

Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik pada Sambungan Material Baja Karbon Rendah ASTM A36 dengan Proses Pengelasan SMAW

Sutrisno¹, Adang Saepudin², Satya Adiguna³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia

Email : satyaadiguna.sujono@gmail.com

Received 27 Februari 2025 | Revised 8 Maret 2025 | Accepted 22 Maret 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan (80A, 100A, dan 120A) terhadap kuat tarik, kuat luluh dan regangan pada sambungan baja karbon rendah ASTM A36 dengan ketebalan 10 mm menggunakan proses *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) pada posisi mendatar, jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 70° dan elektroda E7018 berdiameter 2,6 mm. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi (446,21 MPa) pada arus 100A, nilai terendah (435,22 MPa) pada arus 120A, dan nilai intermediat (440,72 MPa) pada arus 80A. Nilai kuat luluh tertinggi (302,07 MPa) pada arus 100A, nilai terendah (278,03 MPa) pada arus 120A, dan nilai intermediat (286,61 MPa) pada arus 80A. Nilai regangan tertinggi (30,66%) pada arus 100A nilai terendah (23,50%) pada arus 120A dan nilai intermediat (26,50%) pada arus 80A. Hasil penelitian ini sesuai dengan spesifikasi teknis material ASTM A36 dan elektroda E7018, memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Penelitian ini merekomendasikan arus pengelasan optimal sebesar 100A untuk proses SMAW.

Kata Kunci: Baja ASTM A36, Elektroda E7018, Pengelasan, SMAW.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of welding current variations (80A, 100A, and 120A) on tensile strength, yield strength and strain on ASTM A36 low carbon steel joints with a thickness of 10 mm using the Shield Metal Arc Welding (SMAW) process in a horizontal position, the type of bevel used is a V bevel with an angle of 70° and an E7018 electrode with a diameter of 2.6 mm. The results showed the highest tensile strength value (446.21 MPa) at a current of 100A, the lowest value (435.22 MPa) at a current of 120A, and an intermediate value (440.72 MPa) at a current of 80A. The highest yield strength value (302.07 MPa) at a current of 100A, the lowest value (278.03 MPa) at a current of 120A, and an intermediate value (286.61 MPa) at a current of 80A. The highest strain value (30.66%) at 100A current, the lowest value (23.50%) at 120A current and the intermediate value (26.50%) at 80A current. The results of this study are in accordance with the technical specifications of ASTM A36 material and E7018 electrodes, meeting the established quality standards. This study recommends an optimal welding current of 100A for the SMAW process.

Keywords: ASTM A36 Steel, E7018 Electrodes, Welding, SMAW.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi konstruksi yang pesat saat ini tidak terlepas dari peran penting teknik pengelasan dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi logam modern banyak melibatkan pengelasan, khususnya dalam rancang bangun, karena memerlukan keterampilan tinggi untuk mencapai kualitas sambungan yang baik.

Pengelasan memiliki lingkup aplikasi yang luas, meliputi perkapalan, jembatan, bejana tekan, rel dan pipa saluran serta masih banyak lagi. Berbagai jenis pengelasan populer di Indonesia salah satu yang paling banyak dipakai yaitu *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dipilih karena praktis, mudah dioperasikan dan fleksibel.

Proses pengelasan melibatkan energi panas yang mempengaruhi sifat mekanik material. Oleh karena itu, perencanaan konstruksi las memerlukan pertimbangan beberapa faktor, seperti pemilihan logam induk, penentuan mesin las, penyetelan kuat arus, keahlian welder, jenis kampuh dan elektroda.

Pemilihan parameter arus pengelasan yang tepat sangat penting untuk mencapai kekuatan dan perubahan sifat mekanik yang diinginkan. Arus yang terlalu rendah menyebabkan busur listrik tidak stabil, sedangkan arus yang terlalu tinggi menghasilkan permukaan las yang lebar dan penembusan yang dalam.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik material serta apakah variasi arus pengelasan mempengaruhi kekuatan tarik sambungan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik pada sambungan material baja karbon rendah ASTM A36 dengan proses pengelasan SMAW yaitu :

- Menganalisis pengaruh variasi arus pengelasan (80A, 100A, 120A) terhadap kekuatan tarik pengelasan SMAW pada baja ASTM A36.
- Menentukan arus pengelasan optimal untuk mencapai kekuatan tarik maksimum.
- Membuat rekomendasi untuk proses pengelasan yang optimal pada baja ASTM A36.

