

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Temuan penelitian mendukung penelitian sebelumnya oleh (Sudargo & Baroto, 2017) bahwa kekuatan tarik pengelasan GMAW dipengaruhi oleh arus pengelasan. Pada pengelasan GMAW, kekuatan tarik maksimum adalah 350 MPa pada arus 90 A, sedangkan kekuatan tarik minimum adalah 280 MPa pada arus 60 A. Proses pengelasan GMAW memiliki kekerasan maksimum 90A dan kekerasan minimum 60A.

Penelitian yang dilakukan oleh (Dewanto, Amirudin, & Yudo, 2016) Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa metode pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) yang dapat mencapai nilai tegangan tarik maksimum 99,35 N/mm² dan nilai regangan 1,9 persen, menghasilkan pengelasan yang lebih sempurna atau lebih baik. Nilai tegangan tarik dan regangan maksimum yang diperoleh dengan metode FSW (*Friction Stir Welding*) masing-masing adalah 29,62 N/mm² dan 0,5 persen. Hasil kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*), sebesar 72,6 N/mm², digunakan dalam analisis menggunakan *software Ansys LS-Dyna* selain hasil uji lab. Selain itu, *friction stir welding* (FSW) adalah 25,9 N/mm².

Penelitian dilakukan oleh (Rombe, Fitrah, Asiri, & Mardin, 2021) dari hasil Penelitian yang didapatkan pada pengujian tarik menunjukkan tegangan tarik maksimum pada pengelasan SMAW 120A sebesar 7765,450 kg/cm² dan regangan akhir sebesar 6,482% sedangkan pengelasan GMAW 120A menghasilkan kekuatan Tarik maksimum sebesar 8569,986 kg/cm² dan regangan akhir sebesar 5,898%.

2.2 Pengelasan

Teknik industri menggunakan pengelasan secara luas baik di industri otomotif dan industri bangunan. Pengelasan adalah proses yang sangat penting. Salah satu metode untuk menggabungkan dua atau lebih logam adalah pengelasan, yang melibatkan peleburan beberapa logam induk dengan logam pengisi untuk membuat sambungan yang kokoh. Menurut definisi *American Welding Society* (AWS), pengelasan adalah ikatan metalurgi yang dibuat pada sambungan logam atau paduan saat masih cair atau cair. Singkatnya, pengelasan adalah proses menggunakan energi panas untuk menggabungkan beberapa batang logam menjadi satu (Nugroho & Setiawan, 2018).

Sifat logam menentukan kualitas hasil penyambungan logam. Karena menggunakan panas yang berperan sangat sensitif pada hasil pengelasan, kondisi ini sangat bergantung pada perubahan temperatur yang terjadi selama proses penyambungan. Siklus termal yang dialami logam selama proses pengelasan yaitu proses pemanasan dan pendinginan yang cepat yang terjadi di area pengelasan menyebabkan deformasi yang berdampak pada kualitas produk yang dilas,

termasuk ketangguhan sambungan, kekuatan tarik, dan daya tarik struktur mikro logam (Nugroho & Setiawan, 2018).

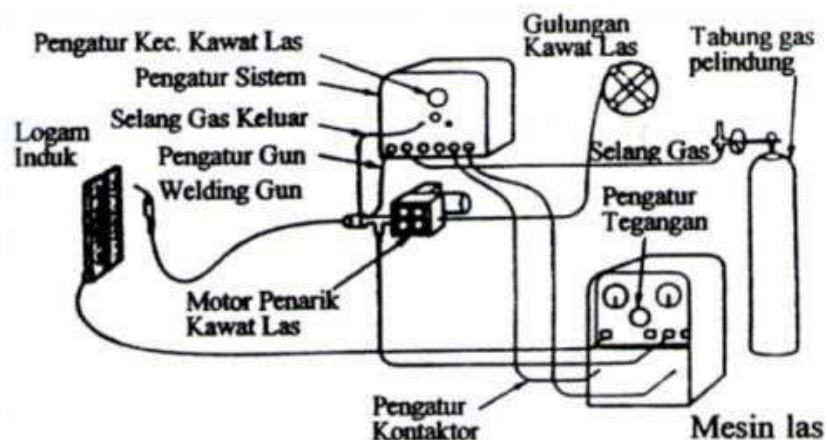
Proses penyambungan logam dengan sifat fisik, mekanik, termal, dan metalurgi yang berbeda dikenal sebagai pengelasan berbeda atau "penyambungan logam berbeda, dan memerlukan pemeriksaan sifat sambungan las antara kedua logam (Sudargo & Baroto, 2017). Jahitan las merupakan salah satu faktor penentu kualitas sambungan las. Sebelum proses pengelasan dimulai, perlu dilakukan pemilihan jenis sambungan las karena sambungan itulah yang menerima beban. Jahitan las sangat berguna untuk menampung material yang mengisi benda kerja (Ishak, Asiri, & Kamil, 2020).

