tarik 500MPa. Banyak digunakan dalam pembuatan kontainer laut, kendaraan, kapal, dan mesin (Atlantic, 2018).



Gambar 7. Kawat Las MIG: ER70S-6

Tabel 6. Spesifikasi Kawat Las MIG: ER70S-6

Spesifikasi		
Merek	:	ARTIC
Jenis Kawat	:	Solid <i>Wire</i> (kawat padat tanpa fluks)
Proses Las	:	MIG/MAG (GMAW – <i>Gas Metal Arc Welding</i>)
Standar AWS/ASME	:	ER70S-6
Diameter	:	1.2 mm
Tegangan Las	:	29-32 V
Arus Las	:	290-350 A
Karakteristik	:	<ul style="list-style-type: none"> • Penetrasi tinggi • Stabilitas busur baik • Hasil las bersih

Tabel 7. Komposisi Kandungan Kimia pada Elektroda ER70S-6 (%)

AWS CLASS	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Other
ER70S-6	0,06-0,15	1,40-1,85	0,80-1,15	≤0,035	≤0,025	≤0,015	≤0,015	≤0,015	≤0,05	V ≤0,03

Sumber: (Atlantic, 2018)

Tabel 8. Sifat Mekanik Logam Yang Diendapkan pada Elektroda ER70S-6

PostWeld Condition	Yield Point ReL (MPa)	Tensile Strength Rm (MPa)	Elongation A 4 (%)	AkV Value (J)		Shield Gas
				Temp. (°C)	Joule	
AW	≥375	490-660	≥22	-20	≥47	CO ₂

Sumber: (Atlantic, 2018)

Gas pelindung yang digunakan dalam proses pengelasan ini adalah karbon dioksida (CO₂) yang berfungsi melindungi logam cair dan daerah busur las dari pengaruh oksidasi udara luar selama proses pengelasan berlangsung. Penggunaan gas CO₂ dipilih karena menyesuaikan penggunaan *consumable* jenis kawat las dan bahan material plat baja karbon SS400 pada proses MIG/GMAW.



Gambar 8. Tabung dan Gas pelindung CO₂

Mesin las yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin Las Warrior 500i CC/CV MIG yang bekerja pada mode CC/CV (*constant current / constant voltage*) untuk mendukung proses pengelasan

busur listrik MIG/GMAW. Mesin ini dipilih karena kemampuannya menyediakan pengaturan arus dan tegangan yang stabil serta kompatibilitas dengan sistem *wire-feed*, sehingga cocok untuk menyambung komponen baja karbon SS400. Sebagai pelengkap, digunakan *Warrior Feed 304 MIG* sebagai *feeder* kawat otomatis yang menjamin pengumpanan kawat las (ER70S-6) yang konsisten selama pengelasan. Spesifikasi teknis kedua perangkat tercantum pada Tabel-tabel dibawah.



Gambar 9. (a) Mesin Las Warrior 500i CC/CV MIG, dan (b) Feeder

Tabel 9. Spesifikasi mesin las Warrior 500i CC/CV MIG

Keterangan	Spesifikasi
Input Voltage	380-575 V, 50/60 Hz
Nominal Input Current I_1	32 A
Nominal Input Current P_1	± 13.2 kW
Current Output Scope	500 A
Welding Current (A)	<ul style="list-style-type: none"> • 500 A (60% Duty Cycle) • 400 A (100% Duty Cycle)
Welding Voltage (V)	18 – 39 V
Arc Force / Inductance	-5 s/d +5
Operating Temperature	-10°C to +40°C
Dimension (P×L×T)	712 × 325 × 470 mm
Weight (Kg)	74.0 Kg
Cooling Method	<i>Air Cooling</i>

Sumber: (ESAB, 2026)

Tabel 10. Spesifikasi Warrior Feed 304 MIG

Keterangan	Spesifikasi
Welding Wire Feeding Speed (m/min)	1.5–25.0 m/min
Welding Wire Diameter (mm)	Ø 0.6 – Ø 1.6 mm
Dimension (P×L×T)	675 × 265 × 418 mm
Wire selection	Solid or Cored
Weight (Kg)	14.4 Kg

Sumber: (ESAB, 2026)



Gambar 11. Hasil pengelasan parameter 1



Gambar 12. Hasil pengelasan parameter 2

Perbandingan dua variasi parameter pengelasan menunjukkan adanya perbedaan karakteristik proses dan mutu visual hasil las. Parameter 1 dengan *wire feeding speed* lebih tinggi (± 7 m/min), arus, dan tegangan yang lebih besar mampu menghasilkan penetrasi lebih dalam serta manik las yang lebih lebar sehingga lebih sesuai untuk sambungan plat tebal dan area struktur luas. Sebaliknya, Parameter 2 dengan *wire feeding speed* lebih rendah (± 5 m/min) menghasilkan penetrasi yang relatif lebih dangkal dan manik las yang lebih ramping, namun memberikan kontrol proses yang lebih stabil serta tampilan las yang masih berada dalam batas mutu visual yang dapat diterima. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, pengelasan pada keseluruhan komponen *Apron feeder* dalam penelitian ini selanjutnya dilakukan menggunakan Parameter 2, karena dinilai memberikan kestabilan proses yang memadai serta mutu visual sambungan yang cukup baik untuk kebutuhan fabrikasi.

