

Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Elektroda Smaw Tipe Low Hydrogen Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah

Andi Baso Palinrungi^{1*}, Muhammad Halim Asiri², Faisal Habib³

^{1,2,3} Program Studi Magister Teknik Mesin, Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia

*Email: baso.blkmakassar@gmail.com

Revisi 2 Mei 2026; Diterima 4 Juni 2026,; publikasi Online 30 Juni 2026

Abstrak, Dalam pengelasan, pemilihan jenis elektroda memainkan peran penting dalam menentukan kualitas hasil lasan. Untuk memastikan bahwa elektroda low hydrogen yang akan digunakan selalu kering, sebaiknya berada di lingkungan kelembaban yang bebas atau dalam kondisi siap pakai dan kering. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sifat mekanik pada material baja karbon rendah ST 37 pada pengelasan SMAW dengan variasi perlakuan elektroda. Hasil pengelasan dengan pemanasan elektroda dengan perlakuan panas 50⁰, 150⁰, dan tanpa perlakuan panas selama masing-masing 60 menit diuji menggunakan uji tarik. Dari hasil data pengujian dan diolah dalam persamaan diperoleh rata rata tegangan tarik tertinggi pemanasan elektroda 150⁰C sebesar 47.31 kg/mm², dan yang terendah pada elektroda yang tanpa perlakuan panas sebesar 47.18 kg/mm². Pada perlakuan elektroda SMAW menunjukan hasil rata rata regangan tertinggi 33.12 % pada tanpa perlakuan panas, dan yang terendah pada pemanasan elektroda 50⁰C sebesar 28.01 %.. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh pemanasan elektroda low hydrogen sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik dari hasil pengelasan sesuai rekomendasi pabrikan elektroda .

Kata kunci : Elektroda, Low hydrogen, SMAW, Uji tarik.

1. Pendahuluan

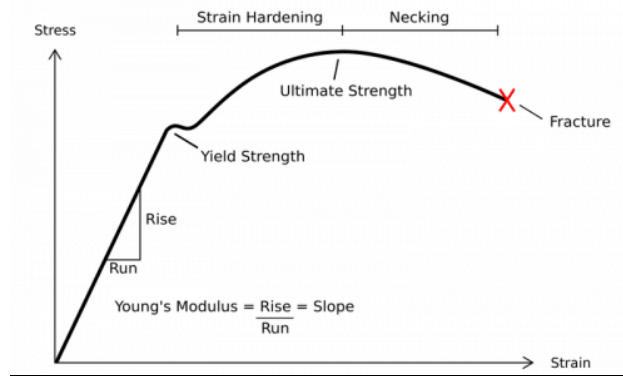
Perkembangan dalam konstruksi baja tidak bisa lepas dari metode pengelasan, karena industri ini cukup bergantung pada teknik pengelasan untuk menghasilkan produknya. [2]. Menurut *American Welding Society* (AWS) pengelasan merupakan proses penyambungan dua atau lebih material yang dilakukan dengan menggunakan energi panas untuk mencapai titik lebur pada material yang akan disambung, yang dilakukan dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah [3]. Teknik pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Pengelasan SMAW merupakan proses pengelasan dengan menggunakan elektrodanya terbungkus dengan selaput (fluks), pengelasan ini sangat banyak digunakan di dunia industri manufaktur saat ini. Dalam pengelasan, pemilihan jenis elektroda memainkan peran penting dalam menentukan kualitas hasil lasan. Untuk memastikan bahwa elektroda *low hydrogen* yang akan digunakan selalu kering, sebaiknya berada di lingkungan kelembaban yang bebas atau dalam kondisi siap pakai dan kering [1]. Menurut Irawan dkk, suhu penyimpanan yang tidak tepat mengakibatkan perubahan kandungan hidrogen pada elektroda. [4]. Jika elektroda *low hydrogen* menyerap kadar air atau lembab melebihi batas yang diizinkan, maka elektroda itu perlu dikeringkan (*re-drying*) sebelum digunakan pada saat mengelas untuk menghilangkan kandungan air [5].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sifat mekanik material ST 37 pada pengelasan SMAW dengan variasi pemanasan elektroda. Sifat mekanik sangat berpengaruh terhadap hasil dari pengelasan seperti kekuatan tarik dan kekuatan bending akibat dari pengaruh termal dan mikrostruktur. Perlakuan elektroda dalam hal ini pemanasan (*re-drying*) dan tanpa perlakuan panas akan berpengaruh terhadap hasil pengujian nantinya.

