

PENGARUH PROSES PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SUS 304 L

Parman Sinaga

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
[*parmans@itbu.ac.id*](mailto:parmans@itbu.ac.id)

Abstrak

Kemajuan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pengelasan pada material baja tahan karat adalah salah satu teknologi pengelasan yang membutuhkan proses tertentu karena dalam prosesnya baja tahan karat tidak boleh bereaksi dengan udara, sehingga pengelasan bahan SS 304 L dilakukan dengan Las SMAW. (Shielding Metal Arc Welding). Permasalahannya belum di ketahuinya sifat mekanis mekanis hasil pengelasan bahan tersebut. Material SS 304 L adalah bahan baja tahan karat yang sangat tinggi sering digunakan pada konstruksi industri seperti farmasi, kimia, dan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sifat mekanik yang meliputi pengujian kekerasan, uji tarik stainless steel 304 L yang di las menggunakan SMAW.. Metodologi penelitian yang dilakukan adalah pembuatan beberapa sample bahan SS 304 L untuk di lakukan pengelasan dengan 60 Amper dan 80 Amper kemudian dilakukan pengujian tarik dan kekerasan di laboratorium metalurgi, selanjutnya di Analisa untuk mengetahui dan membandingkan sifat mekanis bahan tersebut. Hasil Pengujian kekerasan diperoleh pada pengelasan bahan dengan 60 amper mempunyai kekerasan 361 HV, sedang sample yang dilas dengan 80 amper menghasilkan kekeraan 322 HV dan pengelasan dengan 100 Amper menghasilkan kekeraan 305 HV. Sedang Hasil pengujian kekuatan Tarik pada bahan dilas 60 Amper kekuatan Tarik maximal 25,487 N/mm², sedang pada bahan dilas 80 Amper kekuatan Tarik 25,762 N/mm². Dan bahan dilas pada sample 100 Amper kekuatann Tarik 25,212 N/mm². Hasil kekerasan tertinggi adalah pada pengelasan 60 Amper, Sedang kekuatan tertinggi pada pengelasa 60 Amper.

Kata Kunci : pengelasan, pengujian, kekuatan Tarik kekerasan.

1) PENDAHULUAN

Pengelasan adalah metode untuk menggabungkan dua logam dengan cara melelehkan bagian dari logam dasar dan logam pengisi, baik dengan tekanan maupun tanpa tekanan, serta dapat menggunakan atau tidak menggunakan logam tambahan, dan menghasilkan sambungan yang utuh. Aplikasi dari teknik pengelasan dalam konstruksi sangat beragam, mencakup bidang seperti perkapalan, pesawat terbang, jembatan, struktur baja, fasilitas transportasi, rel, pipa, dan lainnya.

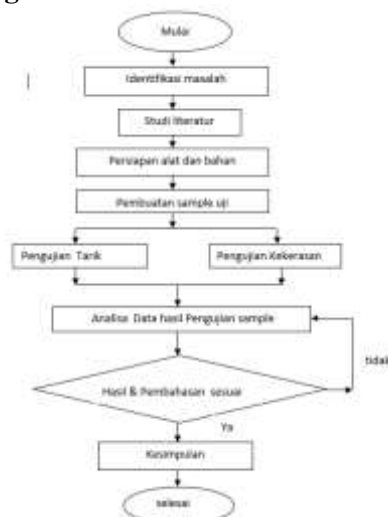
Metode pengelasan bahan tahan karat yang paling umum digunakan dalam konstruksi mesin adalah pengelasan dengan metode cair, baik melalui busur (las busur) maupun gas (las gas). Terdapat empat jenis las busur listrik, yaitu las busur gas TIG (Tungsten Inert Gas), las busur dengan elektroda terbungkus, MIG (Metal Inert Gas), las busur CO₂, las busur tanpa gas, dan las busur tenggelam. Salah satu tipe