2. METODE

2.1 Tegangan

Besaran fisik yang berkaitan dengan gaya tarik dan luluh material.

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

Sumber : Teknologi Pengelasan Logam. Penulis Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto dan Prof. Dr. Toshie Okumura. Cetakan kedelapan, 2000.

2.2 Regangan

Pertambahan panjang relatif suatu benda yang mengalami deformasi akibat gaya tarik.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

Sumber : Teknologi Pengelasan Logam. Penulis Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto dan

Prof. Dr. Toshie Okumura. Cetakan kedelapan, 2000.

2.3 Lokasi Penelitian

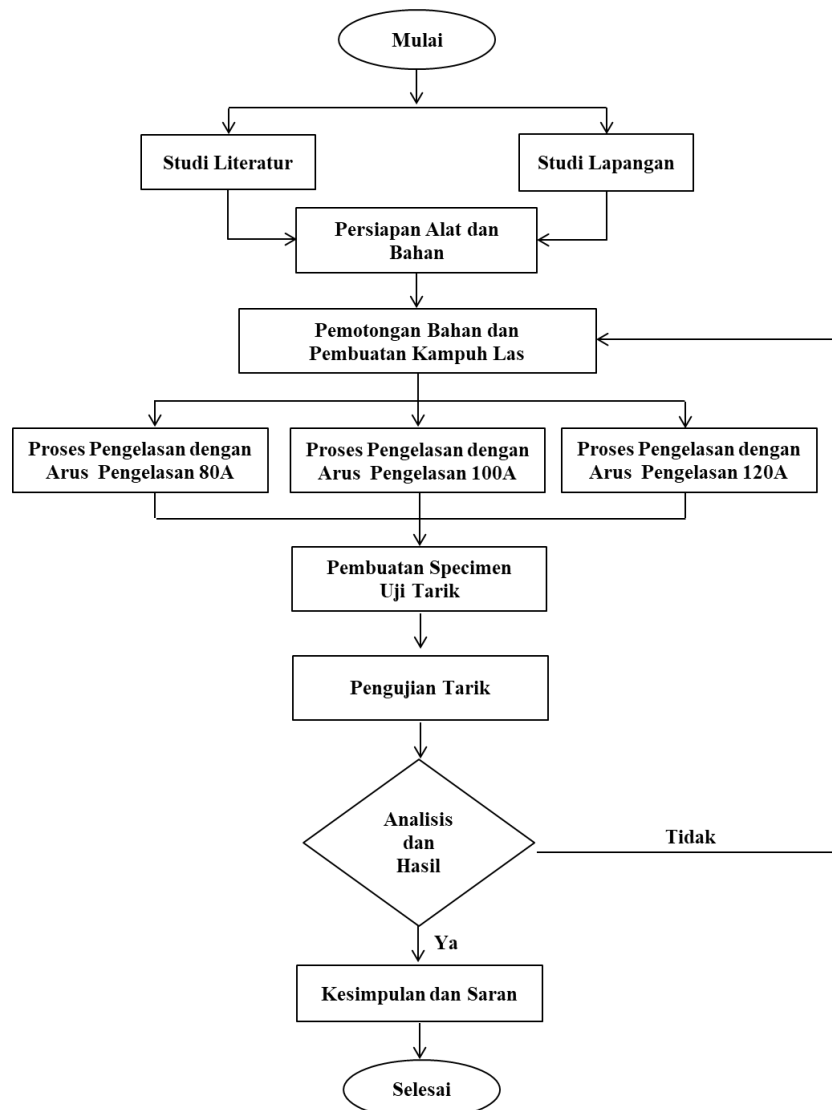
Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Oktober – Desember 2024 dilakukan di Workshop CV. Cinta Karya Teknik Ciseureuh Purwakarta – Jawa Barat dan Laboratorium Logam Universitas Jendral Achmad Yani Jl. Terusan Jendral Gatot Subroto Bandung – Jawa Barat.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan ini, diperlukan data yang dapat diperoleh melalui :

- Studi kepustakaan adalah pengumpulan data yang diperoleh berdasarkan teori-teori yang terdapat pada buku, dokumen dan hal-hal lain yang ada hubungannya dengan masalah yang diamati oleh penyusun.
- Studi lapangan dengan cara pengumpulan data dengan mengamati objek penelitian di lapangan dan penyusun ikut secara langsung dalam pelaksanaan penelitian tersebut.

