

ANALISIS PENETRASI DAN KEKUATAN TARIK BAJA ST 37 TERHADAP VARIASI ARUS DAN KECEPATAN DENGAN PENGELASAN METAL ACTIVE GAS

Fajar Ari Setyawan^{1*}, Togik Hidayat^{2*}, Aprillia Dwi Ardianti^{3*}

fajarsayekti222@gmail.com^{1*}, togikhidayat@gmail.com^{2*}, aprilliadwia@unugiri.ac.id^{3*}

Progran Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

ABSTRACT

The production process of teak stump in Bojonegoro Regency uses a lot of gas metal welding development to connect materials that are often used, namely ST37 steel and CO2 shielded gas with Metal Active Gas (MAG) welding. MAG welding for plate joints is influenced by many parameters that must be suitable for good welding results. The character of the welding results of metal parts in the production of teak stump is generally related to the penetration and tensile strength resulting from welding joints. This research was conducted to determine the effect of variations in current and welding speed of ST 37 MAG steel on penetration and tensile strength produced. The results of the penetration test show that the best results are on ST 37 MAG steel welding with a current of 75 Ampere and a welding speed variation of 1.5 mm/s, namely 13.15%. However, based on the test results, the researchers also found that the highest penetration width measurement was on ST 37 MAG steel welding with a current of 70 Ampere and a welding speed variation of 1.5 mm/s which was 6.73 mm. It is analyzed that the penetration width is also influenced by several factors other than current strength and welding speed such as material properties, cooling speed, or the skill factor of the welder. The tensile strength of the material based on the average value of the highest modulus of elasticity (E) is in the specimen with MAG welding treatment with a current of 75 A and a welding speed of 1.5 mm/s, which is 50.05 N/mm². The average value of the lowest modulus of elasticity (E) is in the MAG welding specimen with variations in the current strength of 65 A and the welding speed of 2.5 mm/s, which is 48.97 N/mm².

Keywords: Current Variation, Welding Speed, Metal Active Gas, Penetration, Strength.

ABSTRAK

Proses produksi tunggak jati di kabupaten bojonegoro banyak menggunakan pengembangan pengelasan gas metal untuk menyambung bahan yang sering digunakan yaitu baja ST37 dan gas lindung CO2 dengan pengelasan *Metal Active Gas* (MAG). Pengelasan MAG untuk sambungan pelat dipengaruhi banyak parameter yang harus sesuai guna hasil pengelasan yang baik. Karakter hasil pengelasan bagian logam dalam produksi tunggak jati ini secara umum berkaitan dengan penetrasi dan kekuatan tarik yang dihasilkan dari sambungan dengan pengelasan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan kecepatan pengelasan MAG baja ST 37 terhadap penetrasi dan kekuatan tarik yang dihasilkan. Hasil pengujian penetrasi menunjukkan hasil terbaik adalah pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 75 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 13,15 %. Akan tetapi berdasarkan hasil pengujian peneliti juga menemukan hasil pengukuran lebar penetrasi yang tertinggi adalah pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 70 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 6,73 mm. Hal ini di analisis bahwa lebar penetrasi juga dipengaruhi oleh beberapa factor selain kuat arus dan kecepatan pengelasan seperti halnya sifat material, kecepatan pendinginan, atau factor keterampilan juru las/ welder. Kekuatan tarik material berdasarkan pada nilai rata – rata modulus elastisitas (E) tertinggi adalah pada specimen dengan perlakuan pengelasan MAG

variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s yaitu 50.05 N/mm². Nilai rata – rata modulus elastisitas (E) terendah adalah pada specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s yaitu 48.97 N/mm².

Kata kunci: Variasi Arus, Kecepatan Pengelasan, Metal Active Gas, Penetrasi , Kekuatan.