2.3 Pengelasan MIG

1. Pengertian Las *Metal Inert Gas* (MIG)

Gas Arc Welding Metal Welding biasa sering juga disebut metal Inert Gas (MIG) adalah beragam teknik pengelasan yang digunakan dalam aplikasi di mana lasan berkualitas tinggi dan akurat diperlukan, jenis mesin pengelasan ini sangat umum digunakan dalam industri pengelasan. Dengan pengelasan busur, jenis pengelasan busur listrik yang menggunakan perisai gas inert. Gas diterbangkan ke lasan selama pengelasan busur yang terlindungi gas untuk melindungi busur dan logam cair dari pengaruh luar (Wiryo Sumarto & Okumura, 2000). Pelindung oksidasi yang digunakan antara lain:

- a. Gas argon (Ar).
- b. Gas campuran helium dengan argon (75% He, 25% Ar).
- c. Gas helium (He).
- d. CO².
- e. Gas campuran argon, helium, dan hydrogen.



Gambar 2. 1 Skema Pengelasan MIG
(Ian Niko Iswara Sihombing, dkk, 2019)

2. Kelebihan dan kekurangan las MIG.

Adapun kelebihan dan kekurangan dalam teknik pengelasan MIG sebagai berikut:

a. Kelebihan las MIG

- 1) Proses pekerjaan tidak rumit dan sangat efisiensi.
- 2) Tidak menimbulkan terak atau slag. Layaknya seperti las SMAW.
- 3) Las MIG mempunyai angka deposisi (*deposition rates*) lebih tinggi dibandingkan SMAW.
- 4) Dapat digunakan untuk banyak jenis material logam.
- 5) Cocok untuk dunia otomotif dan konstruksi bangunan.

b. Kekurangan las MIG

- 1) Cacat las porositi banyak terjadi karena pemakaian kualitas gas pelindung yang tidak layak.
- 2) Saat awal *set-up* pengelasan merupakan yang sedikit sulit.
- 3) Wire-feedex memerlukan pengontrolan yang kontinou.
- 4) Busur yang tidak stabil berakibat dari ketrampilan operator yang kurang baik.

3. Jenis material logam yang dapat dilas oleh MIG diantaranya:

- a. Baja tahan karat
- b. Baja tegangan tinggi
- c. Baja paduan rendah
- d. Baja tegangan menengah
- e. Tembaga
- f. Alumunium
- g. Tembaga panduan dll

Kawat fluks inti dan kawat padat adalah dua bentuk elektroda yang paling umum digunakan dalam pengelasan MIG, dan bentuk elektroda sangat tergantung pada jenis pekerjaan. Untuk mencegah gas pelindung terbawa oleh angin, kawat padat sering digunakan untuk pengelasan dalam struktur kecil hingga menengah yang operasinya relatif tertutup dalam ruang tertutup. Sementara kawat *fluks cored* sering digunakan untuk konstruksi las media hingga berat ketika lingkungan kerja memungkinkan di daerah dengan lebih banyak ruang (ada lebih sedikit angin).

4. Jenis-jenis elektroda untuk las MIG

a. Elektroda besi karbon, diantaranya:

a) ER70S-3

Secara umum, elektroda ini paling sering digunakan. Gas pelindung berbasis argon-oksigen-karbon dioksida digunakan oleh elektroda. Baja karbon rendah dan sedang akan mengalami pengelasan tunggal dengan kekuatan tarik lebih besar dari logam dasar (benda kerja).

Bergantung pada gas pelindung, kekuatan tarik selama proses pengelasan multi-pass berkisar dari 65.000 hingga 85.000 psi.

b) ER70S-4

Elektroda ini memiliki silikon yang lebih tinggi (1,50 persen) dan konten mangan (0,85 persen). Gas pelindung yang berguna termasuk CO₂, AR-O₂, dan AR-CO₂. Elektroda ini sering digunakan dalam proses pengelasan hubung singkat atau semprot.

c) ER70S-5

Elektroda ini mengandung jumlah tambahan mangan dan silikon, selain 0,5 hingga 0,9 persen aluminium yang berfungsi sebagai komponen deoksidasi dan berguna untuk pengelasan pada permukaan benda kerja yang berkarat. Gas yang dapat digunakan sebagai gas pelindung adalah CO₂. Hanya permukaan datar yang dapat digunakan untuk mengoperasikan pengelasan semacam ini.