dari las busur elektroda terbungkus adalah SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Solid state welding memiliki kemiripan dengan electric resistance welding, namun letak perbedaannya adalah pengelasan ini hanya menggunakan energi mekanik tanpa menggunakan energi listrik. Faktor-faktor yang memengaruhi pengelasan fase padat adalah waktu, tekanan, dan temperatur. Keunggulan dari pengelasan fase padat adalah tidak ada Heat Affected Zone (HAZ). Dengan kata lain, tidak ada daerah yang terpengaruh panas dan menyebabkan adanya perubahan perubahan struktur pada logam. Proses las yang termasuk solid state welding diantaranya adalah Friction Stir Welding (FSW), Cold Welding (CW), Diffusion Welding (DFW) Pengelasan dingin (Cold Welding) adalah proses solid-state yang menyambung logam tanpa panas, mengandalkan tekanan tinggi untuk menciptakan ikatan metalurgi yang kuat (Kreasi muda, 2025).

Permasalahan yang harus dipahami adalah seberapa besar kekuatan tarik dan ketahanan pada pengelasan bahan stainless steel atau SUS 304 L dengan metode pengelasan SMAW. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, skripsi ini mengambil judul Pengaruh Proses Pengelasan SMAW terhadap Karakteristik Mekanik Material SUS 304 L. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sifat mekanik, yang meliputi pengujian kekerasan serta uji tarik pada stainless steel 304 L yang dilas menggunakan metode SMAW dengan variasi arus 60 A, 80 A, dan 100 A.

2) METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian
Sumber: Penelitian Mandiri 2026

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat diagram alir penelitian yang menggambarkan metodologi dan kerangka penelitian dengan penjelasan sebagai berikut:

1) Identifikasi masalah :

Identifikasi masalah adalah proses mengenali dan memahami permasalahan yang ada dalam suatu bidang atau topik tertentu. Ini adalah langkah awal dalam penelitian atau pemecahan masalah, yang bertujuan untuk mendefinisikan dan menguraikan masalah secara spesifik

sehingga dapat ditangani secara lebih efektif. Yaitu untuk mengetahui kekuatan Tarik dan kekerasan hasil pengujian las bahan SUS 304 L. Identifikasi telah disampaikan di bab 1.

2) Studi Pustaka

Studi Pustaka adalah juga dikenal sebagai studi kepustakaan atau library research, adalah sebuah proses pengumpulan data dan informasi melalui sumber tertulis seperti buku, jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu. Tujuan utamanya adalah untuk memperoleh informasi yang relevan dan sebagai landasan Analisa hasil pengujian kekerasan dan kekuatann Tarik dari hasil las SMAW dari baja SUS 304 L. Studi Pustaka telah disampaikan di bab 2.

3) Persiapan Pengujian

Melakukan persiapan peralatan dan pembuatan sample bahan yang akan di uji yaitu baja SUS 304 L kemudian di lakukan penyambungan dengan las SMAW untuk dilakukan pengujian.

4) Pengujian dan pengambilan data .

Melakukan pengujian kekuatan Tarik dan kekerasan baja sample di salah satu laboratorium metalurgi.

5) Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian atau menganalisa data hasil pengujian baik pengujian kekuatan Tarik maupun pengujian kekerasan secara objektif dari hasil pengelasan bahan SUS 304 L. kemudian menginterpretasikan hasil tersebut, menghubungkannya dengan teori, dan memberikan implikasi serta rekomendasi.

6) Persiapan Alat & Bahan

Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian.

1. Persiapan alat Pembuatan sample Las :

1. Mesin las SMAW AC

2. Peralatan pengelasan
3. Mesin gergaji beserta kelengkapannya
4. Mesin frais vertical beserta kelengkapannya
5. Jangka sorong
6. Gerinda
7. Ampelas
8. Kikir
9. Mesin uji tiori
- 7) Bahan Penelitian
 1. SUS 304 L dengan ketebalan 3 mm
 2. Elektroda E308 – 16 Merk : NIKKO NIKKO ISO 9001 diameter 2,6



Gambar 2 Bahan SUS 304 L hasil pemotongan. (Sumber PT.X).