2.5 Prosedur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

2.6 Bahan dan Peralatan Penelitian

2.6.1 Bahan

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan adalah pelat baja karbon rendah A36 dengan ketebalan 10 mm. Pelat baja A36 diklasifikasikan oleh *American Society for Testing Material* (ASTM). Memiliki kekuatan tarik ksi 58-80 (400-550 Mpa) dan kekuatan luluh minimum 36 ksi (250 Mpa).
2. Elektroda yang digunakan adalah E7018 dengan diameter 2,6 mm. Elektroda E7018 diklasifikasikan oleh *American Welding Society* (AWS). Memiliki kuat tarik 70.000 Psi (482 Mpa). Dapat digunakan dalam semua posisi pengelasan (dibawah tangan, horizontal, tegak dan diatas kepala). Memiliki salutan (*Coating*) *low hydrogen* dan *iron powder*.

2.6.2 Peralatan

1. Alat ukur untuk mengukur benda uji.
2. Alat potong pelat menggunakan (*Oxy Flame Cutting*).
3. Mesin gerinda dipergunakan untuk menghaluskan bekas potongan dan membuat kampuh pengelasan.
4. Mesin las SMAW, kabel elektroda, kabel logam induk, pemegang elektroda, dan pemegang logam induk / benda kerja.
5. Topeng las, sarung tangan las, dan jas pelindung.
6. Sikat baja.
7. Palu Las.
8. Mesin Frais.
9. Mesin uji tarik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

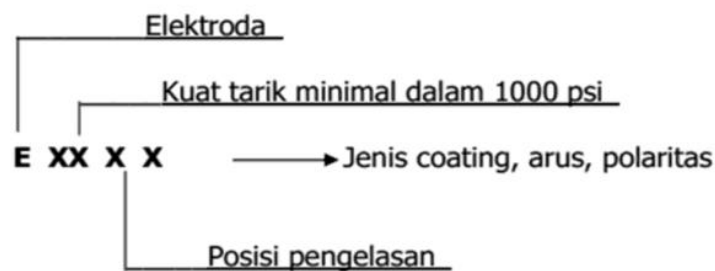
Bahan yang digunakan adalah pelat baja karbon rendah A36 dengan ketebalan 10 mm. Pelat baja A36 diklasifikasikan oleh *American Society for Testing Material* (ASTM). Memiliki kekuatan tarik ksi 58-80 (400-550 Mpa) dan kekuatan luluh minimum 36 ksi (250 Mpa)



TABLE 2 Tensile Requirements ^A	
Plates, Shapes, ^B and Bars:	
Tensile strength, ksi [MPa]	58–80 [400–550]
Yield point, min, ksi [MPa]	36 [250] ^C
Plates and Bars: ^{D,E}	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	23
Shapes:	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	21 ^B

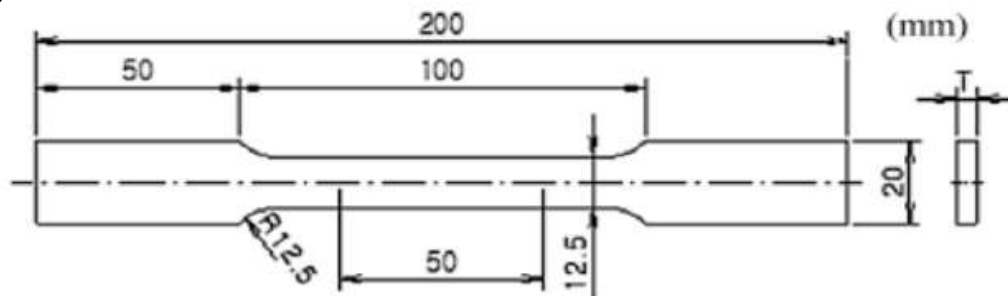
Gambar 2. Kekuatan Luluh dan Kekuatan Tarik Pelat Baja A36

Elektroda yang digunakan adalah E7018 dengan diameter 2,6 mm. Elektroda E7018 diklasifikasikan oleh *American Welding Society* (AWS). Memiliki kuat tarik 70.000 Psi (482 Mpa). Dapat digunakan dalam semua posisi pengelasan (dibawah tangan, horizontal, tegak dan diatas kepala). Memiliki salutan (*Coating*) *low hydrogen* dan *iron powder*.