Secara keseluruhan proses pengelasan pada komponen *Apron feeder* akan dilakukan menggunakan metode MIG dengan variasi ketebalan plat, yaitu sambungan plat 10 mm terhadap 6 mm serta plat 4 mm terhadap 6 mm. Pengelasan dilaksanakan menggunakan variabel parameter ke-2 dengan tegangan sekitar 22 V, kecepatan *wire feed* ± 145 in/min, sesuai untuk material baja karbon. Penerapan parameter tersebut bertujuan memperoleh penetrasi sambungan yang merata tanpa terjadinya *burn-through*, sehingga kondisi visual hasil pengelasan yang diperoleh dapat diamati dan dianalisis sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 13. Hasil pengelasan dengan plat tebal 10mm dengan 6mm



Gambar 14. Hasil pengelasan dengan plat tebal 4mm dengan 6mm

Evaluasi lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya cacat pengelasan yang dapat memengaruhi kualitas sambungan. Kegagalan pada sambungan las umumnya diawali oleh munculnya berbagai bentuk cacat selama proses penyambungan logam, yang dapat disebabkan oleh kesalahan teknik, ketidaktepatan parameter pengelasan, maupun kondisi permukaan logam dasar yang kurang memenuhi standar. Diperoleh beberapa indikasi cacat permukaan, jenis cacat yang teridentifikasi meliputi *spatter*, *porosity* dan *pin hole*, *surface cold lap*, *stop-start*, serta *surface concavity*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 15. Cacat pengelasan *spatters* pada *apron feeder*



Gambar 16. Cacat pengelasan *porosity* & *pin hole* pada *apron feeder*



Gambar 17. Cacat pengelasan *surface cold lap* pada *apron feeder*



Gambar 18. Cacat pengelasan *stop-start* pada *apron feeder*



Gambar 19. Cacat pengelasan *surface concavity* pada *apron feeder*

Proses pengelasan menggunakan metode MIG dengan kawat ER70S-6, tegangan rata-rata sekitar 22 V, dan *wire feed* ± 145 in/min, yang memberikan penetrasi merata pada plat tanpa menyebabkan *burn-through*. Berdasarkan pengamatan visual hasil pengelasan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa variasi parameter pengelasan, khususnya *wire feeding speed*, berpengaruh terhadap karakteristik permukaan las dan kemunculan cacat tertentu. Pada kondisi parameter yang kurang optimal, masih dijumpai indikasi cacat permukaan seperti *spatter*, *porosity/pin hole*, *surface cold lap*, *stop-start*, dan *surface concavity*. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun proses pengelasan secara umum tergolong efektif, pengaturan parameter yang tepat tetap menjadi faktor kunci dalam meminimalkan cacat visual dan menjaga kualitas sambungan.

Selain dipengaruhi variasi parameter pengelasan, munculnya cacat pada sambungan juga berkaitan dengan kondisi mesin, kemampuan operator, serta faktor lingkungan dan material. Ketidakstabilan mesin, seperti fluktuasi arus atau gangguan pengatur tegangan, dapat memengaruhi kestabilan busur, bentuk manik, dan kedalaman penetrasi, sehingga berpotensi menurunkan kualitas hasil las. Oleh karena itu, pemeliharaan dan kalibrasi mesin menjadi penting untuk menjaga konsistensi proses.

Faktor operator turut berperan signifikan, terutama dalam pengaturan arus, tegangan, kecepatan kawat, sudut *torch*, dan teknik pengelasan. Ketidaktepatan pada aspek tersebut dapat memicu cacat seperti *porosity*, *spatter*, kurang penetrasi, serta ketidakseragaman manik las.

Secara keseluruhan, kualitas hasil pengelasan merupakan hasil interaksi antara parameter proses, kondisi peralatan, keterampilan operator, serta faktor lingkungan dan material, sehingga pengendalian menyeluruh diperlukan untuk meminimalkan cacat dan menjamin keandalan sambungan pada komponen *apron feeder*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan visual terhadap variasi parameter pengelasan MIG pada sambungan plat komponen *apron feeder*, perubahan *Welding wire feeding speed* terbukti memengaruhi karakteristik permukaan, kedalaman penetrasi, dan kecenderungan cacat visual. Parameter 1 menghasilkan penetrasi lebih dalam dan manik lebih lebar yang sesuai untuk plat tebal, sedangkan Parameter 2 memberikan kestabilan proses dengan mutu visual yang masih memenuhi batas penerimaan fabrikasi. Oleh karena

itu, pengelasan keseluruhan komponen ditetapkan menggunakan Parameter 2 dengan tegangan sekitar 22 V dan *wire feed* ± 145 in/min pada baja karbon.

