

PENGARUH HASIL PENGELASAN MODEL SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA STAINLESS 201 DAN STAINLESS 304

Muhammad Ali Akbar Harahap, Junaidi, Yulfitra Lubis

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Dan Komputer,

Universitas Harapan Medan

mhdaliakbarhrp12@gmail.com; junaidi.stth@gmail.com

Abstrak

Metode pengelasan SMAW adalah metode yang paling sering digunakan untuk pengelasan, metode ini dipilih karena peralatan yang digunakan sederhana, murah, dan mudah untuk dipindahkan, karena pengelasan memiliki daerah akses yang terbatas dan metode ini paling sesuai untuk stainless 201 dan 304. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kondisi Pengelasan Model SMAW, bentuk struktur dan pengaruh hasil pengelasan model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Stainless 201 dan Stainless 304. Penelitian ini dilakukan di Laboturiaum mekanika bahan dan Manufaktur jurusan Teknik Mesin Polmed Medan. Waktu penelitian ini selama 7 bulan dimulai dari studi literatur, dan selanjutnya dilakukan tahapan-tahapan lainnya. Spesimen uji kekrasan Vickers ini mengacu pada standar ASTM E10, dengsn ketebalan spesimen 1,5 mm. Diameter bola indicator yang digunakan adalah 10 mm, lebar spesimen pada uji kekerasa vickers adalah 30 mm dan panjang 40 mm. Adapun hasil dari nilai Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Stainless 201 Dan Stainless 304 pengujian tarik tegangan maksimal terdapat pada hasil dari perhitungan nilai kekuatan tarik pengelasan E-308 dengan posisi pengelasan 1G, dimana nilai kekuatan tarik yang di dapatkan rata-rata sebesar 5,20 kg/mm², sedangkan posisi pengelasan 2G dengan nilai kekuatan tarik rendah dengan nilai rata-rata 5,02kg/mm².

Kata-Kata Kunci : Pengelasan model SMAW, Kekuakatan Tarik, Uji Kekerasan, Stainless

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya[1].

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian, meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan[2].

Metode pengelasan SMAW adalah metode yang paling sering digunakan untuk pengelasan bawah air Metode ini dipilih karena peralatan yang digunakan sederhana, murah, dan mudah untuk dipindahkan, karena pengelasan memiliki daerah akses yang terbatas dan metode ini paling sesuai untuk stainless 201 dan 304. Pengelasan menciptakan kualitas lasan yang buruk karena selalu banyak menimbulkan cacat las.Semakin majunya perkembangan industrial, grade stainless steel tipe austenitic menjadi yang paling populer diproduksi karena corrosion formality yang baik.Didapatkan dari referensi sebelumnya peneliti bermaksud melakukan penyambungan tak sejenis antara pelat stainless steel 201 dan 304.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengetahui dan menganalisis kondisi Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Stainless 201 dan Stainless 304.
2. Mengetahui dan menganalisis bentuk struktur Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Stainless 201 dan Stainless 304.
3. Untuk mengetahui pengaruh Hasil Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Stainless 201 dan Stainless 304.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Pengelasan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengelasan pada stainless 201 dan stainless 304.
2. Jenis material yang digunakan adalah stainles 201 dan 304.
3. Uji yang digunakan pada penelitian ini adalah uji kekuatan tarik, dan kekerasan dengan model SMAW.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengelasan

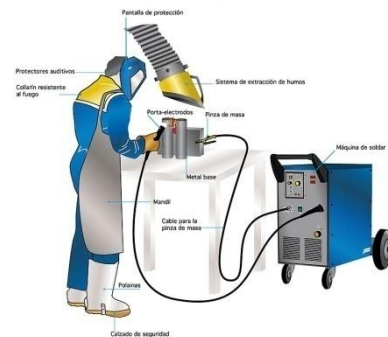
Pengelasan (Welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam

pengisi dengan atau tanpa tekanan. Pengelasan atau Welding didefinisikan oleh DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antar logam[3].