I. PENDAHULUAN¹

Industri manufaktur pada era industry 4.0 mengalami peningkatan dalam hal teknologi dan jumlah produksi yang luar biasa yang dikarenakan kebutuhan manusia yang semakin bertambah banyak. Hal ini juga dialami oleh pengusaha tunggak jati di kabupaten bojonegoro yang mulai ada tahun 2020 mulai mengubah pola produksi dari yang mula – mula produksi hanya berbahan dasar tunggak jati mulai beralih dengan kombinasi logam dan tunggak jati. Penggunaan bahan logam dalam proses produksi tunggak jati ini terjadi karena ketersediaan bahan tunggak jati yang semakin sedikit. Pengolahan bahan logam dan tunggak jati tentunya sangat jauh berbeda baik dari proses ataupun waktu pengerjaan. Pengolahan tunggak jati membutuhkan waktu yang relative lama dibandingkan pengolahan logam. Akan tetapi pengolahan logam juga tidaklah mudah karena membutuhkan parameter pengerjaan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang baik.

Proses penyambungan logam yang dilakukan oleh pengusaha tunggak jati di kabupaten bojonegoro dilakkan dengan menggunakan teknologi pengelasan. Teknologi Pengelasan yang digunakan dalam produksi bagian logam produk tunggak jati ini sendiri memiliki beberapa criteria karena penggunaanya. Produk tunggak jati sendiri pada dasarnya diolah untuk menjadi produk rumah tangga seperti kursi meja dan lain-lainnya. Bagian logam dalam produk tunggak jati sendiri haruslah memiliki kekuatan menahan beban karena penggunaan dan juga memiliki nilai seni tersendiri. *Metal Inert Gas* (MIG) banyak digunakan untuk

pengelasan pelat-pelat tipis pada paduan logam non fero dan baja tahan karat (Mudjijana, Ilman and Iswanto, 2018)

Dalam aplikasi produksi tunggak jati di kabupaten bojonegoro pengusaha menggunakan pengembangan pengembangan pengelasan gas metal untuk menyambung bahan yang sering digunakan yaitu baja ST37 dan gas lindung CO₂ dengan pengelasan *Metal Active Gas* (MAG). Pengelasan MAG untuk sambungan pelat dipengaruhi banyak parameter yang harus sesuai guna hasil pengelasan yang baik. Parameter pengelasan yang dalam pengelasan MAG adalah besarnya arus, *gas flow rate*, tegangan, kecepatan keluar *wire feeder*, penggunaan elektroda dan teknik pengelasan yang digunakan. Sifat fisis dan sifat mekanis material paling baik dihasilkan dengan pengelasan menggunakan arus 120A, tegangan 19V, masukan panas 175,56 J/mm, dan aliran gas argon 17 liter/menit (Mudjijana, Ilman and Iswanto, 2018)

Karakter hasil pengelasan bagian logam dalam produksi tunggak jati ini secara umum berkaitan dengan penetrasi dan kekuatan tarik yang dihasilkan dari sambungan dengan pengelasan. Permasalahan utama dalam proses produksi / pengelasan yang dijumpai oleh produksi produk tunggak jati adalah meliputi, pengelasan pelat tipis membutuhkan parameter penentuan besar arus yang sesuai, kecepatan pengelasan yang sesuai. Kecepatan pengelasan lebih tinggi pada Sudut elektroda 85⁰ sebesar 2,5 mm/s, *Heat input* yang terjadi tinggi pada sudut elektroda 70⁰ dan 85⁰ sebesar 1024 J/mm, Kedalaman Penetrasi pada sudut elektroda 70⁰ lebih dalam dibanding dengan sudut yang lain, sebesar 0.7 mm, Perbandingan antara kecepatan, kedalam penetrasi dan lebar penetrasi sudut elektroda 70⁰ lebih bagus

dibandingkan dengan sudut elektroda yang lain sebesar 10,4 % (Hafni 2019).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap penetrasi dan kekuatan tarik hasil pengelasan MAG baja ST 37 yang diaplikasikan pada pembuatan part furniture tunggak jati di kabupaten bojonegoro. Adapun parameter pembatas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja
Benda kerja menggunakan baja ST 37 yang dianggap homogen tanpa mengalami perlakuan sebelumnya.
2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja
 - a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan MAG seperti tekanan udara dalam ruangan, panas ruangan dianggap tidak berpengaruh.
 - b. Material pengotor atau material asing yang masuk selama proses pengelasan dianggap tidak ada atau diabaikan.
3. Tegangan Pengelasan
Parameter pengelasan MAG seperti tegangan listrik dan kecepatan *wire feeder* dianggap konstan.
4. Hasil pengelasan
Hasil pengelasan dianggap homogen antara arah kanan dan kiri.