Gambar 3. Klasifikasi Elektroda

Bentuk spesimen uji tarik mengacu pada standar *American Society for Testing and Material* (ASTM) E-8.



Gambar 4. Dimensi Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengenali karakteristik pada material tersebut. Spesimen uji tarik di bentuk sesuai standar ASTM E8 dengan dimensi ketebalan 10 mm, lebar 12,5 mm dan panjang 200 mm.

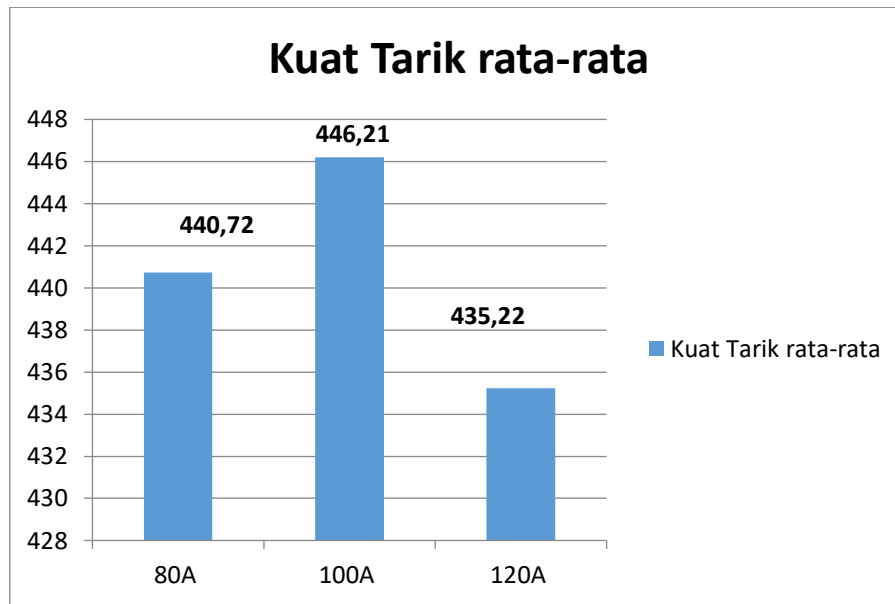
Hasil pengujian yang diperoleh berupa grafik tegangan-regangan yang dapat dibaca dan di analisis. Tegangan (σ) adalah beban maksimum (F_{maks}) dibagi luas penampang awal (A_0).

3.1 Data Hasil Pengujian

a. Data hasil dari perhitungan kekuatan tarik dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5 hasil tersebut dihitung berdasarkan rumus juga data dari hasil pengujian.

Tabel 1. Kuat Tarik

No	Variabel Spesimen	Dimensi Spesimen (mm)			A_0 (mm ²)	F (Kgf)	F Maks (N)	σ (MPa)
		P	L	T				
1	80 A	200	12,5	10	125	5622,45	55156,23	441,24
2	80 A	200	12,5	10	125	5607,03	55005	440,04
3	80 A	200	12,5	10	125	5617,99	55112,50	440,90
Nilai rata-rata σ (MPa)								440,72
1	100 A	200	12,5	10	125	5687,82	55797,51	446,38
2	100 A	200	12,5	10	125	5684,25	55762,50	446,10
3	100 A	200	12,5	10	125	5685,01	55770	446,16
Nilai rata-rata σ (MPa)								446,21
1	120 A	200	12,5	10	125	5552,75	54472,47	435,77
2	120 A	200	12,5	10	125	5538,09	54328,75	434,63
3	120 A	200	12,5	10	125	5546,12	54407,50	435,26
Nilai rata-rata σ (MPa)								435,22