Gambar 3. Elektroda Las yang digunakan (Sumber PT.X)

2.2 Pelaksanaan Pengelasan Pembuatan Sampe

Berikut adalah Pelaksanaan Pengelasan Pembuatan Sampe:

1. Pemotongan sample dengan sesuai ukuran
2. Mempersiapkan elektroda jenis E308 - 16 dengan diameter 2,6 mm dan Mengecek kondisi mesin las SMAW pada arus DC dengan polaritas positif.
3. Meletakkan benda kerja yang akan dilas pada meja las.
4. Proses pengelasan dengan posisi mendatar.
5. Mengatur celah antara benda kerja dengan lebar 2 mm.

6. Menghidupkan mesin las dan blower agar asap yang timbul dalam pengelasan bisa terhisap keluar ruangan, sehingga tidak membahayakan kesehatan.
7. Mengelas benda kerja material SUS 304 L dengan variasi arus 60 A, 80 A, 100 A.
8. Setelah proses pengelasan semuanya selesai, kemudian mematikan mesin las dan blower
9. Hasil Las di biarkan pada proses pendinginan udara alami .
10. Finishing dengan membersihkan terak pada las dan merapikan dengan kikir.



Gambar 4 .Mesin Las yang digunakan (Sumber PT.X)

2.3 Spesifikasi Material SUS 304 L

Spesifikasi material SUS 304 L adalah baja tahan karat austenitik yang merupakan varian dari SUS 304 L dengan kandungan karbon yang sangat rendah (maksimal 0.03%). "L" pada 304 L menandakan "low carbon" atau karbon rendah. Kandungan karbon yang rendah ini bertujuan untuk mencegah pengendapan karbida (carbide precipitation) saat pengelasan, sehingga meningkatkan kemampuan las.

Tabel 1 Komposisi Kimia Bahan SUS 304 L.

Unsur	Kompisi (%)
Karbon (C)	Maks. 0,03
Mangan (Mn)	Maks. 2.0
Silicon (Si)	Maks. 1.0
Fosfor (P)	Maks. 0.045
Sulfur (S)	Maks. 0.03
Kromium (Cr)	18.0 – 20.0
Nikel (Ni)	8.0 – 12.0
Besi (Fe)	Balance

Sumber: ASTM A240

2.4 Proses Pengelasan Sample Uji

Bahan Plat SUS 304 L yang berukuran:
Panjang : 160 mm

Lebar	: 25 mm
Tebal	: 3 mm
Jumlah	: 12 batang
Bevel v grup	: 45 0
Las SMAW	: arus searah
Bahan kawat Las	: Elektroda E308 – 16
Merk	: NIKKO
	Nekle ISO
	9001
	diameter 2,6

Dari 12 pelat tersebut masing masing dibuat kampuh V setiap batang kemudian di hubung dan di las SMAW sehingga menjadi 6 sample, dengan pengelasan masing-masing menggunakan pengaturan arus yang berbeda.yaitu dengan arus 60 ampere, 80 amper dan 100 ampere.



Gambar 5 Semple hasil Pengelasan SMAW Baja SUS304 L dengan kawat las E 308 kampuh V. grup
Sumber: Penelitian Mandiri 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Material Penelitian

Sesuai dengan penelitian yaitu pengaruh pengelasan SMAW dengan variasi arus pada material Baja SUS 304 L terhadap kekerasan dan kekuatan Tarik. Maka perlu di bahas tentang material Baja SUS 304 L kemudian proses pengelasan dan pembuatansample uji.

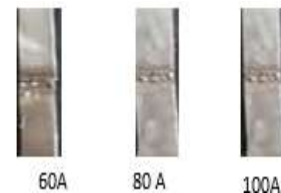
- 1) Pembuatan Spesimen Uji Kekerasan Sample atau specimen uji kekerasan di gunakan untuk Proses pengujian untuk mengetahui nilai kekerasan pada pengelasan SMAW dari bahan SUS 304 L, pada arus 60 ampere, 80 ampere dan 100 ampere, dengan menggunakan elektroda E308. Pengujian dilakukan untuk

mengetahui kekerasan pada titik lasan yaitu di bagian raw material, puncak lasan dan daerah HEZ. Proses pembuatan Sambel uji kekerasan di bentuk dengan pemotongan ssuai dengan ukuran, kemudian bagian permukaan yang akan di tekan di berinda rata dan di haluskan dengann amplas halus sampai hasil.