II. TINJAUAN PUSTAKA²

Pengaruh kuat arus pengelasan dan penggunaan jenis elektroda terhadap penetrasi hasil pengelasan dilakukan dengan metode eksperimen pengelasan menggunakan variasi pada kuat arus dan jenis elektroda pada material stainless steel menunjukkan hasil nilai penetrasi hasil pengelasan yang baik digunakan adalah pada pengelasan dengan parameter/ variasi kuat arus 120 Amper dan jenis elektroda stainless dan biasa dengan diameter elektroda 2.0 mm. (Marthina Mini, 2017).

Pengaruh variasi kecepatan pengelasan pada pengelasan *metal inert gas* dengan menggunakan elektroda ER 5356 menggunakan metode *experiment* dimana bahan untuk penelitian digunakan pelat jenis AA5083H116 dengan spesifikasi ukuran 3 mm x 300 mm x 75 mm dan menggunakan jenis elektroda ER5356

berdiameter 0,8 mm, dimana arah pengelasan yang digunakan adalah melintang terhadap arah pengerolan. Pengelasan dilakukan secara semiotomatis dengan variasi sudut pengelasan 45° dan jarak busur las dengan spesimen adalah 2 mm, menggunakan arus 120A, tegangan 19V, laju aliran gas argon 17 liter/menit, kecepatan las 8 mm/s, 10 mm/s, 12 mm/s. Menunjukkan hasil penguji radiografi untuk kecepatan pengelasan 8 mm/s, 10 mm/s dan 12 mm/s adalah memenuhi standar persyaratan hasil/ nilai minimum cacat pengelasan. Hasil pengelasan pada bahan AA5083H116 menggunakan jenis elektroda ER5356 pada kecepatan las 10 mm/s menghasilkan sifat fisis dan mekanis paling baik adalah pada specimen pengelasan dengan kuat arus 120 A, tegangan 19 V, heat input 175,56 J/mm, dan aliran gas argon 17 liter/menit (Mudjijana, Ilman and Iswanto, 2018)

III. METODOLOGI PENELITIAN³

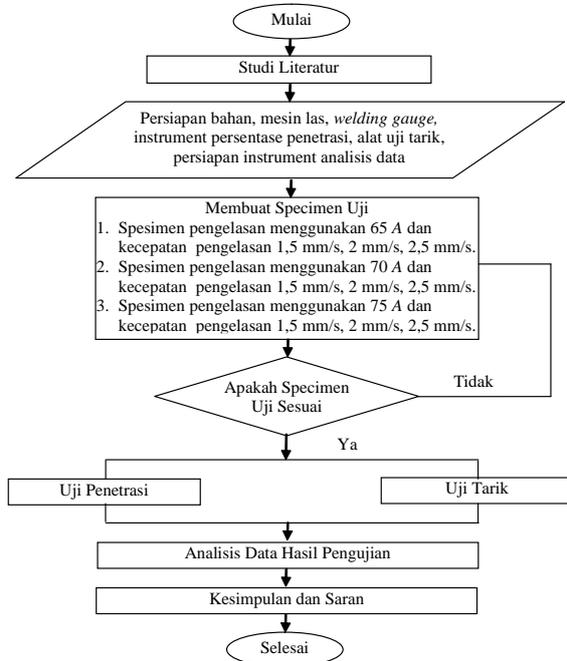
Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah *experiment* hasil laboratorium yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan kecepatan pengelasan MAG pada baja ST 37 terhadap penetrasi dan kekuatan tarik. Desain perencanaan metodologi penelitian yang sistematis dan berurutan sangat diperlukan dalam penelitian ini karena setiap tahap penelitian memiliki keterkaitan erat terhadap tahap selanjutnya. Desain Metodologi pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Study Literatur
Study Literatur digunakan untuk menentukan kerangka dalam penelitian yang disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu mengetahui pengaruh variasi arus dan kecepatan pengelasan MAG pada baja ST 37 terhadap penetrasi dan kekuatan tarik. Studi literature meliputi karakter Baja ST 37, pengelasan MAG, pengaruh kuat arus, kecepatan pengelasan, penetrasi hasil pengelasan, uji kekuatan tarik dan uji penetrasi hasil pengelasan yang diperoleh dari buku referensi dan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Persiapan Penelitian
Persiapan penelitian ini meliputi beberapa kegiatan antara lain sebagai berikut :