Pada studi sebelumnya yang dilakukan oleh Amin dkk [6] tentang menganalisa perbandingan antara temperatur pemanasan (*oven*) pada elektroda *low hydrogen* terhadap nilai kekuatan tarik logam las. Hasil penelitian diperoleh dari data pada hasil pengujian tarik diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi untuk temperatur elektroda dengan panas 350⁰C sebesar 568 MPa, sedangkan untuk temperatur elektroda dengan panas 150⁰C diperoleh nilai kekuatan tarik terendah yaitu 490 MPa. Semakin tinggi temperatur panas

elektroda diperoleh, maka kekuatan tarik yang dihasilkan juga semakin tinggi. Rata-rata spesimen uji tarik memperoleh nilai kekuatan tarik melebihi dari kekuatan tarik *raw material*.

Grafik kekuatan tarik atau *tensile strength* juga dikenal sebagai “kurva tegangan-regangan” atau “kurva tarik,” merupakan gambaran hubungan antara tegangan yang diterapkan pada material dan regangan yang terjadi akibat penerapan tegangan tersebut. Grafik ini biasanya digunakan untuk menganalisis karakteristik sifat mekanik material, khususnya dalam melakukan pengujian tarik. Analisa grafik *tensile strength* membantu mendapatkan karakteristik material, seperti elastisitas, kekuatan, dan kelenturannya [7].



Gambar 1. Grafik *Tensile Strenght*

Menurut Faisal dkk, uji tarik salah satu pengujian yang banyak digunakan untuk mengukur kekuatan suatu material dengan pemberian beban gaya yang saling berlawanan arah[8]. Uji tarik dilakukan melalui metode penarikan yang menghasilkan gaya tarik secara berkesinambungan, sehingga bahan terus-menerus mengalami perpanjangan yang bertambah secara teratur hingga akhirnya patah, dengan tujuan untuk menemukan nilai tarik. Rumus memperoleh tegangan pada kekuatan tarik sesuai yang terlihat dibawah,

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

F = beban (N)

A = luas penampang (mm²)

σ = tegangan (N/mm²)

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang. Adapun persamaanya diperoleh,

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

ε = regangan (mm/mm)

Δl = pertambahan panjang (mm)

L₀ = panjang mula-mula (mm)

2. Metode

Penelitian dilakukan di Balai Besar Pelatihan Vokasi dan Produktivitas (BBPVP Makassar) pada bulan Mei-Juni 2025. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, Mesin Las SMAW, Mesin Uji Tarik, Mesin Gerinda Tangan, Mesin *Plasma Cutting*, Mesin Frais, dan *Oven* / Pemanas Elektroda. Material yang digunakan baja karbon rendah ST. 37 yang sudah dibevel sudut 30⁰ dengan menggunakan elektroda SMAW E7018 tipe *low hydrogen*.

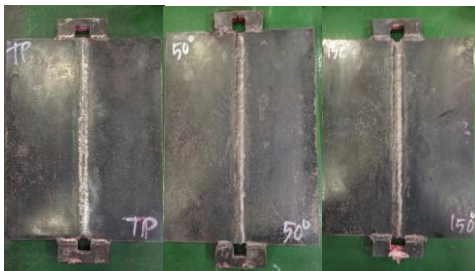
Prosedur pengambilan data pada penelitian ini antara lain,

- Persiapan pengelasan meliputi persiapan material baja karbon rendah ST 37, elektroda SMAW E7018 LB52-18 Ø 3.2 mm dan peralatan yang digunakan pada pengelasan meliputi mesin las SMAW, mesin gerinda tangan dan alat bantu pengelasan lainnya..
- Menyiapkan elektroda dengan perlakuan panas 50⁰, 150⁰, dan tanpa perlakuan panas selama masing-masing 60 menit.
- Lakukan pengelasan dengan mengikuti parameter antara lain,

Tabel 1. Parameter Pengelasan

Proses Las	Posisi	Bahan Tambah		Bagian Las	Arus (Ampere)	Polaritas
		Tipe	Diameter (mm)			
SMAW	3G	E7018	3.2 mm	<i>Root Pass</i>	80	DCEN
				<i>Fill Pass</i>	100	DCEP
				<i>Capping Pass</i>	100	DCEP