Mengelas adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (Filler Metal) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya. Kebutuhan las yang semakin berkembang berbanding lurus dengan perkembangan pada pengelasan, misalnya pada metode pengelasan. Metode pengelasan yang ada sekarang ini sudah mengalami perkembangan[4].

2.2. Pengelasan SMAW

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pelelehan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pelelehan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kumpuh las[5]

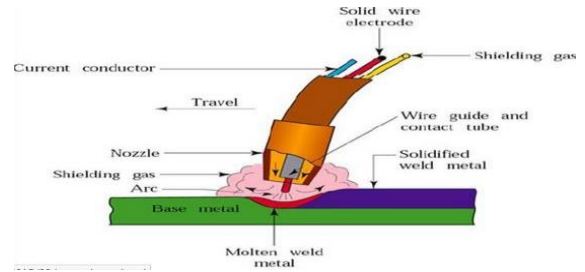


Gambar 1. Pengelasan SMAW

2.3. Jenis Pengelasan

a. Gas Metal Arc Welding (GMAW)

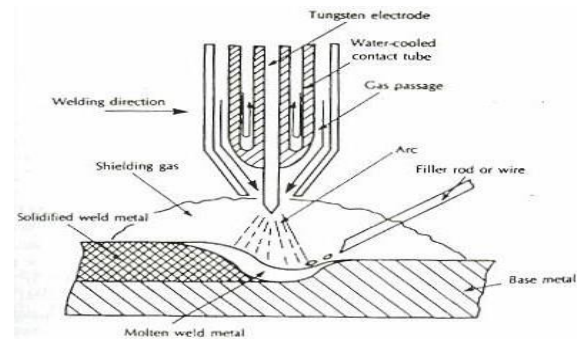
Nama lain dari proses pengelasan ini adalah metal inert gas (MIG) dimana kawat elektroda yang digunakan tidak terbungkus dan sifat suplainya yang terus- menerus. Daerah lasan terlindung dari atmosphere melalui gas yang dihasilkan dari alat las [12]. Gas pelindung yang digunakan adalah gas Argon, helium atau campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas O₂ antara 2 sampai 5% atau CO₂ antara 5 sampai 20%[6]



Gambar 2. Skematik pengelasan Gas Metal Arc Welding

b. Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

Gas tungsten arc welding (GTAW) adalah proses las busur yang menggunakan busur antara tungsten elektroda (non konsumsi) dan titik pengelasan. Proses ini digunakan dengan perlindungan gas dan tanpa penerapan tekanan. Proses ini dapat digunakan dengan atau tanpa penambahan filler metal. GTAW telah menjadi sangat diperlukan sebagai alat bagi banyak industri karena hasil las berkualitas tinggi dan biaya peralatan yang rendah skematik proses pengelasan dapat dilihat seperti Gambar 3 di bawah ini[7].



Gambar 3. skematik proses pengelasan GTAW

2.4. Jenis Pengujian Las

a. Pengujian Destruktif

Pengujian destruktif dilakukan dengan pengambilan spesimen uji dari produk hasil lasan, tidak pada produk keseluruhan (kecuali pada produk berukuran kecil) dan dilakukan pengujian yang bersifat merusak terhadap spesimen uji tersebut. Seperti Pengujian Kimia (Chemical Tests), Pengujian Mekanikal (Mechanical Tests), Pengujian Struktural (Struktural Tests) dan Pengujian Struktur Makro dan Mikro

b. Pengujian Non-Destruktif

Pengujian non-destruktif dilakukan dengan menguji hasil lasan tanpa “merusak” produk hasil lasan.

1. Pemeriksaan Radiografik (RT)

dengan melakukan pemeriksaan radiografik (radiographic examination). Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan x-ray atau gamma ray. Pemeriksaan radiografik dapat menampilkan cacat las seperti retakan, fusi tak sempurna, terak

dan porositas. Proses ini harus dilakukan oleh interpreter radiografi tersertifikat. Toleransi kecacatan yang muncul pada hasil las mengacu pada acceptance standards sambungan las yang digunakan.