d) ER70S-6

Elektroda ini mengandung silikon yang paling banyak (1,15%) dan mangan (1,85%), yang keduanya merupakan elemen pengoksidasi yang berguna. Baja karbon rendah biasanya menggunakan arus listrik tinggi dan gas pelindung CO₂.

e) ER70S-7

Elektroda ini memiliki molibdenum (0,4-0,6%), yang meningkatkan kekuatan, dan silikon dan mangan sebagai agen deoksidasi.

f) ER80S-D2

Elektroda ini termasuk silikon teroksidasi, mangan, dan molibdenum (0,4-0,6) untuk meningkatkan kekuatan lasan.

g) ER70S-1

Di antara elektroda yang terbuat dari baja padat, elektroda ini memiliki kandungan silikon paling sedikit. Sejumlah kecil O₂ ditambahkan bersama dengan gas pelindung argon.

h) ER70S-2

Kandungan gabungan zirkonium, titanium, dan aluminium terdeoksidasi dalam elektroda ini berjumlah 0,2 persen, sedangkan kandungan karbon sangat tinggi yaitu 0,07 persen. Elektroda tersebut digunakan dengan baik gas pelindung CO₂ atau campuran gas pelindung dari 1 sampai 5 persen argon dan oksigen.

Tabel 2. 1 Komposisi kimia untuk elektroda baja karbon

AWS CLASS	CARBON	MANGAN	SILICON	SULFUR	PHOS	MOLYB
ER70S-2	0.07	0.90-1.40	0.40-0.07	0.035	0.025	
ER70S-3	0.06-0.015	0.90-1.40	0.45-0.75	0.035	0.025	
ER70S-4	0.07-0.15	1.00-1.50	0.65-0.85	0.035	0.025	
ER70S-5	0.07-0.19	0.90-1.40	0.30-0.60	0.035	0.025	
ER70S-6	0.07-0.15	1.40-1.8	0.80-1.15	0.035	0.025	
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.50-0.80	0.035	0.025	
ER80S-D2	0.07-0.12	1.60-2.10	0.5-0.80	0.035	0.025	0.40-0.60

(Davis, 1995)

Gambar untuk jenis elektroda besi karbon dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2. 2 Elektroda Baja Karbon Pengelasan MIG
(Wartono, dkk, 2019)

- b. Elektroda stainless steel, diantaranya :
 - a) ER308L
Stainless steel 304 dapat dilas menggunakan elektroda jenis ini. Kandungan nikel dan kromium hampir sama. Kemungkinan korosi pada batas butir berkurang dengan kandungan karbon yang rendah. Kurang dari 0,04 persen zat tersebut adalah karbon.
 - b) ER308L Si
Digunakan untuk bergabung dengan stainless steel 304 bersama-sama. Kandungan silikon yang lebih tinggi di ER 308L membuat perbedaan dengan meningkatkan sifat pembasahan dan pengelasan logam. Gunakan gas pelindung, biasanya Ar-O₂ 1 persen.
 - c) ER309I
Digunakan untuk mengelas untuk jenis stainless steel 309.

d) ER316L

Digunakan saat mengelas baja tahan karat 316. Karena penambahan molibde, elektroda ini dapat digunakan untuk prosedur pengelasan yang menuntut ketahanan krep. Kandungan karbon di bawah 0,04 persen.

Tabel 2. 2 Komposisi kimia elektroda stainless steel

AWS CLASS	ESAB DESIGNATION	CARBON	CHROM	NICKEL	MOLYB	COLU-TANT	MANGANESE	SILICON	PHOS	SULF
ER308	308	0.08	9.5-22.0	9.0-11.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER308L	308 L	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER309	309	0.12	23.0-25.0	12.0-14.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER330	310	0.08015	25.0-28.0	20.0-22.5			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER312	312	0.15	28.0-32.0	8.0-30.5			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER316	316	0.08	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER316L	316 L	0.03	18.0-20.0	11.0-34.0	2.0-3.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER317		0.08	18.5-20.5	13.0-15.0	3.0-4.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER318		0.08	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	8XC-1.0	1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER320		0.07	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	8XC-1.0	2.5	0.6	0.03	0.03
ER347	347	0.08	19.0-21.5	9.0-10.0		10XC	1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03

(Davis, 1995)

Gambar untuk jenis elektroda *Stainless Steel* dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2. 3 Elektroda Stainless Steel Pengelasan MIG
(Hosea Kurniawan, dkk, 2020)

c. Elektroda Aluminium

Magnesium, mangan, seng, silikon, dan tembaga adalah komponen utama dari elektroda aluminium. Kekuatan dan kemurnian logam aluminium murni meningkat terutama sebagai akibat dari penambahan ini. Selain itu, alasan untuk menambahkan elemen-elemen ini termasuk ketahanan korosi dan kemampuan lasnya.