- a. Persiapan bahan, meliputi proses pemotongan bahan dan pembuatan kampuh menggunakan gerinda potong dengan ketentuan potongan sesuai dengan *welding procedure specification* (WPS).
 - b. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja ST 37 dengan spesifikasi dimensi panjang 200, lebar 100, tebal 3 mm yang diasumsikan memiliki sifat homogen berdasarkan sifat mekanis dan mikrostrukturnya. Baja ST 37 dengan bentuk kampuh V dengan sudut 60⁰.
 - c. Persiapan peralatan, meliputi persiapan beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian yang mendukung proses pembuatan specimen uji dan proses uji tarik dan ketangguhan, peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 1. Mesin las/ inverter MAG
 2. Gas CO₂
 3. Gerinda potong
 4. *Welding gauge*
 5. Penjepit benda kerja
 6. Meja Las
 7. Lak warna
 8. *Stell marker*
 9. *Otomatic sawing machine*
 10. Gerinda Potong
 11. Sikat Baja
 - d. Persiapan mesin las MAG, meliputi pengaturan polaritas, persiapan elektroda dan perlengkapan mesin las lainnya.
 - e. Persiapan pengelasan, persiapan peralatan keselamatan dan kesehatan, *setting* posisi pengelasan kerja dan WPS.
 - f. Persiapan alat uji tarik, meliputi persiapan alat uji tarik/ *tensile tester* dan pembuatan specimen sesuai dengan ketentuan Standart ASTM E8.
 - g. Persiapan uji penetrasi, meliputi persiapan *welding gauge* dan pembuatan specimen uji.
 - h. Persiapan instrument analisis data, meliputi pengumpulan data spesifikasi Baja ST 37, kekuatan tarik maksimum, dan standart penetrasi yang diperbolehkan.
3. Pembuatan Specimen Uji
- Pembuatan specimen uji dalam penelitian ini di deskripsikan sebagai berikut
- a. Specimen dengan pengelasan MAG posisi 1G, bentuk kampuh I (tanpa Kampuh), menggunakan elektroda ER70S-4 diameter 0.8 mm, tegangan 12 Volt. dengan arus sebesar 65 Ampere dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s.
 - b. Specimen dengan pengelasan MAG posisi 1G, bentuk kampuh I (tanpa Kampuh), menggunakan elektroda ER70S-4 diameter 0.8 mm, tegangan 12 Volt. dengan arus sebesar 70 Ampere dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s.
 - c. Specimen dengan pengelasan MAG posisi 1G, bentuk kampuh I (tanpa Kampuh), menggunakan elektroda ER70S-4 diameter 0.8 mm, tegangan 12 Volt. dengan arus sebesar 75 Ampere dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s.
4. Uji Penetrasi dan Uji Tarik
- a. Uji Penetrasi
Penetrasi hasil pengelasan dalam penelitian ini diukur secara manual menggunakan *welding gauge*, penetrasi menunjukkan efektifitas parameter dalam pengelasan, hasil pengukuran penetrasi yang kemudian ditentukan persentase kedalaman penetrasi antara lebar penetrasi dengan kedalaman penetrasi hasil pengelasan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Hafni, 2019).
$$\text{Penetrasi \%} = D/W \times 100\%$$
 - b. Uji Tarik
Uji tarik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *tensile tester* dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan maksimum tegangan dan regangan material. Uji Tarik mengacu pada hasil yang keluar dari pengujian suatu material dengan cara menariknya hingga pada titik dimana material tersebut mengalami tegangan dan regangan maksimum hingga patah atau putus. Uji Tarik dilakukan pada specimen Baja ST 37 dengan pengelasan arus 65 Ampere, 70 Ampere, dan 75 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s. dimana setiap specimen dibuat dan disesuaikan sesuai standar ASTM E8.
5. Analisis Data
- Analisis data dilakukan berdasarkan data hasil uji tarik dan *uji impact* yang dianalisis sesuai spesifikasi Baja ST 37 untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan sudut pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan. Analisis data dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk

mempermudah analisis data dan disesuaikan dengan kajian pustaka yang telah dikaji untuk dapat menyimpulkan hasil penelitian.