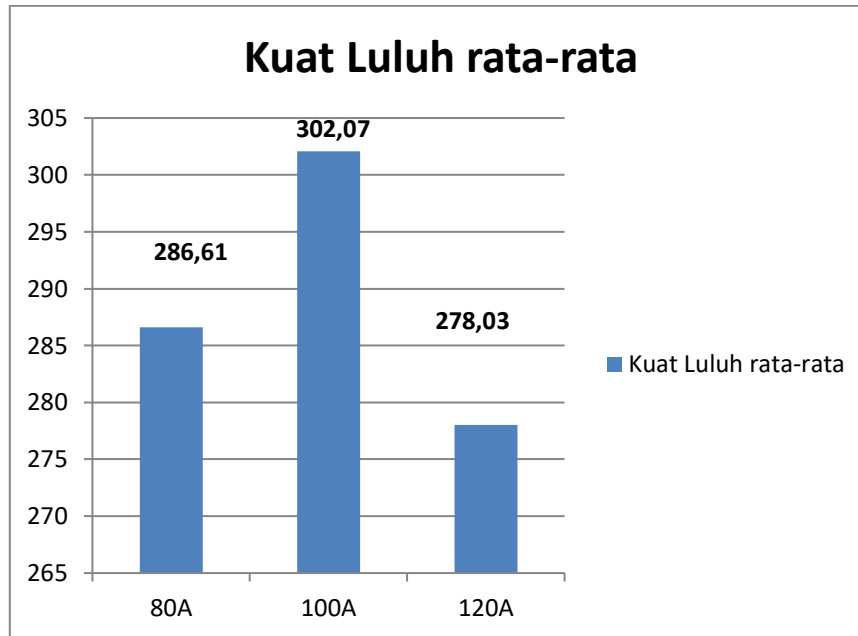
Gambar 5. Grafik Kuat Tarik

Hasil pengujian kekuatan tarik (Tabel 1 dan Gambar 2) menunjukkan nilai tertinggi (446,21 MPa) pada arus 100A, nilai terendah (435,22 MPa) pada arus 120A, dan nilai intermediat (440,72 MPa) pada arus 80A. Hasil ini sesuai dengan standar material ASTM A36 dan elektroda E7018.

- b. Data hasil dari perhitungan kekuatan luluh dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 6 hasil tersebut dihitung berdasarkan rumus juga data dari hasil pengujian.

Tabel 2. Kuat Luluh

No	Variabel Spesimen	Dimensi Spesimen (mm)			A _o (mm ²)	F (Kgf)	F Maks (N)	σ (MPa)
		P	L	T				
1	80 A	200	12,5	10	125	3912,84	38385	307,07
2	80 A	200	12,5	10	125	3529,68	34626,25	277,01
3	80 A	200	12,5	10	125	3513,76	34470	275,76
Nilai rata-rata σ (MPa)								286,61
1	100 A	200	12,5	10	125	3857,54	37842,46	302,73
2	100 A	200	12,5	10	125	3842,38	37693,75	301,55
3	100 A	200	12,5	10	125	3847,34	37742,50	301,94
Nilai rata-rata σ (MPa)								302,07
1	120 A	200	12,5	10	125	3579,51	35115	280,92
2	120 A	200	12,5	10	125	3518,09	34512,50	276,10
3	120 A	200	12,5	10	125	3530,45	34633,75	277,07
Nilai rata-rata σ (MPa)								278,03