Tabel 2. 3 Elektroda Aluminium Pengelasan MIG

AWS CLASS	ESABD ESIGNATION	MAGN	IRON	SILICON	COPPER	MANG	CHROM	ZINC	TTAN
ER1100	1100HQ (1)	--	1.0	1.0	0.00-0.20	0.05	--	0.10	--
ER1260	--	--	--	--	0.04	0.01	--	--	--
ER2319	--	0.02	0.30	0.20	5.8-6.8	0.20-0.40	--	0.10	0.10-0.20
ER4145	--	0.15	0.80	8.3-10.7	3.3-4.7	0.15	0.15	0.20	--
ER4043	4043HQ (1)	0.05	0.90	4.5-6.0	0.30	0.05	--	0.10	0.20
ER4047	--	0.10	0.80	11.0-13.0	0.30	0.15		0.20	--
ER5039	--	3.3-4.3	0.40	0.10	0.03	0.30-0.50	0.10-0.20	2.4-3.2	0.10
ER5554	5554HQ (1)	2.4-3.0	--	--	0.10	0.5-1.0	0.05-0.20	0.25	0.06-0.20

(Davis, 1995)

Elektroda yang banyak sekali dipergunakan ialah elektroda dengan kandungan magnesium 5356 dan mengandung silikon 4043. Elektroda aluminium menggunakan standar penomoran menurut AWS A5.3.

Gambar untuk jenis elektroda *Aluminium* dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2. 4 Elektroda Aluminium Pengelasan MIG

2.4 Standar parameter pengelasan MIG

Basis MIG menggunakan masukan panas dalam berbagai cara, jadi penting untuk mengatur parameter penggunaan yang tepat dan berguna. Pengelasan MIG dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. Arus listrik

Besarnya arus yang digunakan dapat mempengaruhi ukuran dan bentuk deposit las dan penetrasi selama proses las busur listrik. Semakin luas area lasan, maka penetrasinya cenderung semakin dalam, dan sebaliknya untuk arus yang lebih besar.

2. Kecepatan pengelasan

Jenis elektroda yang digunakan, diameter inti elektroda, jenis bahan yang dilas, geometri sambungan, keakuratan sambungan, dll. semuanya mempengaruhi seberapa cepat pengelasan berlangsung.

3. Pengaruh Penggunaan Gas Pelindung

Gas mulia digunakan dalam proses pengelasan GMAW karena sifatnya yang stabil dan tidak mudah bereaksi dengan elemen lain.

4. Penggunaan Elektroda

Elektroda yang digunakan pada proses pengelasan MIG adalah logam pengisi kontinyu dengan tujuan menghasilkan busur api yang dapat berfungsi sebagai logam pengisi.

5. Polaritas Listrik

Pengelasan GMAW menggunakan listrik AC (*alternating current*) atau DC (*Direct Current*) sebagai sumber tenaganya. Rangkaian listrik dalam kasus listrik

DC dapat memiliki polaritas lurus, dengan kutub positif terhubung ke logam dasar dan kutub negatif ke batang elektroda. Porositas didefinisikan sebagai lubang kecil atau ruang kosong pada material yang berkembang sebagai akibat dari gas yang terperangkap dalam logam cair selama pengelasan, yang mengakibatkan cacat porositas.

Tabel 2. 4 Standar parameter arus dan tegangan pada pengelasan GMAW

Diameter Kawat	Arus (A)	Tegangan (V)	Tebal Kawat(mm)
0,8	60-150	14-22	0,8-2.0
0.9	150-220	22-25	2.0-10
1,0	220-290	25-29	10-18
1,2	290-350	29-32	18-25

(Kosasih, W., dkk, 2015)