Adapun pembuatan sample uji kekerasan tersebut yaitu :

Panjang 57 mm x Lebar dalam 12,5 mm.

Atau di buat bulat dengan diameter 12,5 mm.



Gambar 6. Spesimen Uji Kekerasan
Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Pembuatan spesimen uji tarik mengacu pada standar uji ASTM E8 untuk material berbentuk plat dengan tebal tidak lebih dari 3 mm. Standar material uji tersebut dipilih karena tebal material uji 3 mm. Berdasarkan standar tersebut, maka bentuk material uji SUS 304 L untuk pengujian tarik harus disesuaikan dengan standar pengujian. Jumlah bahan untuk uji Tarik 3 batang pada hasil las dengan 60 Amper, 80 Amper dan 100 ampere. Proses pembuatan specimen uji Tarik tersebut yaitu :

1. Bahan hasil pengelasan di potong dengan gerinda dan gergaji porong.
2. Saat pemotongan berikan pendinginan air .agar suhu tetap dingin.
3. Dihaluskan ndengan amplas.
4. Pemotongan sesuai dengan ukuran standar *American Society for Testing and Materials (ASTM E8)*.

Pada gambar dibawah. standart dimensi specimen pelat uji Tarik dari:

Panjang	= 200 mm
Panjang sisi tengah	= 50 mm
Lebar	= 20 mm.
Lebar pada sisi tengah	= 12,5 mm
Jari -jari	= 12,5 mm
Tebal	= 3 mm
Panjang sisi ujung	= 50 mm



Gambar 7 Standart Specimen Plat Uji Tarik Standart ASME .

Sumber: Penelitian Mandiri 2026

3.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah suatu proses untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap deformasi permanen akibat penetrasi benda lain yang lebih keras (indenter). Uji kekerasan Vickers adalah metode untuk mengukur kekerasan material dengan menekan indenter intan berbentuk piramida ke permukaan benda uji. Hasil kekerasan diperoleh dari perhitungan luas permukaan lekukan yang dihasilkan, menggunakan rumus yang melibatkan gaya yang diterapkan dan diagonal lekukan

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan pada pengelasan SMAW dengan menggunakan elektroda E 308 material SUS 304 L. dengan specimen Pengelasan 60 amper, 80 Amper dan 100 amper. Pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium Teknik mesin Universitas Diponegoro Semarang (UNDIP). Menggunakan Metode Vickers.

1. Cara Pengujian kekerasan Vickers

Uji kekerasan biasanya dilakukan dengan menekan objek berdimensi dan bermuatan tertentu (indenter) ke permukaan material yang akan diuji . Kekerasan ditentukan dengan mengukur kedalaman penetrasi indenter atau dengan mengukur ukuran kesan yang ditinggalkan oleh indenter.



Gambar 8. Indentor Uji Kekerasan Vickers.

Sumber: Zhengyi Jiang, Jingwei Zhao, Haibo XieChapter, 2017)

2. Pengujian di lakukan pada tiga titik yaitu :

1.) Daerah titik row materi,

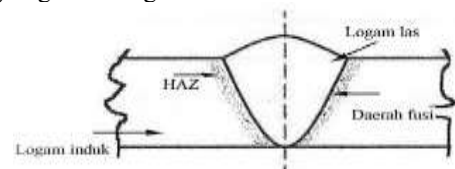
Titik material mentah (awal) untuk pengelasan biasanya merujuk pada area di mana dua atau lebih bagian logam akan disambung menggunakan proses pengelasan

2.) Daerah HAZ pengelasan

Zona yang Terpengaruh Panas (Heat Affected Zone/HAZ) adalah area logam di sekitar las yang mengalami perubahan sifat material akibat panas pengelasan, tetapi tidak meleleh. HAZ adalah bagian penting yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan las. Lebar HAZ rata-rata 3,2 mm tanpa memandang ketebalan dan mutu baja. Mayoritas (92%) lebar HAZ bervariasi antara 2 mm dan 4 mm.