Desain penelitian mulai awal sampai selesai terlaksananya penelitian disajikan dalam bentuk gambar *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN⁴

Hasil Uji Penetrasi

Uji penetrasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kedalaman dan lebar penetrasi hasil pengelasan MAG pada baja ST 37 dengan variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 70 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, yang kemudian di digunakan untuk menghitung persentasenya. pengukuran dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung. Hasil uji penetrasi pada masing - masing specimen perlakuan pengelasan MAG baja ST 37 ditunjukkan dalam tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Uji Penetrasi

Variasi Kuat Arus	Variasi Kecepatan	Spesimen No.	Kedalaman Penetrasi (mm)	Lebar Penetrasi (mm)	Persentase %
65 A	1,5 mm/s	1	0.78	6.68	11.68
		2	0.78	6.68	11.68
		3	0.72	6.66	10.81
		Rata-Rata	0.76	6.67	11.39

Variasi Kuat Arus	Variasi Kecepatan	Spesimen No.	Kedalaman Penetrasi (mm)	Lebar Penetrasi (mm)	Persentase %
	2,0 mm/s	1	0.72	6.72	10.71
		2	0.74	6.72	11.01
		3	0.68	6.72	10.12
		Rata-Rata	0.71	6.72	10.62
	2,5 mm/s	1	0.66	6.7	9.85
		2	0.64	6.7	9.55
		3	0.68	6.7	10.15
		Rata-Rata	0.66	6.70	9.85
70 A	1,5 mm/s	1	0.84	6.7	12.54
		2	0.8	6.68	11.98
		3	0.8	6.7	11.94
		Rata-Rata	0.81	6.69	12.15
	2,0 mm/s	1	0.78	6.7	11.64
		2	0.78	6.72	11.61
		3	0.8	6.72	11.90
		Rata-Rata	0.79	6.71	11.72
	2,5 mm/s	1	0.7	6.74	10.39
		2	0.74	6.74	10.98
		3	0.72	6.72	10.71
		Rata-Rata	0.72	6.73	10.69
75 A	1,5 mm/s	1	0.88	6.7	13.13
		2	0.9	6.7	13.43
		3	0.86	6.68	12.87
		Rata-Rata	0.88	6.69	13.15
	2,0 mm/s	1	0.82	6.72	12.20
		2	0.84	6.72	12.50
		3	0.88	6.74	13.06
		Rata-Rata	0.85	6.73	12.59
	2,5 mm/s	1	0.8	6.7	11.94
		2	0.84	6.72	12.50
		3	0.82	6.72	12.20
		Rata-Rata	0.82	6.71	12.21

Pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 65 Ampere variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,76 mm, lebar penetrasi 6,67 mm dan persentase penetrasi pada adalah 11,39%. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.0 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,71 mm, lebar penetrasi 6,72 mm dan persentase penetrasi pada adalah 10,62%. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,66 mm, lebar penetrasi 6,70 mm dan persentase penetrasi pada adalah 9,85%. Sehingga berdasarkan persentase

penetrasinya pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 65 Ampere yang paling baik adalah pada pengelasan dengan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s.

Pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 70 Ampere variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,81 mm, lebar penetrasi 6,69 mm dan persentase penetrasi pada adalah 12,15 %. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.0 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,79 mm, lebar penetrasi 6,71 mm dan persentase penetrasi pada adalah 11,72%. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,72 mm, lebar penetrasi 6,73 mm dan persentase penetrasi pada adalah 10,69%. Sehingga berdasarkan persentase penetrasinya pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 70 Ampere yang paling baik adalah pada pengelasan dengan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s.

Pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 75 Ampere variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,88 mm, lebar penetrasi 6,69 mm dan persentase penetrasi pada adalah 13,15 %. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.0 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,85 mm, lebar penetrasi 6,79 mm dan persentase penetrasi pada adalah 12,59%. Pada variasi kecepatan pengelasan 2.5 mm/s menunjukkan nilai kedalaman penetrasi 0,82 mm, lebar penetrasi 6,71 mm dan persentase penetrasi pada adalah 12,21 %. Sehingga berdasarkan persentase penetrasinya pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 75 Ampere yang paling baik adalah pada pengelasan dengan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s.

Secara keseluruhan persentase penetrasi pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan semua variasi perlakuan menunjukkan hasil terbaik adalah pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 75 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 13,15 %. Akan tetapi berdasarkan hasil pengujian peneliti juga menemukan hasil pengukuran lebar penetrasi yang tertinggi adalah pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 70 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 6,73 mm. Hal ini di analisis bahwa lebar penetrasi juga dipengaruhi oleh beberapa factor selain kuat arus dan kecepatan pengelasan seperti

halnya sifat material, kecepatan pendinginan, atau factor keterampilan juru las/ *welder*.

Hasil Uji Kekuatan Tarik

Uji tarik dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik hasil pengelasan MAG baja ST 37 dengan variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 70 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, yang dilakukan dengan cara memberikan beban gaya berlawanan arah menggunakan tensile tester. Hasil uji tarik spesimen masing - masing ditunjukkan dalam tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik

Variasi Kuat Arus	Variasi Kecepatan	Spesimen No.	σ Max (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)	
65 A	1,5 mm/s	1	657.92	13.22	49.77	
		2	658.27	13.18	49.94	
		3	657.94	13.44	48.95	
			Rata-Rata	658.04	13.28	49.56
	2,0 mm/s	1	657.15	13.52	48.61	
		2	657.06	13.38	49.11	
		3	656.74	12.94	50.75	
			Rata-Rata	656.98	13.28	49.49
	2,5 mm/s	1	656.04	13.52	48.52	
		2	656.38	13.53	48.51	
		3	655.98	13.15	49.88	
			Rata-Rata	656.13	13.40	48.97
70 A	1,5 mm/s	1	662.18	12.82	51.65	
		2	662.14	13.24	50.01	
		3	662.82	13.72	48.31	
			Rata-Rata	662.38	13.26	49.99
	2,0 mm/s	1	660.94	13.28	49.77	
		2	661.14	13.18	50.16	
		3	660.82	13.64	48.45	
			Rata-Rata	660.97	13.37	49.46
	2,5 mm/s	1	659.96	13.32	49.55	
		2	660.44	13.24	49.88	
		3	660.16	13.62	48.47	
			Rata-Rata	660.19	13.39	49.30
75 A	1,5 mm/s	1	665.18	13.24	50.24	
		2	664.88	13.42	49.54	
		3	664.96	13.2	50.38	
			Rata-Rata	665.01	13.29	50.05
	2,0 mm/s	1	661.34	13.48	49.06	
		2	661.12	13.18	50.16	
		3	660.92	13.34	49.54	
			Rata-Rata	661.13	13.33	49.59
	2,5 mm/s	1	659.96	13.32	49.55	
		2	659.88	13.4	49.24	
		3	659.92	13.26	49.77	
			Rata-Rata	659.92	13.33	49.52

Variasi Kuat Arus	Variasi Kecepatan	Spesimen No.	σ Max (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)
rata					

Kekuatan tarik dari hasil uji tarik yang tersaji dalam tabel 2. menunjukan bahwa kekuatan tarik untuk semua variasi pengelasan menunjukkan nilai kekuatan tarik yang memenuhi spesifikasi standart tegangan tarik (σ) dari baja ST 37 dengan kekuatan tarik standart material 650 N/mm² - 800 N/mm².

Berdasarkan hasil uji tarik specimen pengelasan MAG pipa baja ST 37 dengan variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 70 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s, yang disajikan dalam tabel 4.2 menunjukan bahwa tegangan tarik yang menunjukan nilai rata-rata tegangan tarik (σ) dengan nilai rata-rata tertinggi adalah pada specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s dengan rata-rata tegangan tarik (σ) 665,01 N/mm². dan nilai rata-rata tegangan tarik (σ) terendah adalah pada specimen uji pengelasan MAG dengan variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s yaitu 656.13 N/mm².