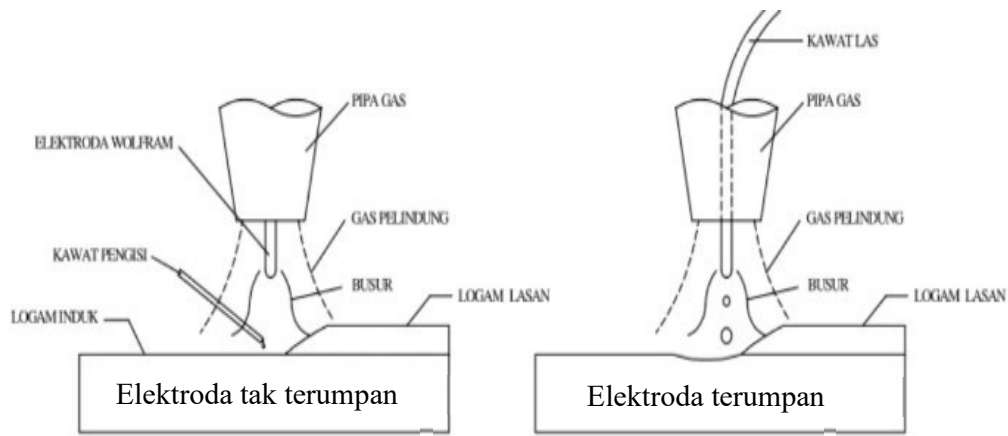
2.5 Voltase atau tegangan busur las

Menurut (Wirjosumarto & Okumura, 2000) bahwa penetrasi atau penetrasi yang memadai diperlukan karena kekuatan sambungan logam yang tinggi. Karakteristik fluks, polaritas, arus, kecepatan pengelasan, dan tegangan yang digunakan dalam proses penyambungan semuanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap besarnya penetrasi. Daya tembus meningkat dengan meningkatnya arus. Busur akan bertahan lebih lama dan kurang terkonsentrasi saat tegangan meningkat, menyebabkan panas menyebar dan menghasilkan penetrasi yang luas dan dangkal. Ada beberapa pengecualian untuk aturan tersebut, seperti elektroda khusus penetrasi dalam tertentu yang membutuhkan tegangan tinggi. Di luar kecepatan tertentu, peningkatan kecepatan akan menghasilkan penetrasi yang lebih sedikit. Pada kecepatan tertentu, peningkatan kecepatan akan menyebabkan penetrasi yang dalam.

Saat menggunakan sistem transfer globular yang menggunakan arus searah dan elektroda dalam posisi positif untuk pengelasan, digunakan tegangan tinggi dan rendah (DCEP). Peneliti akan menggunakan tegangan, atau tegangan busur las, sebagai parameter dalam penelitian mereka sebagai variasi untuk menemukan tegangan ideal untuk menghasilkan hasil yang kuat. Tegangan diperlukan untuk mencapai penetrasi yang besar karena penetrasi yang besar akan meningkatkan kekuatan las.

2.6 Penggunaan elektroda

Menurut (Wirjosumarto & Okumura, 2000) mengklaim bahwa kelompok elektroda non-terumpun dan kelompok elektroda terumpun adalah dua subkelompok utama dari pengelasan busur. Elektroda pada kelompok elektroda *feed* menggunakan kawat las, sedangkan elektroda pada kelompok elektroda *non feeding* menggunakan batang tungsten yang dapat membuat busur listrik tanpa meleleh.

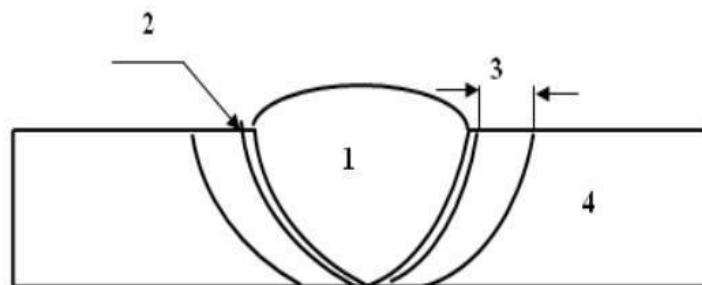


Gambar 2. 5 Las busur gas
(Padoha Aritionang, 2010)

Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini disebut sebagai elektroda umpam karena menggunakan kawat las untuk membuat busur listrik yang disuplai secara terus menerus secara tetap.

2.7 Daerah Pengaruh Panas (*Heat Affected Zone*)

Area yang dipanaskan selama proses pengelasan logam memainkan peran penting dalam penyambungan logam. Karena kualitas sambungan ditentukan oleh kekuatan sambungan las di daerah ini. Di zona terpengaruh Panas, struktur logam induk secara bertahap memberi jalan kepada struktur logam las. Di dekat garis leleh, di daerah HAZ, Kristal tumbuh dengan cepat dan membentuk butiran kasar. Batas las adalah di mana ini berada (Nugroho & Setiawan, 2018).



Gambar 2. 6 Daerah pengaruh panas pada pengelasan
(Adi Nugroho, Eko Setiawan, 2018)

Keterangan:

1. Logam Las (*Weld Metal*) adalah tempat di mana logam meleleh sebelum mengeras dengan cepat. The "*Fusion Line*" adalah batas antara daerah yang menyatu dan tidak menyatu. Karena ketipisannya yang ekstrim, daerah ini dikenal sebagai H A Z dan garis sambungan logam las.