3.) Daerah Puncak Pengelasan

Titik sambungan las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau las busur manual, merujuk pada area di mana dua atau lebih bagian logam digabungkan dengan menggunakan panas dari busur listrik yang dihasilkan oleh elektroda yang dilindungi.



Gambar 8 Daerah Heat Affected Zone (HAZ) pada pengelasan Logam

Sumber: Gelsonluz, 2021

3.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan :

Uji kekerasan penting untuk menentukan ketahanan material terhadap deformasi plastis dan untuk memastikan kualitas serta daya tahan komponen logam dalam berbagai aplikasi, terutama di industri manufaktur. Uji kekerasan pada Sambungan las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Baja SUS 304 L

Menggunakan Metode *Vickers*, standart *ASTM E384*. Data hasil uji kekerasan logam dapat di lihat pada table dibawah ini dengan besaran HV (*Hardness Vickers*):

Tabel 2 Data Hasil Uji kekerasan pada Sambungan las *SMAW* Baja SUS 304L

No	Spesimen	Area	Nilai Kekerasan (HV)
1	Sambungan Las 60 Amper	<i>Raw Material</i>	290
		<i>HEZ</i>	361
		<i>Weld</i>	384
2	Sambungan Las 80 Amper	<i>Raw Material</i>	257
		<i>HEZ</i>	322
		<i>Weld</i>	445
3	Sambungan Las 100 Amper	<i>Raw Material</i>	285
		<i>HEZ</i>	305
		<i>Weld</i>	338

Dari hasil Pengujian kekerasan tersebut dapat di bauta hasil kekerasan rata-rata pada table 3

Tabel 3 Hasil Analisa Nilai Rata-rata kekerasan pada Sambungan las *SMAW* Baja SUS 304 L

No	Area	Spesimen	Nilai Kekerasan (HV)
1	Raw Material	Las 60 Amper	290
		Las 80 Amper	257
		Las 100 Amper	285
		Nilai Rata-rata Kekerasan Raw Material	277
2	HEZ	Las 60 Amper	361
		Las 80 Amper	322
		Las 100 Amper	305
		Nilai Rata-rata Kekerasan HEZ	329
3	Weld	Las 60 Amper	384
		Las 80 Amper	445
		Las 100 Amper	338
		Nilai Rata-rata Kekerasan Weld	389
Nilai Kekerasan rata-rata keseluruhan			331,7

3.4 Pembahasan hasil uji kekerasan

Dari tabel 2 di atas dapat dilihat data hasil penelitian menunjukkan nilai kekerasan di titik pengelasan menggunakan jenis elektroda *AWS E 308 American Welding Society (AWS)* dengan menggunakan 3 spesimen. Dapat dilihat pada titik *Raw Material* pengelasan angka kekerasan paling tinggi pada pengelasan dengan 60 Amper. yaitu 295 HV, dan angka kekerasan terendahnya pada pengelasan dengan

yaitu 257 HV pada pengelasan 80 Amper, dapat diketahui rata-rata angka kekerasan *vickersnya* yaitu 277 HV. (dari tabel 3 Selanjutnya dapat dilihat data Hasil penelitian menunjukan nilai kekerasan terendah pada di titik *HEZ* adalah 305 HV, pada pengelasan 100 amper, dan nilai kekerasan tertinggi adalah 361 HV pada pengelasan 60 amper, sedang hasil rata rata kekerasan daerah *HEZ* adalah 329 HV (table 3) Kemudian dapat dilihat data Hasil penelitian menunjukan nilai kekerasan terendah pada di titik puncak (*Weld*) adalah 338 HV, pada pengelasan 100 Amper dan nilai kekerasan tertinggi adalah 445 HV pada pengelasan 80 amper, sedang hasil rata rata kekerasan daerah *Weld* adalah 389 HV (table 3)

Dari hasil Analisa di simpulkan bahwa Nilai kekerasan pada daerah *HEZ* maupun daerah *Weld*. Berada di atas nilai rata-rata *Row material*. Perbedaan kekerasan tersebut diakibatkan adanya transformasi panas dari suhu tinggi di daerah pengelasan (*Weld*) ke daerah *HEZ* kemudian ke daerah *row material*.

