



## Analisis Dampak Perubahan Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Las Pada Material Stainless Steel 316

Victor Salim<sup>1</sup>, Rosehan<sup>2</sup>, Sobron Yamin Lubis<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

DOI: [10.31004/jutin.v6i1.16384](https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.16384)

• Corresponding author:

[[victor.515190048@stu.untar.ac.id](mailto:victor.515190048@stu.untar.ac.id)] [[rosehan@ft.untar.ac.id](mailto:rosehan@ft.untar.ac.id)] [[sobronl@ft.untar.ac.id](mailto:sobronl@ft.untar.ac.id)]

### Article Info

### Abstrak

Kata kunci:  
Perubahan arus;  
Sambungan las;  
Stainless steel 316;

Dalam situasi urbanisasi yang semakin meningkat di ibukota, permintaan akan tempat tinggal yang layak dan berkualitas juga meningkat pesat. Kenaikan ini sejalan dengan permintaan pasar yang meningkat terhadap produk-produk konstruksi spesifik seperti railing, pintu dan jendela yang memiliki kualitas yang baik. Metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai dari sembilan pasang plat stainless steel 316 yang akan di las dengan menggunakan las SMAW. Pengelasan pada plat stainless steel akan dilakukan dengan arus las yang bervariasi sejumlah 60 A, 70 A dan 80 A. Masing-masing dari arus las tersebut akan dilakukan pada tiga plat stainless steel. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan variasi arus las yang lebih tinggi dalam proses pengelasan, dapat menghasilkan kekuatan sambungan las yang lebih tinggi. Modulus elastisitas dapat menurun dikarenakan beberapa faktor seperti adanya retakan mikroskopis, perubahan struktur kristal, atau perubahan dalam ikatan antar atom atau molekul bahan. Kekuatan sambungan las pada material stainless steel 316 juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain variasi arus pengelasan. Parameter-parameter seperti tegangan listrik, waktu pengelasan, dan jenis elektroda juga berkontribusi terhadap kekuatan sambungan las.

## Abstract

*Keywords:*  
*current changes;*  
*Welded joints;*  
*Stainless steel 316*

In a situation of increasing urbanization in the capital, the demand for decent and quality housing is also increasing rapidly. This increase was in line with increasing market demand for specific construction products such as railings, doors and windows which are of good quality. The research method and data collection will start from nine pairs of 316 stainless steel plates which will be welded using SMAW welding. Welding on stainless steel plates will be carried out with varying welding currents of 60 A, 70 A and 80 A. Each of these welding currents will be carried out on three stainless steel plates. The results showed that the use of a higher variation of welding current in the welding process resulted in a higher strength of the welded joint. The elastic modulus can decrease due to several factors such as the presence of microscopic cracks, changes in crystal structure, or changes in the bonds between atoms or molecules of the material. The strength of welded joints in stainless steel 316 material can also be affected by other factors besides variations in welding current. Parameters such as mains voltage, welding time and type of electrode also contribute to the strength of the welded joint.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam situasi urbanisasi yang semakin meningkat di ibukota, permintaan akan tempat tinggal yang layak dan berkualitas juga meningkat pesat. Kenaikan ini sejalan dengan permintaan pasar yang meningkat terhadap produk-produk konstruksi spesifik seperti railing, pintu dan jendela yang memiliki kualitas yang baik. Tidak berhenti sampai disitu, industri konstruksi dalam skala nasional juga berkembang seiring meningkatnya urbanisasi yang terjadi, dimana pada pembangunan yang semakin membaik, permintaan terhadap konstruksi seperti sistem pipa dan fasilitas-fasilitas yang berhubungan juga diharapkan memiliki kualitas yang kuat dan baik (Alfa, 2018).

Stainless steel merupakan satu dari banyak material yang sering digunakan dalam industri karena memiliki sifat yang tahan karat, tahan terhadap suhu tinggi, dan memiliki kekuatan mekanik yang tinggi (Sinaga & Manurung, 2020). Pada kasus tertentu stainless steel tidak jarang dipilih menjadi material utama dalam pembangunan suatu fasilitas umum seperti jembatan, sistem pipa bahkan sampai ke skala perumahan kecil seperti jendela dan pintu karena memiliki sifat-sifat yang kuat dan tahan akan korosi.

Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, karena mempunyai peran yang sangat penting dalam rekayasa dan reperasi produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan (Habibi et al., 2015)

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam khususnya baja untuk menghasilkan sebuah konstruksi mesin dilaksanakan dalam keadaan cair, Baja mempunyai jenis dan spesifikasi yang beragam tidak semua mempunyai sifat mampu las dengan baik. penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambungkan 2 (dua) bagian logam, atau lebih baik logam yang sejenis maupun tidak sejenis. Setiap metode yang digunakan untuk penyambungan yang digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing penggunaan (Aditia et al., 2019).

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan jenis las yang tertua, sederhana, dan kebanyakan digunakan dalam peroses penyambungan. Sekitar 50% dari semua industry menggunakan las jenis ini. Busur listrik dihasilkan dengan sentuhan ujung yang dilapisi elektroda terhadap potongan benda kerja dan menggambar dengan cepat pada jarak yang cukup untuk menjaga nyala busur listrik (Azis et al., 2019).

Penelitian terdahulu menunjukkan selama pengelasan berlangsung, logam las dan daerah daerah

pengaruh panas atau Heat Affected Zone (HAZ) akan mengalami serangkaian siklus termal, yaitu pemanasan sampai mencapai suhu maksimum kemudian diikuti dengan pendinginan. Siklus termal tersebut mempengaruhi struktur mikro logam las dan terbentuknya HAZ, dimana logam las akan mengalami serangkaian transformasi fasa selama proses pendinginan, yaitu dari logam las cair berubah menjadi Austenit dan akhirnya menjadi Ferrit (Amin, 2017).

Peningkatan arus listrik pada pengelasan mengakibatkan ketangguhan impak logam las menjadi turun namun sebaliknya kekuatan tariknya semakin meningkat. Penampang patahan uji impak pada hasil lasan menunjukkan bentuk steriasi yang menjadi ciri dari patah ulet (Priadi & Selvinus, 2007).

Variasi arus las SMAW pada sambungan stainless steel 316 memberikan pengaruh pada kekuatan tariknya. Nilai kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh arus 70 ampere dimana mempunyai kekuatan tarik sebesar 51,656 kg/mm<sup>2</sup>, kemudian disusul oleh arus 60 ampere yang memiliki kekuatan tarik 48,724 kg/mm<sup>2</sup>, dan kekuatan tarik terendah pada arus 80 ampere sebesar 48,175 kg/mm<sup>2</sup> (Nawiko & Lubis, 2022).

Trinova dalam penelitiannya menyatakan bahwa adanya pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan tarik sambungan las. Kekuatan tarik sambungan las raw material 36,711 kgf/mm<sup>2</sup>. Nilai kekuatan tarik dengan kuat arus pengelasan 100 A mengalami penurunan yaitu 31,863 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan dengan kuat arus pengelasan 125 A, mengalami kenaikan 40,827 kgf/mm<sup>2</sup>. Pada kuat arus pengelasan 150 A, mengalami kenaikan 48,503 kgf/mm<sup>2</sup> (Aprilya et al., 2020).

Bambang dalam penelitiannya mengenai penggunaan arus listrik dan filler pada pengelasan logam baja tahan karat AISI 316L menyatakan bahwa kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan sebesar 330 MPa dengan arus 90 A, dan kekuatan tarik terendah 275 MPa pada arus 60 A. Dari hasil pengujian tarik yang putus adalah didaerah baja karbon, diluar weld metal dan HAZ. Hasil kekerasan pengelasan GMAW tertinggi pada arus 90 A dan kekerasan terendah pada arus 60 A (Baroto & Sudargo, 2017).

Penelitian tentang studi pengaruh variasi kuat arus pengelasan menggunakan elektroda AWS E316L telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik spesimen raw material baja tahan karat ferit sebesar 555 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kekuatan tarik spesimen hasil pengelasan arus 40 A sebesar 395 N/mm<sup>2</sup>, 60 A sebesar 511 N/mm<sup>2</sup> dan 75 A sebesar 502 N/mm<sup>2</sup>. Terdapat cacat pengelasan berupa porositas pada weld metal pada pengelasan arus 40 A yang menyebabkan nilai kekuatan tarik menurun.