Hasil uji tarik untuk semua variasi perlakuan penelasan di ketahui seperti tersaji dalam tabel 4.1. menunjukan pengujian tarik terhadap seluruh spesimen uji untuk semua variasi perlakuan pengelasan menunjukkan nilai untuk memenuhi spesifikasi nilai regangan (ϵ) pipa baja ST 37 yang harus memiliki regangan (ϵ) tarik 17 %.

Nilai rata-rata nilai regangan (ϵ) yang dihasilkan dari pengujian spesimen didapatkan nilai rata-rata regangan (ϵ) yang tertinggi adalah pada specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s yaitu 13,40 % dari nilai rata-rata regangan (ϵ) terendah logam ST 37 adalah pada pengelasan MAG variasi kuat arus 70 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s dengan nilai rata-rata 26.52%.

Sifat mekanis bahan dalam penelitian ini yaitu ketahanan bahan untuk mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan adalah berdasarkan pada nilai rata-rata modulus elastisitas (E) tertinggi adalah pada specimen dengan perlakuan pengelasan MAG variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s yaitu 50.05

N/mm². Nilai rata-rata modulus elastisitas (E) terendah adalah pada specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s yaitu 48.97 N/mm². Sehingga dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s menunjukan peningkatan kekuatan tarik yang baik jika dibandingkan dengan sifat mekanis awal baja ST 37.

V. KESIMPULAN DAN SARAN⁵

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa data beserta interpretasi yang telah dijelaskan antara lain.

1. Secara keseluruhan persentase penetrasi pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan semua variasi perlakuan menunjukan hasil terbaik adalah padan pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 75 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 13,15 %. Akan tetapi berdasarkan hasil pengujian peneliti juga menemukan hasil pengukuran lebar penetrasi yang tertinggi adalah pada pengelasan MAG baja ST 37 dengan kuat arus 70 Ampere dan variasi kecepatan pengelasan 1.5 mm/s yaitu 6,73 mm. Hal ini di analisis bahwa lebar penetrasi juga dipengaruhi oleh beberapa factor selain kuat arus dan kecepatan pengelasan seperti halnya sifat material, kecepatan pendinginan, atau factor keterampilan juru las/ welder.
2. Kekuatan tarik material berdasarkan pada nilai rata-rata modulus elastisitas (E) tertinggi adalah pada specimen dengan perlakuan pengelasan MAG variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s yaitu 50.05 N/mm². Nilai rata-rata modulus elastisitas (E) terendah adalah pada specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 65 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s yaitu 48.97 N/mm². Sehingga dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa specimen pengelasan MAG variasi kuat arus 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s menunjukan peningkatan kekuatan tarik yang baik jika dibandingkan dengan sifat mekanis awal baja ST 37.

Beberapa saran yang dapat peneliti berikan terkait penelitian yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut.

1. Sebelum melakukan pengujian tarik dengan *tensile tester* sebaiknya terlebih dilakukan pengujian radiografi untuk memastikan ada atau tidaknya cacat pengelasan pada bagian dalam pengelasan, hal ini berguna untuk mengambil sampel uji tarik pada area yang bebas dari cacat las sehingga hasil pengujian tarik akurat.
2. Pastikan sertifikat kalibrasi dan melakukan verifikasi terhadap instrumen yang akan digunakan dalam melakukan pengujian mekanik seperti uji tarik , uji kekerasan dan mesin las yang digunakan.

VI. DAFTAR PUSTAKA⁶

- Hafni, 2019. Pengaruh Sudut Elektoda Padateknik Pengelasan Arah Mundur Terhadap Kedalaman Fusi. Seminar Nasional PIMIMD-5, ITP, Padang. ISBN: 978-602-53491-6-4.
- Mudjijana, M., Iman, M. N. and Iswanto, P. T. (2018) 'KARAKTERISASI PENGARUH KECEPATAN LAS PADA PENGELASAN MIG AA5083H116 DENGAN ELEKTRODA ER5356', *POROS*, 15(1). doi: 10.24912/poros.v15i1.1252.