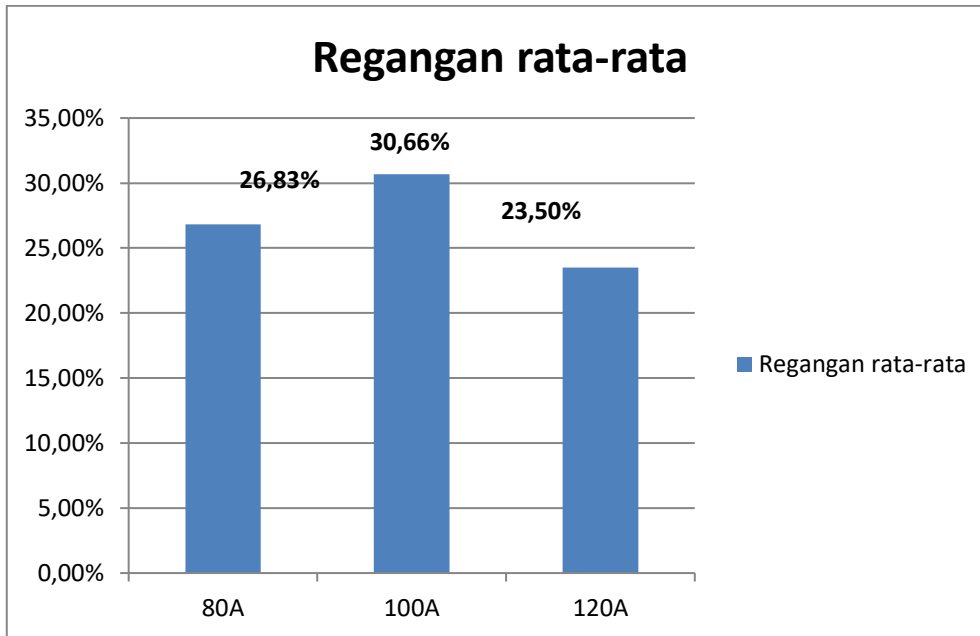
Gambar 6. Grafik Kuat Luluh

Berdasarkan (Tabel 2 dan Gambar 3) nilai kekuatan luluh tertinggi (302,07 MPa) tercatat pada arus 100A, nilai terendah (278,03 MPa) pada arus 120A, dan nilai intermediat (286,61 MPa) pada arus 80A. Hasil ini sesuai dengan standar material ASTM A36 dan elektroda E7018.

- c. Data hasil dari regangan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 7 hasil tersebut dihitung berdasarkan rumus juga data dari hasil pengujian.

Tabel 3. Regangan

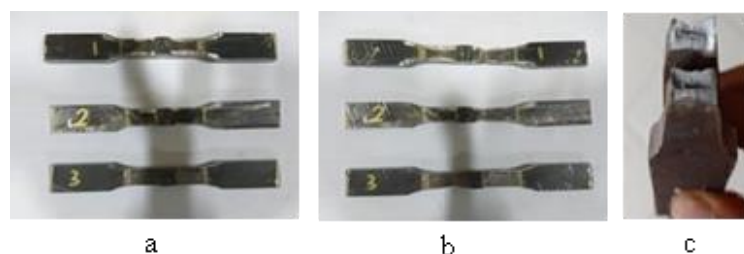
No	Variabel Spesimen	Dimensi Spesimen (mm)		ε (%)
		L_0	L	
1	80 A	50	63,75	27,50
2	80 A	50	63,00	26,00
3	80 A	50	63,50	27,00
	Nilai rata-rata ε (%)			26,83
1	100 A	50	65,75	31,50
2	100 A	50	65,50	31,00
3	100 A	50	64,75	29,50
	Nilai rata-rata ε (%)			30,66
1	120 A	50	62,00	24,00
2	120 A	50	61,50	23,00
3	120 A	50	61,75	23,50
	Nilai rata-rata ε (%)			23,50



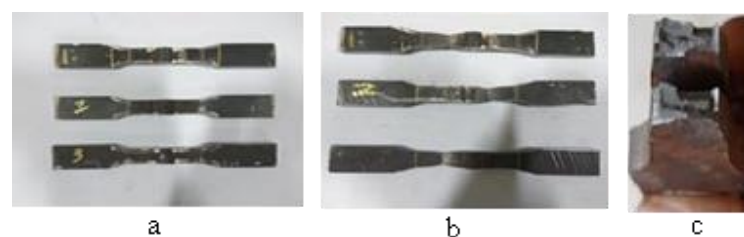
Gambar 7. Grafik Regangan

Data dari (Tabel 3 dan Gambar 4) menunjukkan nilai regangan tertinggi (30,66%) pada arus 100A nilai terendah (23,50%) pada arus 120A dan nilai intermediat (26,50%) pada arus 80A.