Simon dalam penelitian tentang pengaruh pengelasan logam AISI 316L terhadap sifat mekanik dan struktur mikro, menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan SMAW sebesar 64,01 kg/mm<sup>2</sup> dengan arus 70 A, dan kekuatan tarik terendah 61,97 kg/mm<sup>2</sup> pada arus 50 A. Pengelasan GTAW kekuatan tarik tertinggi sebesar 49,54 kg/mm<sup>2</sup> dengan arus 60 A dan kekuatan tarik terendah 46,64 kg/mm<sup>2</sup> dengan arus 70 A. Analisis variasi ANOVA SMAW dan GTAW menunjukkan bahwa 99,9% arus las mempengaruhi kekuatan tarik, dan 0,1% dipengaruhi oleh faktor lain (Suryanto & Qolik, 2017).

Abdullah meneliti tentang efek logam pengisi baja tahan karat 316L. Berdasarkan hasil uji tarik, semua spesimen gagal pada baja karbon A516 70 gr dengan hasil patah mulur (cup and cone). Sampel dilas menggunakan logam pengisi Inconel 615 memiliki kekuatan tertinggi 512 MPa, sementara sampel lain menunjukkan kekuatan hampir serupa 481 dan 487 MPa. Kekuatan tarik dari semua sampel yang dilas ditemukan berada di antara kekuatan tarik dari logam dasar. Uji kekerasan mikro menunjukkan bahwa ER80S-Ni1 memiliki kekerasan tertinggi, sementara profil kekerasan ER309L menunjukkan penurunan tajam pada sisi stainless steel dan ER weld metal NiCrMo-3 menghasilkan kekerasan permukaan dua logam dasar dengan variasi yang sedikit pada logam las (Widyanto et al., 2021).

Cvetkovski dalam penelitiannya tentang pengelasan pelat austenitic stainless steel 316, hasilnya yaitu tes yang dilakukan mengalami kegagalan saat uji tekuk dikarenakan adanya pori-pori dalam lasan. Adanya porositas yang disebabkan oleh kelembaban pada elektroda dan pada permukaan plat terkena oli. Hasil metalurgi menunjukkan pada logam las terdiri dari austenit dan ferit, bentuk ferit berenda dan fermicular. Pada HAZ 300NZS butiran ferit terlihat jelas dan kasar. Terdapat juga proeutecoid dan widmanstatten ferrite pada batas butir (Cahyono, 2021).

Imam melakukan penelitian mengenai analisa kekuatan sambungan las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) pada material stainless steel 316 akibat faktor cacat porositas dan incomplete penetration. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kekuatan tarik optimum terjadi pada plat normal dengan kondisi tanpa perlakuan panas dengan kuat tarik rata-rata sebesar 464,50 N/mm<sup>2</sup>. Kekuatan tarik terendah pada sambungan las tidak normal dengan kondisi heat treatment 600°C, harga kekuatan tarik rata-ratanya sebesar 351,23 N/mm<sup>2</sup>. Hasil uji kekuatan tekuk sambungan las rata-rata optimum terjadi pada sambungan normal dengan kondisi tanpa perlakuan panas dengan kuat tekuk rata-rata sebesar 872,17 N/mm<sup>2</sup>. Kekuatan tekuk

terendah pada sambungan las tidak normal dengan kondisi heat treatment 300°C, harga kekuatan tekuk rata-ratanya sebesar 684 N/mm<sup>2</sup>. Kekuatan dari sambungan las pada material stainless steel merupakan poin penting dalam pembuatan produk industri. Namun, kekuatan dari sambungan las pada material stainless steel dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu dari faktor tersebut adalah arus pengelasan yang digunakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada stainless steel 316 (Muhammad et al., 2022).

Dalam proses penyambungan materi ini menjadi suatu produk, pengelasan menjadi salah satu teknik yang sering digunakan untuk menyambungkan beberapa bagian. Pengelasan (welding) adalah teknik penyambungan dua buah material logam yang terpisah dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (Pratama et al., 2020). Pengelasan juga telah terbukti banyak digunakan pada industri modern untuk melakukan penyambungan pada produk tertentu dengan material utama logam (Aisyah et al., 2018), Meskipun pengelasan merupakan salah satu dari teknik penyambungan yang efektif dan efisien, pengelasan yang tidak tepat atau kurang optimal dapat mengakibatkan kelemahan pada sambungan las, seperti keretakan, deformasi, dan pelemahan struktur. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada stainless steel 316 perlu dilakukan untuk mengetahui parameter yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji, menganalisis serta memberikan evaluasi kepada pengaruh yang akan diberikan variasi arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada stainless steel 316. Dengan mengetahui pengaruh variasi arus pada kekuatan sambungan las pada stainless steel 316, penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi industri konstruksi maupun konsumen langsung dalam memilih parameter pengelasan yang tepat untuk memastikan keamanan dan kekuatan konstruksi dari material stainless steel 316 yang tepat dan efektif.