3.5 Data Hasil Pengujian Tarik.

Hasil pengujian tarik adalah data yang diperoleh dari pengujian tarik, yang merupakan metode untuk mengetahui sifat mekanik suatu material dengan cara memberikan gaya tarik hingga material tersebut putus. Hasil pengujian ini memberikan informasi tentang kekuatan, keuletan, dan sifat mekanik lainnya dari material tersebut. Material yang diuji tarik

adalah hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus yang berbeda yaitu 60 amper, 80 amper dan 100 amper, dengan elektroda E308. jenis bahan SUS 304 L. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine di Lab. Mesin Universitas Diponegoro Semarang

3.6 Prosedur Pengujian tarik

1. Menghidupkan alat uji tarik.
2. Memasang spesimen uji pada ragam alat uji tarik. Pemasangan spesimen harus benar-benar tegak lurus dengan mulut ragam, agar nantinya arah penarikan pada saat diberikan gaya atau beban bisa lurus
3. Menyiapkan kertas milimeter *block* dan meletakkannya di atas meja *plotter*, dari *milimeter block* ini nantinya akan diperoleh gambar grafik tegangan-regangan pada saat spesimen mendapatkan pengujian tarik.
4. Mengatur posisi 0 jarum pada alat ukur sebagai titik acuan awal dari gaya atau pembebanan.
5. Memberikan gaya atau pembebanan pada spesimen uji dengan menambahkan sedikit demi sedikit gaya atau beban dari tenaga pompa hingga spesimen uji putus dan berada pada gaya atau beban yang maksimal.
6. Besarnya gaya atau beban maksimal yang ditandai dengan putusnya spesimen uji dapat kita lihat dan catat hasilnya pada layar digital yang terdapat dalam CPU.
7. Hasil dari grafik tegangan-regangan dapat kita ketahui dari

milimeter *block* yang di tempatkan di meja *plotter*.

8. Menghitung besarnya tegangan tarik, tegangan luluh, dan regangan dari data yang telah didapatkan dengan menggunakan rumus sesuai persamaan yang telah ada

3.7 . Data Hasil Pengujian tarik

Hasil Pengelasan SMAW dengan variasi Arus 60 Amper, 80 Amper, 100 Amper jenis bahan SUS 304 L. dapat di lihat pada table 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengelasan SMAW dengan variasi arus 60 A, 80 A, 100 A jenis bahan SUS 304 L

No	Parameter	Spesimen Uji		
		60 Amper	80 Amper	100 Amper
1	Gaya maksimal (N)	25487,483	23762,070	25213,897
2	Tegangan Maksimal (MPa)	449,991	383,847	407,183
3	Perpanjangan (mm)	8,878	5,497	5,388
4	Perpanjangan (%)	17,756	10,994	10,776
5	Modulus Young (MPa)	9046,697	8038,103	7981,904

3.8 Analisa Data hasil uji Tarik bahan SUS 304 L.

- 1.) Analisa Besar Nilai Regangan hasil uji Tarik.
Analisis regangan adalah proses mengukur perubahan bentuk atau ukuran suatu benda (regangan) yang disebabkan oleh gaya atau beban yang diberikan, serta memahami bagaimana gaya tersebut didistribusikan di dalam benda tersebut.
- a) Besar Regangan (ε) pada hasil Dari pada specimen las 60 Amper bahan SUS 304 L adalah :



Gambar 9 specimen Uji tarik
pengelasan 60 Ampere
Sumber: Penelitian Mandiri
2026

$$\epsilon_{60} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

$L - L_0$ = panjang akhir di
kurangi panjang awal setelah
di uji tarik
(8,878 mm)

L_0 = panjang mula (50 mm) (
dari gambar 4.3 hal.46)

Maka : $\epsilon = \frac{8,878}{50} \times 100\% =$
17,76 %

- b) Besar Regangan (ϵ) pada
hasil tiori pada specimen las 80
Ampere bahan SUS 304 L adalah
:



Gambar 10 specimen Uji tarik
pengelasan 80 Ampere
Sumber: Penelitian Mandiri
2026

$$\epsilon_{80} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

$L - L_0 = 5,497$ mm (dari table
4.3)

$L = 50$ mm

$$\epsilon_{80} = \frac{5,497}{50} \times 100\% = 10,99 \%$$

- c) Besar Regangan (ϵ) pada
hasil tiori pada specimen las 100
Ampere bahan SUS 304 L adalah
:



Gambar 4.7 specimen Uji tarik
pengelasan 100 Ampere
Sumber: Penelitian Mandiri
2026

$$\epsilon_{100} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

$L - L_0 = 5,388$ mm (dari
table 4.3)

$L = 50$ mm

$$\epsilon_{100} = \frac{5,388}{50} \times 100\% = 10,78 \%$$

- 2) Analisa Tegangan Luluh hasil
uji Tarik.

Tegangan luluh adalah
tegangan maksimum yang dapat
ditahan oleh suatu material
sebelum mengalami deformasi
permanen atau perubahan bentuk
yang tidak bisa kembali ke bentuk
aslinya setelah beban dihilangkan.
Ini adalah titik kritis di mana
material mulai beralih dari
perilaku elastis (kembali ke
bentuk semula) ke perilaku plastis
(perubahan bentuk permanen).
Deformasi Elastis adalah Saat
material dikenai tegangan, ia akan
meregang atau tertekan. Jika
tegangan dihilangkan dan
material kembali ke bentuk
aslinya, deformasi tersebut
disebut elastis. Sedangkan
tegangan luluh (σ_y) adalah
tegangan spesifik pada kurva
tegangan-regangan di mana
material mulai menunjukkan
perilaku plastis, menurut metode
metode *off set* tegangan mulur

dimulai dari nilai regangan (ϵ)
0,2 %.[3]

Menurut pengamatan hasil uji tarik nilai tegangan luluh (yield stress) pada regangan 0,2 % adalah :
Pada hasil pengelasan 60 Amper (σ_{y60}) = 225 N/mm²
Pada hasil pengelasan 80 Amper (σ_{y80}) = 125 N/mm²
Pada hasil pengelasan 100 Amper (σ_{y100}) = 75 N/mm²

3) Analisa keuletan

Analisis keuletan dan keliatan adalah dua sifat material yang berkaitan dengan kemampuan material tersebut untuk mengalami *deformasi* (perubahan bentuk) sebelum akhirnya patah. Keuletan (ductility) adalah kemampuan material untuk mengalami peregangan atau *deformasi* tarik sebelum putus, adalah kemampuan material untuk mengalami peregangan atau deformasi tarik sebelum putus.

Besar *Deformasi Penampang* dapat diukur dapat di Analisa dengan persamaan :

$$V = \frac{A - A_0}{A} \times 100 \%$$

Dimana :

V = Deformasi

Penampang (mm²)

A = luasan mula2 daerah patahan pada specimen uji tarik (mm²)

A = b x t (mm²)

Dimana : b = lebar specimen sisi tengah = 12,5 mm

T = tebal specimen sisi tengah = 3 mm

A = 12,5 x 3 = 37,5 mm².

(hasil pengukuran) :

Deformasi pengelasan 60 A

A₀ = Luasan daerah perpatahan (mm²)

A₀ = b x t

Dimana =

b = Lebar patahan = 0,45 mm

t = tebal patahan = 2,41 mm

Deformasi hasil pengelasan 60 Ampere :

$$V = \frac{38,1 - 1,08}{38,1} \times 100\%$$

$$v = \frac{37,02}{38,1} \times 100\% = 0,971\%$$

(hasil pengukuran) :

Deformasi pengelasan 80 A

A₀ = Luasan daerah perpatahan (mm²)

A₀ = b x t

Dimana =

b = Lebar patahan = 0,41 mm

t = tebal patahan = 2,52 mm

Deformasi hasil pengelasan 80 Ampere :

$$V = \frac{38,1 - 1,03}{38,1} \times 100\%$$

$$v = \frac{37,07}{38,1} \times 100\% = 0,972\%$$

(hasil pengukuran) :