2. H A Z adalah daerah yang dipanaskan, dan logam dasar di sebelah logam las mengalami siklus termal yang cepat dari pemanasan dan pendinginan selama proses pengelasan, menyebabkan perubahan struktural sebagai akibat dari pemanasan.
3. Logam Induk (*Parent Metal*) adalah logam dasar yang struktur dan sifatnya tidak terpengaruh oleh panas atau suhu pengelasan.
4. Distribusi suhu yang terjadi di seluruh bahan selama proses pemanasan dan pendinginan tidak seragam. Baik dari segi tempat kemunculannya pada materi maupun saat kemunculannya, distribusi yang tidak merata ini terjadi. Struktur las berubah bentuk sebagai akibat dari distribusi suhu yang tidak merata ini. Perlu dipahami terlebih dahulu bagaimana distribusi temperatur yang dihasilkan pada material las agar dapat menyelesaikan berbagai permasalahan tegangan dan deformasi hasil pengelasan.

2.8 Baja tahan karat

Baja adalah paduan logam yang terbuat dari besi (Fe) dan karbon (C), dengan karbon sebagai elemen paduan utama. Tergantung pada kelasnya, baja memiliki kandungan karbon yang berkisar dari 0.1 persen hingga 1.7 persen (Jordi, Yudo, & Jokosisworo, 2017). Baja karbon adalah kategori yang termasuk baja tahan karat. Karena memiliki ketahanan yang tinggi terhadap karat dan mengandung setidaknya 10.5 persen kromium, baja tahan karat adalah senyawa baja paduan. Dibuat dengan menggabungkan nikel (Ni), krom (Cr), molibdenum (Mo), dan sejumlah kecil karbon dengan besi (Fe), elemen utama (C). Akibatnya, *stainless steel* merupakan bahan dengan ketahanan yang baik terhadap panas, karat, dan goresan/gesekan. Ini juga memiliki kekuatan besar dengan massa kecil, keras, tangguh, memiliki kepadatan tinggi, permukaan tahan aus, dan dapat menahan suhu rendah tidak tinggi.

Austenitik, *feritik*, dan *martensit* adalah tiga kategori di mana baja tahan karat dibagi; setiap kategori dibedakan berdasarkan elemen yang digunakan untuk membuat baja tahan karat. Ketiga jenis baja tahan karat juga diproduksi secara seri atau tipe sekali lagi untuk membuat jenis logam lebih berbeda dan mudah dikenali. Berbagai kategori baja tahan karat tercantum di bawah ini (Wiryosumarto & Okumura, 2000):

1. Baja tahan karat *austenitic*

Hingga Kelas Baja Tahan Karat Super *Austenitic* seperti 904L, Baja Tahan Karat *Austenitik* mengandung setidaknya 16 persen *Chrom* dan 6 persen Nikel (kelas standar untuk 304). (Dengan konten *Chrom* dan Nikel yang lebih tinggi dan hingga 6 persen Mo ditambahkan). Tembaga (Co), Titanium (Ti), dan molibdenum (Mo) semuanya meningkatkan suhu dan ketahanan korosi.

Austenitik juga sesuai untuk aplikasi suhu rendah karena nikel mencegah baja tahan karat menjadi rapuh pada suhu rendah.

2. Baja tahan karat *Ferritic*
Konten *Chrom* bervariasi antara nilai 430 dan 409 sebesar 10,5 hingga 18%. Meskipun tidak terlalu unik, ketahanan korosi lebih menantang untuk dibuat dan dikerjakan dengan mesin. Namun, cacat ini telah diperbaiki pada grade 434 dan 444, khususnya pada grade 3Cr12.
3. Baja tahan karat *martensitic*
Jenis baja tahan karat ini, seperti grade 410 dan 416, memiliki kandungan karbon yang relatif tinggi dan krom sebagai elemen utama, meskipun ini masih lebih rendah dari baja tahan karat feritik. Meskipun Grade 431 memiliki *Chrom* hingga 16%, hanya memiliki 2% Nikel, sehingga struktur mikronya masih martensit. Baja tahan karat terkuat dalam hal kekuatan tarik adalah kelas lain, seperti 17-4PH/630. Nilai ini memiliki manfaat karena dapat dikeraskan jika diperlukan lebih banyak kekuatan.