## 2. METODE

Metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai dari sembilan pasang plat stainless steel 316 yang akan di las dengan menggunakan las SMAW. Pengelasan pada plat stainless steel akan dilakukan dengan arus las yang bervariasi sejumlah 60 A, 70 A dan 80 A. Masing-masing dari arus las tersebut akan dilakukan pada tiga plat stainless steel. Setelah dilakukan proses pengelasan, stainless steel akan dibentuk sesuai dengan standar ASTM E8 dan dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada spesimen yang akan diuji. Proses pengelasan stainless steel 316 akan dimulai dari mempersiapkan sembilan pasang stainless steel 316 berukuran 200 mm x 20 mm dengan ketebalan 4mm. Pengelasan akan dilakukan dengan nilai arus las 60 A, 70 A dan 80 A. Masing-masing dari arus tersebut akan digunakan pada tiga pasang plat. Uji Tarik yang akan dilakukan pada stainless steel 316 adalah metode ASTM E8. ASTM E8 adalah prosedur standar yang digunakan untuk menguji kekuatan Tarik dari suatu bahan logam, sehingga dapat digunakan untuk material stainless steel. Plat dari stainless steel yang sudah melalui proses pengelasan akan dibentuk menjadi suatu spesimen berdasarkan ketentuan yang sesuai dengan ASTM E8 agar dapat dilakukan pengujian tarik sesuai dengan standar yang berlaku (Setyowati & Suheni, 2016). Berikut bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

### 2.1 Plat stainless steel 316

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah plat stainless steel 316 dengan ukuran 200 mm x 20 mm dengan ketebalan 4 mm.



**Gambar 1. Plat Stainless Steel 316**

## 2.2 Mesin las SMAW

Mesin Las SMAW digunakan untuk menyambung plat stainless steel 316.



**Gambar 2. Mesin Las SMAW**

## 2.3 Tang Ampere

Tang ampere digunakan untuk mengukur arus listrik serta tegangan yang digunakan secara tepat dan akurat.



**Gambar 3. Tang ampere**

## 2.4 Spesimen ASTM E8

Plat stainless steel 316 yang sudah dilas akan dibentuk menjadi specimen ASTM E8 untuk melakukan uji tarik.



**Gambar 4. Spesimen Uji ASTM E8**

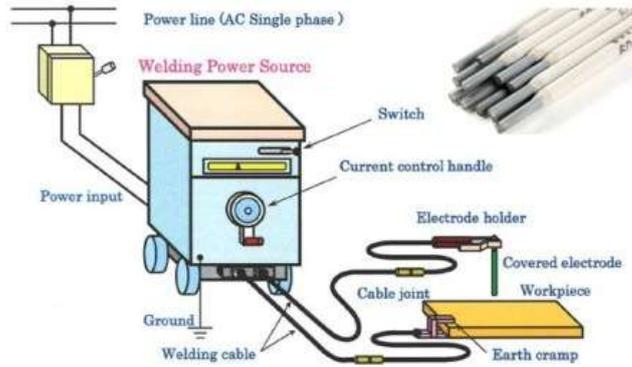
## 2.5 Universal testing machine

Universal Testing Machine digunakan untuk uji tarik spesimen ASTM E8.



**Gambar 5. Universal testing machine**

Berikut adalah rangkaian dari peralatan dan bahan dari las SMAW.



**Gambar 6. Peralatan las SMAW**

Adapun jadwal pelaksanaan dari penelitian ini, secara detail dapat dilihat pada tabel berikut:

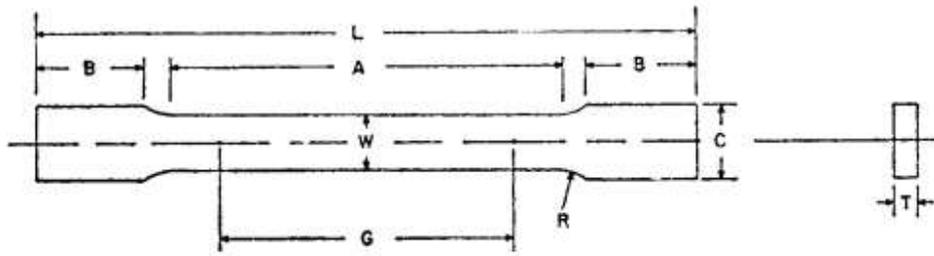
**Tabel 1. Jadwal pelaksanaan**

No	Jenis Kegiatan	Waktu pelaksanaan																				
		Maret				April				Mei				Juni				Juli				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	I. Persiapan																					
1	Studi Literatur																					
2	Penyusunan Proposal																					
3	Konstultasi Pembimbing																					
4	Pengumpulan Proposal																					
5	Seminar Proposal																					
6	Perbaikan Proposal																					
7	Pengumpulan Perbaikan Proposal																					
	II. Pelaksanaan																					
8	Konsultasi Pembimbing																					
9	Mencari Material Benda Uji																					
10	Mencari Alat																					
11	Pengelasan Benda Uji																					
12	Uji Tarik Hasil Las																					
13	Pengolahan Data																					
14	Evaluasi Skripsi																					
15	Penulisan Skripsi																					
16	Prasidang Skripsi																					
17	Pengumpulan Skripsi																					
18	Sidang Skripsi																					
19	Revisi Skripsi																					
20	Pengumpulan Revisi Skripsi																					

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Uji Tarik

Uji Tarik dilakukan pada stainless steel 316 adalah metode ASTM E8. ASTM E8 adalah prosedur standar yang digunakan untuk menguji kekuatan Tarik dari suatu bahan logam, sehingga dapat digunakan untuk material stainless steel. Plat dari stainless steel yang sudah melalui proses pengelasan akan dibentuk menjadi suatu spesimen berdasarkan ketentuan yang sesuai dengan ASTM E8 agar dapat dilakukan pengujian tarik sesuai dengan standar yang berlaku. Berikut ukuran spesimen uji tarik ASTM E8:

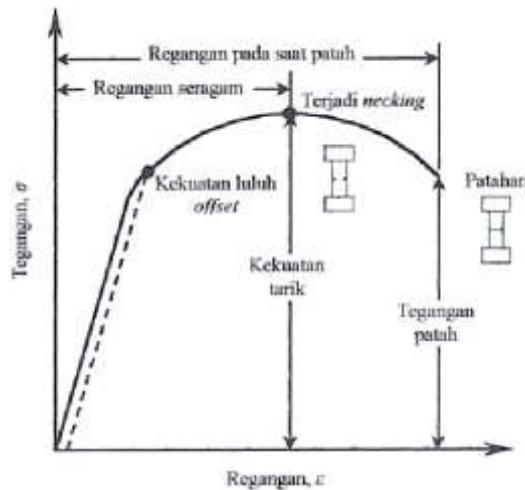


**Gambar 7. Spesimen Uji Tarik ASTM E8**

Keterangan:

W=12,5 mm    T=4 mm    R=12,5 mm    L=200 mm    A=75 mm    B=50 mm    C=20mm

Uji tarik dilakukan dengan menarik sebuah spesimen untuk mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap gaya tarik dan untuk mengetahui seberapa besar pertambahan panjang spesimen tersebut. Ketika uji tarik dilakukan pada sebuah spesimen sampai spesimen tersebut putus, spesimen tersebut akan terlihat seperti pada gambar di bawah ini.