- d. Setelah pengelasan, dilakukan pembersihan pada permukaan lasan (*root pass* dan *capping pass*)



Gambar 2. Hasil pengelasan (*capping pass*)



Gambar 3. Hasil pengelasan (*root pass*)

Prosedur pengujian pada hasil pengelasan menggunakan pengujian *Destructive Test* yaitu *Tensile Test* (Uji Tarik) dengan pemanasan elektroda panas suhu dengan pemanasan elektroda pemanasan suhu 150°C, 50°C dan tanpa perlakuan panas. Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut,

- a. Spesimen uji disiapkan dan mencatat dimensinya meliputi panjang spesimen, lebar spesimen, dan tebal. Spesimen uji menggunakan standar ASTM E8.



Gambar 4. Spesimen Uji Tarik (ASTM E8)

- b. Spesimen dijepit pada ragum uji tarik dan lakukan uji tarik sambil mengamati dan mencatat data yang diperlukan hingga spesimen uji putus.



Gambar 5. Spesimen uji putus

- c. Setelah dilakukan uji pada semua spesimen, data-data yang ada pada aplikasi mesin uji tarik yang diolah untuk menghitung tegangan, regangan dan modulus dengan menggunakan persamaan yang ada.



Gambar 6. Hasil uji spesimen tarik

3. Hasil dan Diskusi

Hasil pengujian tarik dari pemanasan elektroda dengan pemanasan elektroda dengan cara dikeringkan kembali (dipanaskan) melalui *oven* pada suhu 150°C, 50°C, dan tanpa perlakuan panas masing-masing selama 60 menit didapatkan hasil dari pengujian sebagai berikut,

Tabel 2. Hasil pengujian tarik

Material	Perlakuan Elektroda	Sampel	Beban Tarik Max.(N)	Tegangan Tarik (kg/mm ²)	Regangan Tarik (%)
Baja Karbon Rendah (ST.37)	Raw Material	1	54802	44.71	37.96
	Tanpa Perlakuan Panas	1	58269	47.53	34.42
		2	58569	47.78	35.05
		3	55189	45.02	33.47
		4	58951	48.09	36.60
		5	58216	47.49	26.04
	Rata-Rata		57838.80	47.18	33.12
	Elektroda 50° C	1	55413	45.20	28.56
		2	57267	46.72	20.63
		3	59132	48.24	34.95
		4	60167	49.08	37.61
		5	57697	47.07	32.74
	Rata-Rata		57935.20	47.26	30.90
	Elektroda 150° C	1	58932	48.08	33.16
		2	54381	44.36	28.39
		3	59643	48.66	33.75
		4	59198	48.29	30.11
		5	57840	47.18	30.39
	Rata-Rata		57998.80	47.31	31.16

Dari data pengujian dan perhitungan diatas diperoleh hasil kekuatan tarik pada Tabel 2 yang menunjukan hasil rata rata tegangan tarik tertinggi adalah di pemanasan elektroda 150°C sebesar 47.31 kg/mm², dan yang terendah pada elektroda yang tanpa perlakuan panas sebesar 47.18 kg/mm². Pada pemanasan elektroda SMAW menunjukan hasil rata rata regangan tertinggi 33.12 % pada tanpa perlakuan panas, dan yang terendah pada pemanasan elektroda 50°C sebesar 28.01 %. Berdasarkan data pengujian kekuatan tarik (*strength*) dengan membandingkan pemanasan elektroda dengan *raw material*, diperoleh bahwa semakin tinggi suhu panas elektroda maka semakin tinggi nilai kekuatan Tarik. Penelitian

sebelumnya dilakukan oleh Sugianto [9] , bahwa semakin tinggi suhu pengeringan elektroda yang digunakan dalam pengelasan maka kekuatan tariknya yang dihasilkan semakin baik. Berdasarkan nilai rata-rata kekuatan tarik melebihi nilai kekuatan tarik *raw material* dan terlihat beberapa spesimen uji tarik mengalami *crack* pada logam induk setelah pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan pada sambungan hasil pengelasan dianggap baik dalam menerima beban tarik dan parameter pengelasan yang digunakan sesuai dengan standar.