2.9 Pengujian Tarik

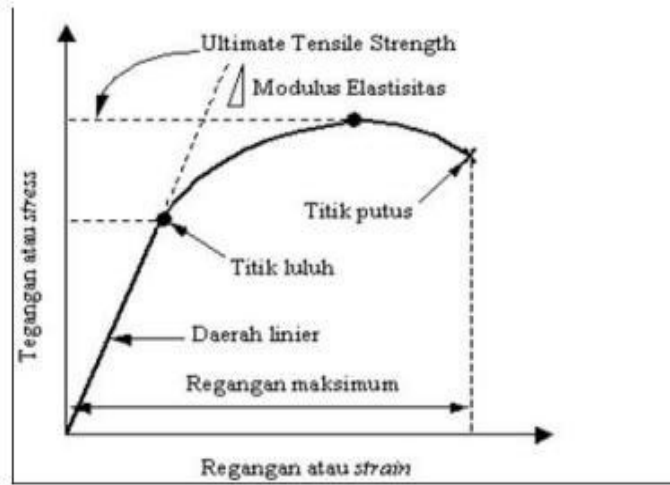
Pengujian tarik adalah proses destruktif yang mengevaluasi karakteristik mekanis material dengan mengerahkan gaya pada material lawan pada objek dengan arah menjauh dari titik pusat, atau dengan mengerahkan gaya pada salah satu ujung objek sementara ujung lainnya diikat sampai terkunci. berkonsentrasi pada kekuatan tarik logam dan paduannya.

Tes dasar untuk bahan adalah uji tarik, yang digunakan untuk menilai kekuatan suatu bahan (Sihombing, Untung, & Zakki, 2019). Pengujian tarik menghasilkan tegangan, regangan, parameter kekuatan, dan kurva perpanjangan sebagai hasilnya. JIS Z 2201 adalah standar yang digunakan untuk uji tarik; itu juga mencakup uji tegangan, tekukan, kekakuan, dan benturan.

a. Hubungan antara tegangan dan regangan

Uji tarik untuk baja karbon rendah atau baja ringan di bawah ini digunakan untuk menentukan hubungan antara tegangan dan regangan E (kurva teganganregangan). Spesimen dikerjakan sampai mesin uji tarik perlahan dapat menariknya ke dalam bentuk yang diinginkan. Sampai dengan titik leleh, atau titik A, yang juga dikenal sebagai kekuatan leleh dan merupakan titik leleh atas jika ditentukan secara rinci, spesimen akan memanjang sesuai dengan beban OA. Tegangan dan regangan kembali ke nol dan spesimen kembali ke bentuk aslinya ketika beban tarik kurang dari titik luluh dihilangkan. Deformasi elastis adalah istilah untuk ini. Titik leleh yang lebih rendah, yang ditunjukkan pada titik B, adalah apa yang terjadi ketika spesimen ditarik melalui daerah elastis, yang berada di atas titik A. Ini dikenal sebagai fenomena leleh. Deformasi plastis terjadi ketika perpindahan beban melebihi titik leleh (titik A). Regangan permanen akan berkembang bahkan setelah beban dihilangkan atau mencapai nol pada titik F ketika beban hilang. Pada titik C, beban mencapai maksimum. Kekuatan tarik, dilambangkan dengan huruf u , adalah tegangan pada titik terbesar. Luas penampang benda uji akan mulai mengecil dan patah di titik D

jika ditarik melewati titik beban maksimum (Wiryosumarto & Okumura, 2000). Adapun gambar untuk kurva tegangan-regangan yang diperoleh pada uji tarik gapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2. 7 Kurva tegangan-regangan yang diperoleh pada uji Tarik
(Wiryosumarto, Okumura, 2000)

Perpanjangan total, yang dinyatakan sebagai persentase, mengukur pertambahan panjang dibandingkan dengan panjang material sebelum uji tarik. Rumus berikut memberikan perpanjangan total, Dieter (1993):

$$\delta = \frac{lf - l_0}{l_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana l_0 adalah jarak GG (Gauge)' sebelum uji dan lf setelah patah. Berkurangnya luas Φ ditunjukkan pada rumus berikut:

$$\Phi = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana A_f adalah luas penampang terkecil pada titik setelah pengujian dan A_0 adalah luas penampang benda uji sebelum pengujian. Tidak ada fenomena luluh yang jelas pada beberapa baja paduan rendah, seperti baja *quench*, baja temper kekuatan tinggi, baja khusus, dan logam *non-ferrous*. Dalam hal ini, kekuatan luluh dalam desain diatur pada tegangan bukti 0.2 persen. Tegangan yang dihasilkan oleh perpotongan kurva tegangan-tegangan di daerah elastis adalah tegangan bukti 0.2 persen. Ini berfungsi sebagai titik hasil dan memiliki simbol = 0.2. Tegangan bukti 0.5 persen adalah tegangan yang menggunakan regangan plastis 0.5 persen.