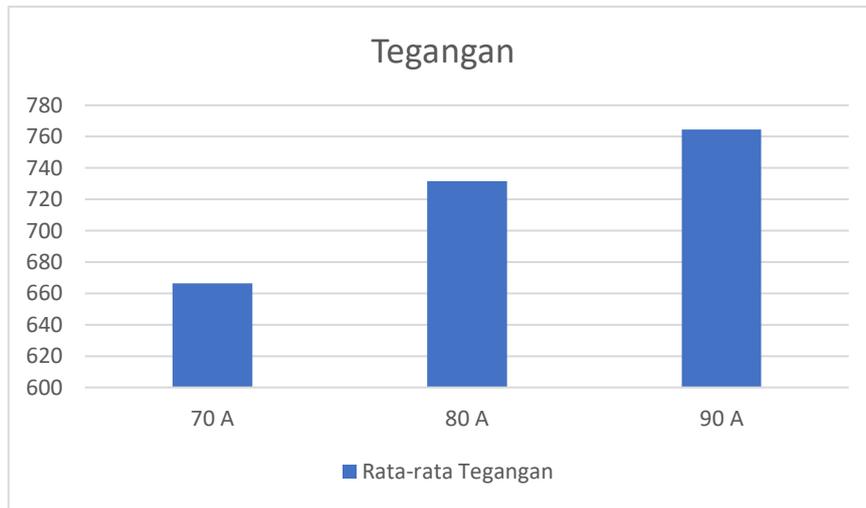


**Gambar 8. Uji tarik**

Hukum yang terdapat pada uji tarik adalah hukum Hooke. Dalam uji tarik terdapat daerah linier zone yaitu material atau gaya berbanding lurus dengan perubahan panjang material. Linier zone adalah kurva pertambahan panjang dan beban berdasarkan aturan Hooke yaitu: rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan.

**Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji tarik & tegangan**

No	Nilai Arus (A)	Kekuatan Tarik (kgf)	Kekuatan Tarik (N)	Pertambahan Panjang (mm)	Tegangan ( $\sigma$ )	Rerata tegangan
1.	70	3200	31360	42	627,2	666,4
2.	70	3350	32830	40	656,6	
3.	70	3650	35770	30	715,4	
4.	80	3700	36260	44	725,2	731,73
5.	80	3600	35280	45	705,6	
6.	80	3900	38220	43	764,4	
7.	90	3850	37730	45	754,6	764,4
8.	90	3950	38710	44	774,2	
9.	90	3900	38220	50	764,4	

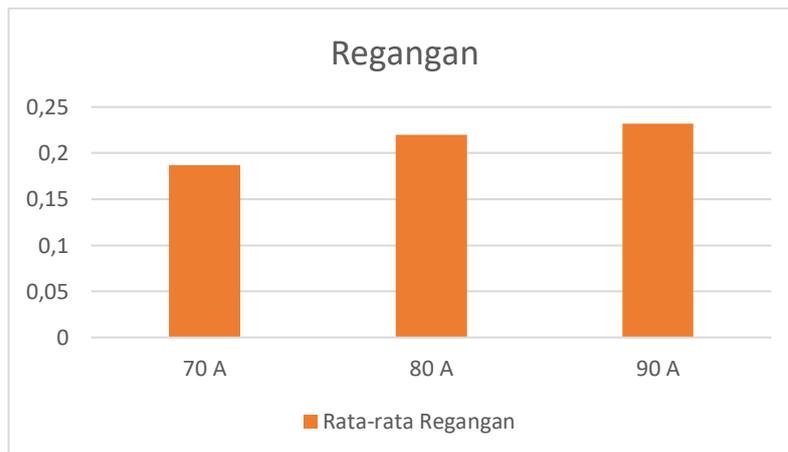


**Gambar 9. Grafik tegangan**

Berdasarkan data yang telah didapatkan melalui proses uji tarik menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai arus yang digunakan maka tegangan yang didapatkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh arus las yang memiliki nilai lebih tinggi berhasil meningkatkan efisiensi dari perpindahan elektron dari elektroda atau kawat las dan menciptakan resistensi yang lebih baik. Hal tersebut juga didukung oleh data, dimana variasi arus las yang lebih tinggi memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik dimana tegangan tertinggi yang dicapai adalah spesimen yang di las menggunakan variasi arus las 90 A yaitu 774,2 MPa, sedangkan tegangan terendah yang dicapai spesimen yang di las menggunakan variasi arus las 70 A yaitu 627,2 MPa.

**Tabel 3. Hasil regangan**

No	Nilai Arus (A)	Pertambahan Panjang (mm)	Regangan ( $\epsilon$ )	Rata-rata
1.	70	42	0,21	0,187
2.	70	40	0,2	
3.	70	30	0,15	
4.	80	44	0,22	0,22
5.	80	45	0,225	
6.	80	43	0,215	
7.	90	45	0,225	0,232
8.	90	44	0,22	
9.	90	50	0,25	