2. Pemeriksaan Ultrasonik (UT)

Pada pemeriksaan ultrasonik digunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi. Gelombang tersebut ditembakkan ke benda kerja untuk mendeteksi kecacatan permukaan ataupun bagian dalam lasan. Kecacatan las dideteksi dan dianalisis dari pantulan gelombang yang ditembakkan.

2.5 Elektroda Las

Elektroda adalah konduktor yang dilalui arus listrik dari satu media ke yang lain, biasanya dari sumber listrik ke perangkat atau bahan. Elektroda dapat mengambil beberapa bentuk yang berbeda, termasuk kawat, piring, atau tongkat, dan yang paling sering terbuat dari logam, seperti tembaga, perak, timah, atau seng, tetapi juga dapat dibuat dari bahan konduktor listrik nonlogam, seperti grafit. Elektroda yang digunakan dalam pengelasan, listrik, baterai, obat-obatan, dan industri untuk proses yang melibatkan elektrolisis[5].

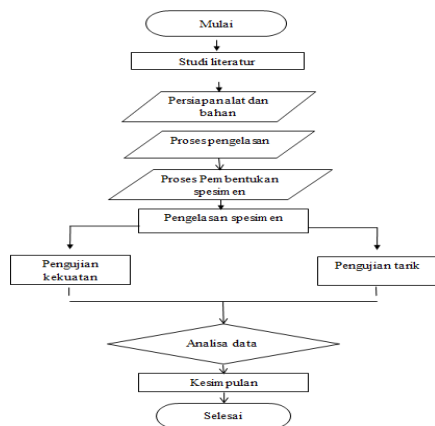
2.6 Sambungan Lasan

Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut di atas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat, dan sambungan sisi[8]

III. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboturiaum mekanika bahan dan Manufaktur jurusan Teknik Mesin Polmed Medan. Penulis memilih tempat dan lokasi tersebut karena tersedianya peralatan yang memadai untuk pengujian serta memudahkan konsultasi dengan pembimbing ketika penelitian dilakukan.

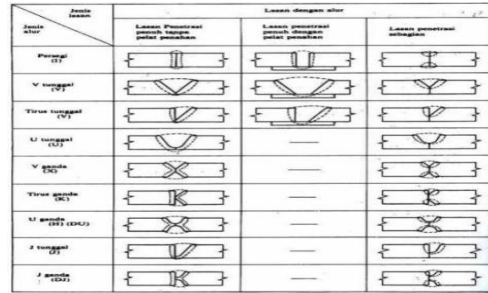
3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

a. Sambungan Tumpul

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi lagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian



Gambar 5. Alur sambungan tumpul

b. Sambungan Tumpang

Sambungan jenis ini dibagi dalam dua jenis seperti pada gambar. Karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut dan las isi tertentu

IV. Hasil Dan Analisa Penelitian

4.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan penelitian tentang Pengaruh Hasil Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Stainless 201 Dan Stainless 304 . Hasil penelitian pengujian kekuatan tarik tersebut dapat diketahui dari hasil pengujian uji tarik pada material plat stainless setelah dilakukan pengujian tarik dan kekerasan dengan data sebagai berikut :

Tabel 1. Data Spesimen Hasil Uji Tarik

Variasi elektroda	Lebar (W)	Tebal (T)	Luas (A)	P. awal (Lo)	P. akhir (Li)	P. Panjang (aL)	Fu	Tu	e
	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	N	N/mm ²	%
E-308	13,03	8,00	104,08	72,35	82,76	10,41	54400	522,67	14,39
E-308	12,72	8,00	101,76	74,85	84,99	10,14	52000	511,01	13,55
E-308	12,76	8,00	102,08	75,63	86,43	10,8	50600	495,69	14,28
Rata ²								509,79	14,07
NK-6013	13,28	8,00	106,24	74,95	89,01	14,06	61600	579,82	18,76
NK-6013	12,86	8,00	102,88	71,37	76,30	4,93	35200	342,15	6,91
NK-6013	12,54	8,00	100,32	62,27	77,94	12,67	37200	370,81	19,41
Rata ²								430,93	15,03