Secara umum proses pengelasan dinilai efektif dengan penetrasi merata tanpa *burn-through*, meskipun masih ditemukan indikasi cacat seperti *spatter*, *porosity/pin hole*, *surface cold lap*, *stop-start*, dan *surface concavity*. Cacat tersebut dipengaruhi oleh parameter proses, kondisi mesin, keterampilan operator, serta faktor lingkungan dan material, sehingga pengendalian menyeluruh diperlukan untuk menjamin kualitas dan keandalan sambungan.

V. REFERENSI

- ADİN, M. Ş., & İŞCAN, B. (2022). Optimization of process parameters of medium carbon steel joints joined by MIG Welding using Taguchi Method. *European Mechanical Science*, 6(1), 17–26. <https://doi.org/10.26701/ems.989945>
- Althouse, A. D., Turnquist, C. H., Bowditch, W. A., Bowditch, K. E., & Bowditch, M. A. (2018). *Modern Welding Twelfth Edition* (12th ed.). The Goodheart-Willcox Company, Inc. .
- Amin Sudrajat, R., & Akbar, A. (2023). *SMAW Welding Detection In SS400 Steel Materials Using The Liquid Penetrant Test Method*. <https://doi.org/10.21070/ups.1890>
- Aqdar Fitrah, M., Balfas, M., & Mardin. (2021). Analisis Cacat Las Hasil Pengelasan Kombinasi Gtaw Dan Smaw Posisi 6g Pada Pipa Sa 106 Grade B. *J-Move*, 3(1), 1. <https://jurnalftlama.umi.ac.id/index.php/jmove/article/view/301>
- Atlantic. (2018). *Welding Consumables*. Atlantic China Welding.
- Beyond-steel & Metal. (2011). *Pelat A36 | SS400 | S275JR | ST37 | Q235B Mild Steel*. <https://metal.beyond-steel.com/2011/08/harga-plat-mild-steel-a36-or-ss400-for-construction/>
- Builder Indonesia. (2021). *5 Jenis Sambungan Las dan Kampuh Las Pada Proses Pengelasan*. <https://www.builder.id/jenis-sambungan-las/>
- Cary, H. B., & Helzer, S. C. (2005). *Modern Welding Technology* (6th ed.). Pearson Prentice-Hall.
- Chong, K., Mhd Noor, E. E., Amir, A., & Baig, M. F. (2024). Study on *Welding* Characteristics and Parameters of *Gas Metal Arc Welding* for A516 Grade 70 Steel with ER70S-6 and ER308LSi Filler Materials. *Materials*, 17(21), 5391. <https://doi.org/10.3390/ma17215391>
- Czimmermann, T., Ciuti, G., Milazzo, M., Chiurazzi, M., Roccella, S., Oddo, C. M., & Dario, P. (2020). Visual-Based Defect Detection and Classification Approaches for Industrial Applications—A SURVEY. *Sensors*, 20(5), 1459. <https://doi.org/10.3390/s20051459>
- Dewanto, A. P., Amirudin, W., & Yudo, H. (2016). Analisa Kekuatan Mekanik Sambungan Las Metode Mig(*Metal Inert Gas*) Dan Metode Fsw(*Friction Stir Welding*) 800 Rpm Pada Alumunium Tipe 5083. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(3), 13–21. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/14206>
- ESAB. (2023). *Quality Matters: Resolving Common MIG Welding Defects*. https://esab.com/us/nam_en/esab-university/blogs/quality-matters-resolving-common-mig-welding-defects/
- ESAB. (2026). *Warrior 500i CC/CV*.
- Fakri, Z., & Juhan, N. (2019). Analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050 (Analysis of the effect of the GMAW *Welding current* on the toughness of the AISI 1050 material *Welding joints*). In *Journal of Welding Technology* (Vol. 1, Number 1).
- Garcia-Guerrero, J. C., Curiel-López, F. F., López-Morelos, V. H., Taha-Tijerina, J. J., Sánchez-Cruz, T. J., Ramirez-Lopez, M. del C., Cortes-Carillo, E., & Quinones-Salinas, M. A. (2024a). Impact