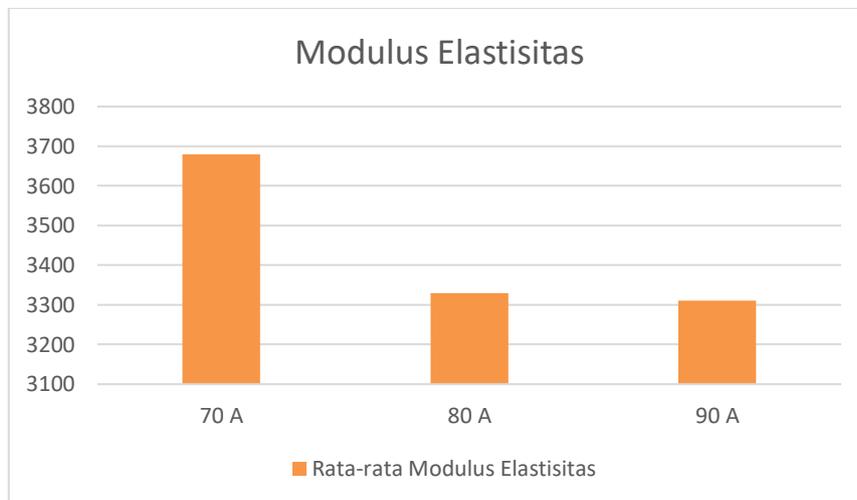


**Gambar 10. Grafik Tegangan**

Data mengenai regangan yang telah didapatkan melalui proses uji tarik juga menunjukkan peningkatan sama seperti tegangan. Selain sesuai dengan hukum hooke kedua, dimana tegangan atau stress yang dialami oleh suatu benda elastis berbanding lurus dengan regangan, Regangan yang tinggi pada spesimen uji diakibatkan oleh panas yang dihasilkan oleh arus yang lebih tinggi menyebabkan ekspansi termal yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.3, dimana regangan tertinggi adalah spesimen dengan variasi arus las 90 A yaitu 0,25 atau 25%, sedangkan regangan terendah adalah spesimen dengan variasi arus las 70 A yaitu 0,15 atau 15%.

**Tabel 4. Modulus Elastisitas**

No	Nilai Arus (A)	Tensile Strength (MPa)	Regangan (mm)	Modulus Elastisitas (E)	Rata-rata
1.	70	627,2	0,21	2.986,667	3.679,667
2.	70	656,6	0,2	3.283	
3.	70	715,4	0,15	4.769,333	
4.	80	725,2	0,22	3.296,364	3.329,238
5.	80	705,6	0,225	3.136	
6.	80	764,4	0,215	3.555,349	
7.	90	754,6	0,225	3.353,778	3.310,177
8.	90	774,2	0,22	3.519,091	
9.	90	764,4	0,25	3.057,662	



**Gambar 11. Grafiik modulus elastisitas**

Data modulus elastisitas yang telah diolah berdasarkan data tegangan dan regangan yang didapat melalui proses uji tarik cenderung menurun. Meskipun secara umum modulus elastisitas meningkat seiring terjadi peningkatan pada tegangan dan regangan. Hal yang merupakan anomali ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya retakan mikroskopis, perubahan struktur kristal, atau perubahan dalam ikatan antar atom atau molekul bahan. Hal ini dapat mengurangi kekakuan material dan mengakibatkan penurunan modulus elastisitas pada daerah di luar rentang elastisitasnya.

**4. KESIMPULAN**

Pada penelitian, dilakukan pengelasan dengan metode las SMAW dengan variasi arus las sebagai parameter pengelasan. Berdasarkan data penelitian yang telah diolah, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan variasi arus las yang lebih tinggi dalam proses pengelasan, dapat menghasilkan kekuatan sambungan las yang lebih tinggi, hal ini dapat terjadi karena arus las yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi dari perpindahan elektron dari elektroda atau kawat las ke spesimen kerja serta menghantarkan

panas lebih baik dari arus las yang lebih rendah, hal ini dapat ditunjukkan berdasarkan data pada tegangan dan regangan yaitu spesimen dengan arus 90 A lebih kuat dibandingkan dengan spesimen 70 A.

2. Meskipun secara umum peningkatan pada tegangan, regangan dan modulus elastisitas merupakan hal yang linear secara peningkatan, modulus elastisitas dapat menurun dikarenakan beberapa faktor seperti adanya retakan mikroskopis, perubahan struktur kristal, atau perubahan dalam ikatan antar atom atau molekul bahan.
3. Kekuatan sambungan las pada material stainless steel 316 juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain variasi arus pengelasan. Parameter-parameter seperti tegangan listrik, waktu pengelasan, dan jenis elektroda juga berkontribusi terhadap kekuatan sambungan las. Oleh karena itu parameter-parameter diluar arus pengelasan harus diperhatikan agar tidak terjadi kegagalan data pada spesimen yang akan diuji.