Tabel 2. Data Spesimen Uji Kekerasan Sampel 308

Sampel (Spesimen 308)	Titik	Diagonal indentasi (µm)		Diagonal indentasi Rata-rata (µm)	Beban Penekanan (gf)	Angka Kekerasan Vickers (VHN)	Rata-rata
		d1	d2				
1	1	50,26	42,1	46,18	500	434,8	377,3
2	1	51,08	45,83	48,46		394,9	
3	1	54,98	55,78	55,38		302,3	

Tabel 3. Data Spesimen Uji Kekerasan Sampel 6013

Sampel (Spesimen 6013)	Titik	Diagonal indentasi (µm)		Diagonal indentasi Rata-rata (µm)	Beban Penekanan (gf)	Angka Kekerasan Vickers (VHN)	Rata-rata
		d1	d2				
1	1	41,6	47,57	44,59	500	466,4	451,3
2	1	47,78	46,17	46,98		420,2	
3	1	45,53	43,56	44,55		467,3	

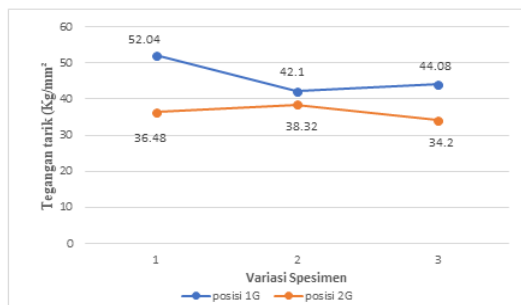
4.2 Hasil Pengujian Tarik SMAW

Setelah dilakukan pengujian kemudian data-data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 4. Hasil pengujian tarik SMAW

Sambungan Las	Kode Spesimen (E-308)	Pertambahan Panjang (mm)	Panjang Akhir (mm)	ε. (%)
Posisi	1	10,41	82,76	14,39
	2	10,14	84,99	13,55
	3	10,08	86,43	14,28

a. Perbandingan Beban Maksimal Pada Pengujian Tarik

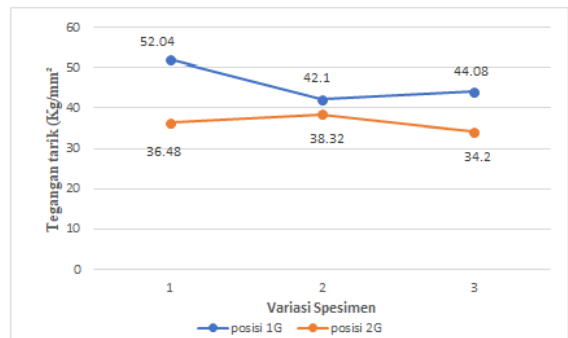


Gambar 6. Grafik perbandingan beban maksimal pada pengujian tarik

Dari hasil Diagram ini dapat dilihat pada Gambar di atas menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik beban maksimum pada material E-308 dengan nilai kekuatan tarik beban maksimum yang dihasilkan pada Posisi 1G, pada spesimen satu dengan nilai kekuatan tarik = 5204 n atau 5,20, spesimen dua = 4210 n, spesimen tiga = 4408 n dan dibulatkan pada 5,20. Untuk posisi pengelasan 2G pada spesimen satu dengan nilai = 3648 n, spesimen dua = 3832 n, spesimen ke tiga = 3420 n.

Dapat dijelaskan bahwa nilai kekuatan tarik beban maksimum tertinggi terdapat pada posisi pengelasan 1G spesimen ke satu dengan nilai sebesar = 5204 n, tetapi tidak terlalu jauh perbedaan nilai pada posisi pengelasan 2G, sedangkan nilai kekuatan beban maksimum terendah terdapat pada posisi pengelasan 2G spesimen ke tiga dengan nilai = 3420 n. Dari gambar grafik hasil pengujian tarik diatas menunjukkan nilai hasil pengujian tarik yang bervariasi, ini menjelaskan bahwa pada daerah lasan memiliki ketangguhan berbeda, dan didaerah gauge length mengalami getas dan slip pada daerah lengt sehingga terjadi patahan bukan pada lasan spesimen.