- of *Welding Parameters in the Porosity of a Dissimilar Welded Lap Joint of CP800-XPf1000 Steel Weldment by GMAW-P. Metals*, 14(3), 309. <https://doi.org/10.3390/met14030309>
- Garcia-Guerrero, J. C., Curiel-López, F. F., López-Morelos, V. H., Taha-Tijerina, J. J., Sánchez-Cruz, T. J., Ramirez-Lopez, M. del C., Cortes-Carillo, E., & Quinones-Salinas, M. A. (2024b). Impact of *Welding Parameters in the Porosity of a Dissimilar Welded Lap Joint of CP800-XPf1000 Steel Weldment by GMAW-P. Metals*, 14(3), 309. <https://doi.org/10.3390/met14030309>
- Hutabarat, A., Nurhabibah Paramitha Eka Utami, & Diah Kusuma Pratiwi. (2021). Analisis Kerusakan pada Bushing Apron feeder. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 21(2), 67–73. <https://doi.org/10.36706/jrm.v21i2.135>
- Kah, P. (2021). *Advancements in Intelligent Gas Metal Arc Welding Systems*.
- Khumaidi, A., & Pradana, R. L. (2022). IDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PADA HASIL PENGELASAN DENGAN IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN METODE YOLO. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 9(3), 107–112. <https://doi.org/10.21107/triac.v9i3.15997>
- Kou, S. (2003). *Welding Metallurgy* (2nd ed.). Wiley-Interscience.
- KPS Steel. (2019). *Mengenal Produk Baja Standar SS 400*. <https://kpssteel.com/educational/mengenal-produk-baja-standar-ss-400/>
- kumar, C. L., aja, T. Van, & Murti, K. (2017). Optimization of Mig *Welding Process Parameters for Improving Welding Strength of Steel. International Journal of Engineering Trends and Technology*, 50(1), 26–33. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V50P205>
- Lincoln Electric Middle East & Africa. (2020, June 22). *The effects of Welding variables for the SMAW and GMAW Welding processes*. <https://www.facebook.com/photo?fbid=634160007191313&set=a.358899584717358>
- Maggiolino, S., & Schmid, C. (2008). Corrosion resistance in FSW and in MIG *Welding techniques of AA6XXX. Journal of Materials Processing Technology*, 197(1–3), 237–240. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.06.034>
- MEKA. (2025). *The Ultimate Guide to Apron feeders*. <https://www.mekaglobal.com/en/blog/the-ultimate-guide-to-apron-feeders>
- Minnick, W. H. (1988). *Gas Metal Arc Welding handbook*. Goodheart-Willcox.
- Munir, M. M., Kusminah, I. L., & Kamilah, N. (2024). Comparative analysis of electrode, preheat, and interpass combination in dissimilar GMAW *Welding of bisalloy 400 steel and SM490YA material on hardness and micro structure*. In *Journal of Welding Technology* (Vol. 6, Number 2).
- Nugroho, B. S. (2017). *Modifikasi Mobil Sebagai Pembentukan Identitas (Studi Pada Anggota Kreasi Otak Gue (K.O.G) Lampung)*.
- Oktaviandy, N. R., Kardiman, K., & Hanifi, R. (2023). Effect of Preheat *Temperature Variation with Cooling Media on Mechanical Properties in Welding SS400 Steel. SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17(2), 130–142. <https://doi.org/10.24853/sintek.17.2.130-142>
- Primo, J. (2021). *Welding Inspection Qualifications & Testing Procedures*.
- Rahmatillah, S., Faisal, M., Blang Bintang Lama Km, J., & Keudee Aceh Besar, L. (2023). OPTIMALISASI SPROCKET APRON FEEDER UNTUK MENGURANGI SPILLAGE PADA AREA LIMESTONE CRUSHER. *Jurnal Ristech (Jurnal Riset, Sains Dan Teknologi)*, 4(1), 22–38. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/ristech>
- Ramarao, M., King, M. F. L., Sivakumar, A., Manikandan, V., Vijayakumar, M., & Subbiah, R. (2022). Optimizing GMAW parameters to achieve high impact strength of the dissimilar *Weld joints using*

Taguchi approach. *Materials Today: Proceedings*, 50, 861–866.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.137>

Saputra, S. D., & Drastiawati, N. S. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Groove Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Baja Karbon SS400. *JTM: JURNAL TEKNIK MESIN*, 13(2), 125–130.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jtm.v13n02.p125-130>

Syahrani, A., Mustafa, M., & Oktavianus, O. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan GTAW terhadap sifat mekanis pada pipa baja karbon ASTM A 106. *Jurnal Mekanikal*, 8(1), 721–729.

Transmin Pty Ltd. (2026). *Case Study: Apron feeder Servicing*.
https://transmin.com.au/casestudy_apron_feeder_servicing

UNY. (2008). BAB I. *METAL INERT GAS (MIG)*. In *Diktat Las MIG Teknik Pengelasan* (pp. 1–78). UNY.