## 5. SARAN

Penulis menyarankan untuk memaksimalkan penggunaan nilai arus las pada pengelasan SMAW sesuai dengan lingkup yang ada dan telah ditentukan, Penulis juga menyarankan untuk melakukan penelitian dengan material yang lebih kompleks seperti aluminium.

## 6. REFERENCES

- Aditia, A., Nurdin, N., & Ismy, A. S. (2019). Analisa kekuatan sambungan material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan variasi arus pada proses pengelasan SMAW. *Journal of Welding Technology*, 1(1), 1–4.
- Aisyah, I. S., Nurdin, Y. A., Faidurrahman, D., Sewoyo, T., & Maarif, M. S. (2018). *Pengaruh Variasi Waktu Pengelasan dan Kecepatan Putar pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) terhadap Kekuatan Tarik Aluminium 6061*.
- Alfa, A. (2018). Industri Konstruksi Di Era Industri 4.0. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 4(3).
- Amin, A. (2017). Pengaruh Variasi Temperatur Interpass Terhadap Struktur Mikro Dan Fraktografi Haz Hasil Pengelasan Gmaw Metode Temper Bead Welding Pada Baja Karbon Sedang. *AL JAZARI: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 1(2).
- Aprilya, C., Rusiyanto, R., & Pramono, P. (2020). PENGARUH KUAT ARUS DAN VARIASI KAMPUH TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN UJI KEKERASAN VICKERS BAHAN EMS 45 PADA PENGELASAN. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 12(1).
- Azis, R. A., Suharno, S., & Saputro, H. (2019). Pengaruh Variasi Diameter Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pengelasan pada Baja Karbon Rendah Jenis SS400 dengan Metode SMAW. *Jurnal Teknik*, 17(2), 94–105.
- Baroto, B. T., & Sudargo, P. H. (2017). Pengaruh Arus Listrik dan Filler Pengelasan Logam Berbeda Baja Karbon Rendah (St 37) dengan Baja Tahan Karat (Aisi 316l) terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro. *Prosiding SNATIF*, 637–642.
- Cahyono, H. P. (2021). Analisis Radiografi Sinar-X Terhadap Sambungan Pelat Baja Tahan Karat Aisi 304 Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas Dengan Arus 40–60 Ampere. *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, 6(2), 12–22.
- Habibi, F., Respati, S. M. B., & Syafa'at, I. (2015). Perlakuan Pemanasan Awal Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisik Pada Daerah HAZ Hasil Pengelasan Baja Karbon ST 41. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Muhammad, A., Prasetyo, D. H. T., & Wahyudi, D. (2022). Pengaruh Kuat Arus Listrik Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan Media Pendingin terhadap Kekuatan Tarik Baja ST-37. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 6(2), 49–55.
- Nawiko, A., & Lubis, M. S. Y. (2022). Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan SMAW Terhadap Uji Tarik Sambungan Bahan ASTM A36. *Jurnal Syntax Transformation*, 3(05), 802–808.
- Pratama, R. Y., Basuki, M., & Pranatal, E. (2020). Pengaruh variasi arus pengelasan smaw untuk posisi pengelasan 1g pada material baja kapal ss 400 terhadap cacat pengelasan. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN)*, 2(1), 203–209.
- Priadi, D., & Selvinus, M. (2007). STUDI PENGARUH BESARNYA ARUS LISTRIK TERHADAP DISTRIBUSI KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO, DAN KEKUATAN IMPAK PADA BAJA KARBON RENDAH JENIS SB 46. *Jurnal Sains Dan Teknologi EMAS*, 17(3).
- Setyowati, V. A., & Suheni, S. (2016). Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic Stainless Steel 304 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Strukturmakro. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 29–36.
- Sinaga, A. J., & Manurung, C. (2020). Analisa Laju Korosi dan Kekerasan Pada Stainless Steel 316 L Dalam Larutan 10% NaCl Dengan Variasi Waktu Perendaman. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 1(2), 92–99.

- Suryanto, H., & Qolik, A. (2017). Pengaruh variasi arus las smaw terhadap kekerasan dan kekuatan tarik sambungan dissimilar stainless steel 304 dan st 37. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(1).
- Widyianto, A., Baskoro, A. S., Kiswanto, G., & Ganeswara, M. F. G. (2021). Analisis pengaruh arus pengelasan dan urutan pengelasan pada pengelasan pipa orbital terhadap lebar manik las dan distorsi pada pipa baja tahan karat 316L. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 16(1), 52–60.