Deformasi pengelasan 100 A

A₀ = Luasan daerah perpatahan (mm²)

A₀ = b x t

Dimana =

b = Lebar patahan = 0,46 mm

t = tebal patahan = 2,13 mm

Deformasi hasil pengelasan 100 Ampere :

$$V = \frac{38,1 - 0,97}{38,1} \times 100\%$$

$$V = \frac{37,13}{38,1} \times 100\% = 0,974\%$$

3.9 Data Hasil Analisa Uji Kekuatan

Tarik Hasil Lasan Baja SUS 304 L

Hasil Analisa data uji Tarik bahan SUS 304 L pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 5 Hasil Analisa data uji Tarik hasil lasan baja SUS 304 L.

No	Parameter	Spesimen Uji		
		60 Ampere	80 Ampere	100 Ampere
1	Gaya maksimal (N)	25487,483	25762,070	25212,897
2	Tegangan Max. (σ _m) (MPa)	449,991	383,947	407,185
3	Tegangan luluh (σ _y) (MPa)	225	125	75
4	Regangan Maksimal (ε _m)(%)	17,76	10,99	10,78
5	Deformasi Penampang (mm ²)	0,971	0,972	0,974

3.10 Pembahasan hasil Uji tarik Hasil lasan Bahan SUS 304 L

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh variasi arus las pada pengelasan logam SUS 304 L terhadap sifat mekanis kekuatan tarik secara signifikan mempengaruhi kekuatan tarik dimana kekuatan tarik tertinggi pada arus 60 amper sebesar 449,991 MPa. Sedangkan Kekuatan Tarik terendah pada arus 80 Amper sebesar 383, 947 Mpa. Sedang kekuatan tarik pada standart ASME (table 3.2 bab 3) adalah antara 485 – 515 MPa. Maka terjadi penurunan kekuatan Tarik.

Sedang Pengukuran tegangan luluh Yield stress (σ_y) tertinggi pada hasil las 60 amper yaitu 225 Mpa, yaitu di atas standart ASME yaitu 205 MPa. dan tegangan luluh terkecil adalah hasil lasan 100 amper yaitu 75 MPa. Di bawah standart ASME yaitu 170 – 205 MPa.

Sedang Hasil Keuletan atau regangan tertinggi adalah pada hasil lasan 60 amper yaitu 17,756 % dan terendah adalah pada hasil lasan 100 amper yaitu 10,78 % hal ini lebih rendah dari standart ASME yaitu minimal 40 %.

Berbedaan hasil uji Tarik lasan SMAW dengan variasi arus terhadap bahan SUS 304 L di sebabkan terjadinya transformasi panas daerah pengelasan ke bahan raw material, terlihat perpatahan berada di daerah HAZ.

4. KESIMPULAN

Dari Analisa pembahasan terhadap hasil penelitian pengujian mekanis pengelasan SMAW dengan variasi arus bahan SUS 304 L dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil kekerasan tertinggi daerah HEZ pada hasil lasan 60 amper yaitu 361 HV, sedang pada daerah weld (lasan) kekerasan tertinggi adalah pada lasan 80 amper yaitu 445 HV. Sedang standar ASME kekerasan logam SUS 304 L adalah 70 – 90 HRB.
2. Hasil Analisa dan pembahasan uji Tarik pada tegangan maximum tertinggi adalah pada hasil lasan 60 amper yaitu 449,991 Mpa. Sedang terendah adalah pada lasan 80 Amper yaitu 383,947 Mpa. Hasil ini masih dibawah standart ASME yaitu 485 – 515 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- Kreasimuda, (<https://kreasimudaIndonesia.com/mengenal-berbagai-jenis-pengelasan-dalam-dunia-industri/>, diunduh 11-6-25)
- Zhengyi Jiang, Jingwei Zhao, Haibo Xie Chapter 15 - Practice of Micro Flexible Rolling, ScienceDirect, 2017
- Gelsonluz.<https://www.bahan.gelsonluz.com/2021/08/apa-itu-zona-fusi-definisi.html> , 9-7-25, 2021