b. Perbandingan Tegangan Pada Pengujian Tarik

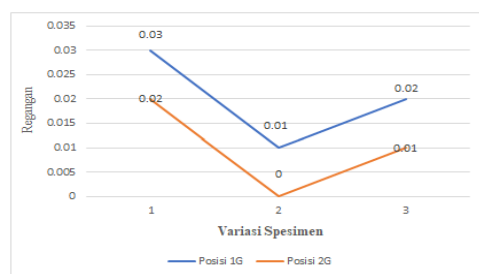


Gambar 7. Grafik perbandingan tegangan pada pengujian tarik

Dari hasil diagram ini dapat dilihat pada Gambar diatas menunjukkan bahwa nilai tegangan tarik pada material E-308 dengan nilai kekuatan tarik dan tegangan tarik yang dihasilkan pada pengelasan posisi 1G, pada spesimen satu dengan nilai tegangan tarik = 52,04 n/mm2, spesimen dua = 42,10 n/mm2, spesimen tiga = 44,08 n/mm2. Untuk posisi pengelasan 2G pada spesimen satu dengan nilai tegangan tarik = 36,48 n/mm2, spesimen dua = 38,32 n/mm2, spesimen tiga = 34,20 n/mm2.

Dapat dijelaskan bahwa diantara ketiga material ini nilai tegangan tarik tertinggi terdapat pada posisi pengelasan 1G dengan nilai sebesar = 52,04n/mm2, sedangkan nilai tegangan tarik terendah terdapat pada posisi pengelasan 2G dengan nilai = 34,20 n/mm2. Dari gambar diagram hasil pengujian tarik diatas, menunjukkan bahwa nilai hasil pengujian tarik yang bervariasi ini menjelaskan pengelasan memiliki ketangguhan yang baik, dibuktikan dengan patahan pada spesimen hasil pengujian tarik di daerah patahannya, tidak pada pengelasan tapi pada daerah jarak mengukur panjang.

c. Perbandingan Regangan Pada Pengujian Tarik

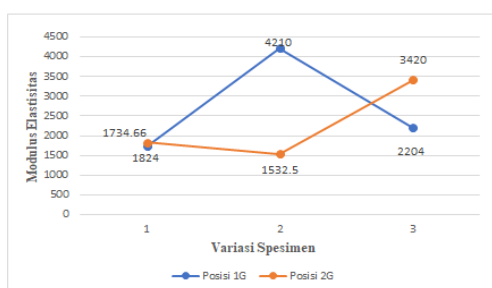


Gambar 8. Grafik perbandingan regangan pada pengujian tarik

Dari hasil diagram ini dapat dilihat pada Gambar diatas menunjukkan bahwa nilai regangan pada material E-308. Regangan tarik yang dihasilkan pada posisi pengelasan 1G, pada spesimen satu dengan nilai kekuatan regangan tariknya sebesar 3 %, untuk spesimen dua sebesar 1 %, dan untuk

spesimen ketiga sebesar 2%, Sedangkan pada pengelasan posisi 2G, menunjukkan bahwa nilai regangan tariknya sebesar 2 %, untuk spesimen kedua sebesar 2,5 %, dan untuk spesimen ketiga sebesar 1%. Dapat dijelaskan bahwa diantara kedua material ini, nilai regangan tertinggi terdapat pada posisi pengelasan 1G, dengan nilai sebesar 3 %, sedangkan nilai regangan terendah terdapat pada pengelasan posisi 2G dengan nilai 1 %. Dari gambar diagram hasil pengujian tarik diatas menunjukkan nilai regangan tarik yang bervariasi ini menjelaskan bahwa pada daerah pengelasan memiliki ketangguhan yang baik, dibuktikan dengan patahan pada spesimen hasil pengujian tarik, tetapi pada material lainnya nilainya tidak terlalu jauh.