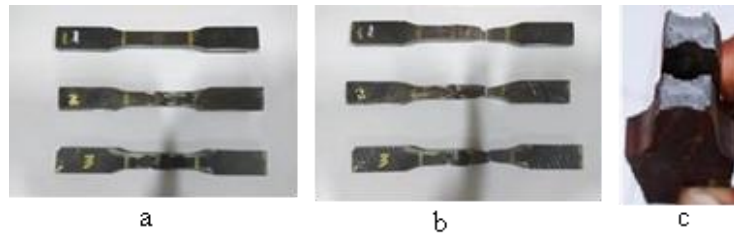
- d. Pengamatan menunjukkan bahwa semua patahan terjadi di luar sambungan pengelasan pada variasi arus 80A, 100A, dan 120A. Patahan bersifat ulet dengan perubahan bentuk plastis, permukaan kasar, berserabut, dan berwarna kelabu. Hal ini menunjukkan ketangguhan hasil pengelasan lebih tinggi daripada material dasar. Gambar berikut menampilkan: a) Spesimen sebelum pengujian tarik, b) Spesimen setelah pengujian tarik, dan c) Detail permukaan patahan.



Gambar 8. Spesimen Variasi Arus Pengelasan 80A Setelah Uji Tarik



Gambar 9. Spesimen Variasi Arus Pengelasan 100A Setelah Uji Tarik



Gambar 10. Spesimen Variasi Arus Pengelasan 120A Setelah Uji Tarik

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi arus pengelasan mempengaruhi kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan regangan pada hasil pengelasan baja karbon rendah ASTM A36 dengan pengelasan SMAW menggunakan elektroda E7018.
2. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa semua patahan terjadi pada batas antara daerah HAZ dan logam dasar, bukan pada sambungan pengelasan atau daerah HAZ itu sendiri.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1]. Pengantar Material Teknik. Penulis Bondan Tiara Sofyan. Penerbit UNHAN RI PRESS.
<https://www.octalsteel.com/astm-a36-steel-plate-specification/>.
- [2]. Struktur Baja. Penulis Andi Ibrahim Yunus,ST.,MT. Dr. Ir. Humayatul Ummah Syarif, S.T., M.T. Okma Yendri, S.T., M.T., Reni Raafidiani, S.ST., M.Tr.T., Ikhwan Arief Purnama, M.T., Rabiyyatul Uzda, S.T., M.T., Rahma Nindya Ayu Hapsari, S.T., M.T., George Winaktu, S.T., M.T., Ir. I Gede Yohan Kafrain, S.T., M.Eng., Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T., Tezar Panji Agung Anwar, Ir. Ferry Wantouw, S.T., M.T. Penerbit CV. Gita Lentera. Cetakan Pertama, Maret 2024.
- [3]. Diagram Fasa Baja Karbon. Diunggah oleh Pasca Putra Perdana.
<https://id.scribd.com/doc/245515534/Diagram-Fasa-Baja-Karbon>.
- [4]. Teknologi Pengelasan Logam. Penulis Didit Yantony,S.S.T.,M.Pd dan Simon Parekke,S.T.,M.T. Cetakan ke-1, 2023.
- [5]. Standar Pengelasan Konstruksi. Penulis Hamdani,S.S.T.,MT., Azwinur, S.T., M.T., Adi Saputra Ismy, S.T., M.T., Usman, S.T., M.Eng., Ph.D., Ir. Jufriadi, M.T. Penerbit CV.Andi Offset. Cetakan Pertama 2023.
- [6]. Teknologi Pengelasan Logam. Penulis Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto dan Prof. Dr. Toshie Okumura. Cetakan kedelapan, 2000.
- [7]. Teknologi Pengelasan Busur Manual (SMAW). Penulis Agus S, S.T dan Drs. Joko Pramono. Edisi Revisi, 2017.
- [8]. Ilmu dan Teknologi Pengelasan. Penulis Mochammad Noer Ilman dan Sehonon.2024.

- [9]. Perencanaan Struktur Baja. Penulis Eva Arifi dan Desy Setyowulan. Cetakan Pertama, Desember 2020.
- [10]. DETECH Material Testing Laboratory. Posted on June 22, 2025 By Firmansyah.
- [11]. Pengujian Material. Penulis Eko Budiyo, M.T dan Sulis Dri Handono, M.Eng. Cetakan Pertama, April 2020.
- [12]. Teknologi Pengelasan Busur Manual. Penulis Dwi Agus Sudjimat dan Maftuchin Romlie. Penerbit Media Nusa Creative. Cetakan I, Januari 2020.