Rasio luluh adalah hasil membagi kekuatan tarik dengan titik luluh atau tegangan bukti. Dibandingkan dengan baja ringan, yang memiliki nilai lebih tinggi untuk baja kekuatan tinggi. Karena penyerapan energi dan elongasi sebelum patah minimal. Untuk baja SN *grade* B dan C, rasio leleh maksimum 0.8 ditetapkan, yang dicapai untuk tujuan struktural.

Sifat mekanik dari titik luluh, kekuatan tarik, dan perpanjangan total sangat penting untuk baja. Indikator kekuatan logam, seperti titik luluh dan kekuatan tarik, digunakan sebagai nilai patokan untuk menetapkan tegangan yang diperlukan untuk tujuan struktural (Wirjosumarto & Okumura, 2000).

Sifat-sifat dihasilkan dari pengujian tarik adalah sifat yang sebagai berikut:

b. Tegangan tarik (σ)

Tegangan maksimum yang dapat ditahan suatu material sebelum putus dikenal sebagai tegangan tarik. Dimungkinkan untuk merumuskan kekuatan tarik maksimum material:

$$\Sigma = \frac{P}{A_0} = \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

σ = Tegangan Tarik maksimum (MPa, N/mm²)

P = Beban Maksimum (N)

A₀ = Luas penampang Mula-mula (mm²)

B. Regangan Tarik (ϵ)

Perpanjangan terbesar suatu bahan setelah uji tarik dikenal sebagai regangan tarik maksimum. Regangan tarik dapat menunjukkan pertambahan panjang material setelah patah ke panjang aslinya.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

$$\epsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\epsilon = \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

L_i = Panjang sesudah patah (mm) L₀ = Panjang mula-mula (mm)

ϵ = Regangan (%)

Beberapa fenomena patah ulet dan getas yang terlihat dengan mata telanjang dapat diungkapkan dengan pengujian tarik. Fraktur ulet adalah tanda karakteristik mekanis yang ulet dan kuat dalam suatu material. Meskipun tidak ada atau sangat sedikit deformasi plastis pada material, patah getas menunjukkan adanya sifat getas.

2.10 Metode analisa

Adapun teknik untuk pengumpulan data dan teknik untuk menganalisa data sebagai berikut:

1. Teknik pengumpulan data

Untuk mengumpulkan data didalam penelitian ini, digunakan pendekatan observasional dan sastra. Pengetahuan langsung tentang hasil pengujian pada sampel penelitian adalah apa yang ingin diberikan oleh observasi. Literatur digunakan untuk mengumpulkan informasi dari standar pengelasan, jurnal penelitian pengelasan, tesis, dan buku-buku terkait untuk pengelasan, serta

perhitungan matematis yang digunakan untuk menentukan pengaruh variabel-variabel ini, dalam produksi spesimen las, spesimen uji tarik, dan mikrofotometri tes elemen penelitian ini.

2. Teknik analisa data

Dalam setiap penelitian, analisa data mutlak dilakukan. Untuk dapat menganalisa data dan mengetahui kebenaran hipotesis yang diajukan maka kita harus mengetahui metode apa yang digunakan. Teknik yang digunakan Metodologi eksperimental dan penelitian kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Penelitian eksperimental didefinisikan sebagai penelitian di mana peneliti secara sadar membangkitkan munculnya suatu situasi atau peristiwa. Dengan kata lain, penelitian eksperimental adalah teknik untuk mencari tahu hubungan antara dua faktor yang sengaja disebabkan oleh peneliti dengan menghilangkan, mengurangi, atau mengecualikan faktor-faktor lain yang memberatkan. Setiap percobaan dilakukan dengan tujuan mengamati efek dari tindakan yang dipilih peneliti. Dengan kata lain, pendekatan sistematis untuk mengembangkan hubungan yang mengandung hubungan sebab akibat dapat didefinisikan pada prinsipnya sebagai penelitian eksperimental. Dengan pendekatan ini, variabel dikelola sehingga variabel eksternal yang berpotensi mempengaruhi dapat dihilangkan. Metode eksperimen bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih variabel dalam satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol, yang menghindari manipulasi. Dalam penelitian eksperimental, manipulasi penyebab atau variabel kausal sangat penting. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variasi bebas, sedangkan variabel bebas adalah yang menentukan apa yang terjadi. Metode manipulasi didasarkan pada dasar teknis dan ilmiah dari berbagai cabang ilmu pengetahuan (Djuanda, Nurlela, Adam, & Syahril, 2021).