d. Perbandingan Modulus Elastisitas Pada Pengujian Tarik



Gambar 9. Grafik perbandingan Modulus Elastisitas pada pengujian tarik

Dari hasil diagram ini dapat dilihat pada Gambar diatas, menunjukkan bahwa nilai Modulus Elastisitas pada material E-308 dengan Nk-6013, nilai modulus elastisitas yang dihasilkan pada pengelasan posisi 1G, pada spesimen satu dengan nilai modulus elastisitasnya sebesar 1734,66 n/mm, spesimen dua sebesar 4210n/mm, spesimen ketiga sebesar 2204n/mm, sedangkan untuk posisi pengelasan 2G pada spesimen satu dengan nilai modulus elastisitasnya sebesar 1824 n/mm, untuk spesimen dua sebesar 1532,5 Kg/mm, dan untuk spesimen ketiga sebesar 3420 Kg/mm. Dapat dijelaskan bahwa diantara ketiga material ini nilai Modulus Elastisitas tertinggi terdapat pada pengelasan posisi 1G dengan nilai sebesar 1734,66/mm, sedangkan nilai Modulus Elastisitas terendah terdapat pada pengelasan posisi 2G dengan nilai sebesar 1824n/mm. Dari gambar diagram hasil perhitungan Modulus Elastisitas diatas menunjukkan nilai hasil pengujian tarik yang bervariasi ini menjelaskan daerah pengelasan memiliki ketangguhan yang baik, dibuktikan dengan patahan pada spesimen hasil pengujian tarik yang daerah patahan nya bukan pada lasan tapi pada daerah jarak mengukur panjang.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah:

1. Hasil dari nilai Pengelasan Model SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Stainless 201 Dan Stainless 304 pengujian tarik tegangan maksimal terdapat pada hasil dari perhitungan nilai kekuatan tarik pengelasan E-308 dengan posisi pengelasan 1G, dimana nilai kekuatan tarik yang di dapatkan rata-rata sebesar 5,20 N/mm², sedangkan posisi pengelasan 2G dengan nilai kekuatan tarik rendah dengan nilai rata-rata 5,02N/mm².
2. Dari pengamatan yang sudah dilakukan pada variasi posisi pengelasan 1G dan 2G yakni nilai beban maksimal tertinggi pada posisi pengelasan 1G dengan nilai rata-rata 5,20N/mm² dan nilai maksimal terendah pada posisi pengelasan 2G, dan nilai regangan tertinggi pada posisi pengelasan 2G dengan nilai rata rata 1,20% sedangkan nilai regangan terendah pada pengelasan 1G dengan nilai rata-rata 1,15%.

5.2 Saran

Adapun saran yang perlu dilakukan dalam penelitian ini ialah:

1. Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat perlu dilakukan pengujian struktur mikro pada daerah pengelasan, sehingga kita bisa mengetahui seberapa besar pengaruh variasi posisi pengelasan pada proses pengelasan SMAW.
2. Sebaiknya dilakukan pemanasan elektroda terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan, agar menghilangkan hydrogen yang mana membuat selaput pada elektroda rapuh sehingga membuat pengelasan kurang baik.

Daftar Pustaka

- [1]. F. Putri, 2010, *Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Jarak Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Sambungan Las Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda 6013*, Austentit, vol. 2, no. 2, pp. 13–25, 2010, doi: 10.5281/zenodo.4544136.
- [2]. H. Wiryosumarto and T. Okumura, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [3]. H. Saputra, M. Ivanto, and G. S. Lubis, 2023, *Pengaruh Hasil Pengelasan Model Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 37 Dan ASTM A36*, JTRAIN J. Teknol. Rekayasa Tek. Mesin, vol. 4, no. 1, pp. 55–64.

- [4]. W. A. Rohman and Y. Winardi, 2021, *Pengaruh Kuat Arus TIG Welding Pada Material SUS 304 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro*. 5(2), Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2021
- [5]. H. Wiryosumarto and T. Okumura, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [6]. S. Genculu, 2007, *Structural Steel Welding*. Dakota: PDH Center.
- [7]. T. Okumura and H. Wiryosumarto, 1996, *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita
- [8]. A. Firdausi, 2013, *Mekanika dan Elemen Mesin*, 1st ed. Jakarta: PPPPTK BOE.