4. Kesimpulan

Pengujian tarik pada pemanasan elektroda dengan cara dikeringkan kembali (dipanaskan) melalui *oven* pada suhu 150°C, 50°C, dan tanpa perlakuan panas didapat nilai hasil uji tarik yaitu hasil rata rata tegangan tarik tertinggi adalah di pemanasan elektroda 150°C sebesar 47.31 kg/mm², dan yang terendah pada elektroda yang tanpa perlakuan panas sebesar 47.18 kg/mm². Pada perlakuan elektroda SMAW menunjukan hasil rata rata regangan tertinggi 33.12 % pada tanpa perlakuan panas, dan yang terendah pada pemanasan elektroda 50°C sebesar 28.01 %.

Analisis hasil uji tarik pada pemanasan elektroda pada baja karbon rendah ST.37 didapatkan bahwa elektroda panas 150°C hasilnya lebih tinggi dibandingkan pemanasan elektroda lainnya.. Pada *manual book* elektroda E7018 (LB52-18) pabrikan Kobelco merekomendasikan elektroda tersebut wajib dikeringkan kembali (*re-drying*) sebelum digunakan.

Ucapan Terima Kasih

- Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang berjasa dalam penelitian yaitu
- a. Dr. Ir. Mardin., M.T. sebagai Ketua Prodi Magister Teknik Mesin PPs UMI, dan Dr. Ir. Mahmuddin, M.T. sebagai Sekretaris Prodi Magister Teknik Mesin PPs UMI.
 - b. Dr. Ir. Muhammad Halim Asiri, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Ir. Faisal Habib, M.T. IPM selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberi masukan, bantuan, bimbingan, arahan dan berkenan memfasilitasi penulis sehingga tesis ini bisa terealisasi.
 - c. Kementerian Ketenagakerjaan dan BBPVP Makassar yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan kejenjang yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] A. Sudiyanto, R. Zandy Mirahati, and N. A. Rahma, "Pengaruh Drying Elektroda Low Hydrogen Pada Longitudinal Weld Penstock Material Baja SM 400 B Terhadap Cacat Las Dengan Inspeksi Non Destructive Test Metode Radiografi," *Journal Of Metallurgical Engineering And Processing Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 59–65, Feb. 2022 .
- [2] Sugeng Haryadi and Sunu Arsy Pratomo, "Studi Kelayakan Proses Pengelasan Smaw Dan Fcaw Di Pt. Dok Jmi Semarang Dari Aspek Teknis Dan Ekonomis," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 17–35, Nov. 2023, doi: 10.58169/saintek.v2i2.219.
- [3] F. Mauluvi, A. Antaqiya, U. Budiarto, and S. Jokosisworo, "JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisa Pengaruh Variasi Proses Preheating Pada Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 334–344, Oct. 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [4] P. Irawan, D. Yanti, and B. Rahim, "Analisis Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon 1.0038 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW," *VOMEK*, vol. 3, no. 1, pp. 30–36, Feb. 2021, Accessed: Jul. 06, 2025. [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
- [5] C. Wahyu Setyawan, Syaripuddin, A. Lubi, and F. Budhi Susetyo, "Pengaruh Suhu Pengeringan Elektroda E 7018 Terhadap Hasil Pengelasan Material A36," *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi*, vol. 4, no. 2, pp. 209–220, Jul. 2022, Accessed: Jul. 07, 2025. [Online]. Available: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/asiimetrik/>
- [6] M. H. Amin, M. S. Amri, D. Rikat, and E. Prastyawan, "Analisis Perbandingan Temperature Re-Baking Oven Pada Elektroda Low Hydrogen E7018H4R Dan E7018 Terhadap Nilai Kuat Tarik Dan Nilai Ketangguhan Logam Las," *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*, 2023.
- [7] Watstek Media, "Memahami Tensile Strength dan Aplikasi Signifikannya di Berbagai Industri," <https://warstek.com/tensile-strength/>.

- [8] M. Faisal, M. Balfas, and K. Kamil, “Analisis Kekuatan Tarik pada Logam Axle Shaft dengan Pengelasan Gesek (Friction Welding).” *UNM Online Journal System*, p. 25, Oct. 2018.
- [9] Sugianto, “Pengaruh Kelembaban Elektroda Lasterhadap Kekuatan Tarik Multipass Welding Baja AISI 1020.” *Jurnal Ilmu Sosial Politik*, vol. 8, pp. 63–70, Feb. 2009.