

# Pengaruh volume gas argon terhadap kekuatan tarik pada pengelasan GTAW SUS 201

Andhika Hendrawan Febrianto, Am Mufarrih

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta, No. 9, Malang 65141  
Email korespondensi: mufarrih@polinema.ac.id

## Abstrak

*Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) berupa tahap las busur yang memakai elektroda yang tidak meleleh. Proses pengelasan GTAW dilakukan dengan cara mencairkan filler rod ke benda yang akan dilas. Proses GTAW pada material stainless steel khususnya tipe SUS 201 belum mendapatkan kekuatan sambungan yang optimum. Maka dari itu, perlu adanya kajian tentang kekuatan tarik hasil pengelasan GTAW pada SUS 201. Tujuan dari kajian ini yaitu guna mengamati dampak volume gas argon pada ketangguhan tarik perolehan sambungan las GTAW material SUS 201. Dengan menggunakan metode eksperimental dan analisis data menggunakan ANOVA. Variabel bebas yang digunakan volume gas argon adalah 5, 10, dan 15 l/menit dengan replikasi tiga kali dan variabel terikat kekuatan tarik. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa volume gas argon berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik hasil las GTAW material SUS 201. Nilai kekuatan tarik maksimum hasil las GTAW dengan volume gas argon 15 l/m sebesar 630,86 MPa dan nilai terendah terdapat pada volume gas argon 5 l/m sebesar 499,46 MPa. Semakin besar volume gas argon, maka semakin besar kekuatan tarik. Dari pengamatan struktur mikro, diketahui bahwa volume gas argon 5 l/menit menunjukkan struktur mikro ferrit lebih dominan dibandingkan perlit, maka dinyatakan kekuatan tarik minimum. Sedangkan pada volume gas argon 15 l/menit, struktur mikro lebih dominan perlit dibandingkan ferrit, maka dinyatakan kekuatan tarik maksimum.*

**Kata kunci:** kekuatan tarik, kuat arus, las GTAW, SUS 201, volume gas argon.

## Abstract

*Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) is an arc welding process that uses a non-melting electrode. The GTAW welding process is carried out by melting the filler rod onto the object to be welded. The GTAW process on stainless steel materials, especially the SUS 201 type, has not yet obtained optimum joint strength. Therefore, it is necessary to have a research study on the tensile strength of GTAW welding results on SUS 201. The purpose of this study is to determine the effect of argon gas volume on the tensile strength of GTAW welding joints of SUS 201 material. Using experimental methods and data analysis using ANOVA. The independent variable used was the volume of argon gas, there are 5, 10, and 15 l/minute with three replications and the dependent variable was tensile strength. The results of this study indicate that the volume of argon gas has a significant effect on the tensile strength of GTAW welded material SUS 201. The maximum tensile strength value of GTAW welded with 15 l/minute argon gas volume is 630.86 MPa and the lowest value is found at 5 l/minute argon gas volume of 499.46 MPa. The greater the volume of argon gas, the greater the tensile strength. From the observation of the microstructure it is known that the volume of argon gas is 5 l/minute, the ferrite microstructure is more dominant than perlite, so the minimum tensile strength is stated. Meanwhile, at the volume of argon gas 15 l/minute, the microstructure of perlite is more dominant than ferrite, so the maximum tensile strength is stated.*

**Keywords:** argon gas volume, current strength, GTAW welding, SUS 201, tensile strength.

## 1. Pendahuluan

Dengan perkembangan teknologi di bidang konstruksi, pengelasan telah menjadi landasan awal dalam proses pembangunan. Perusahaan besar di seluruh dunia sering menggunakan pengelasan sebagai landasan pengerjaan konstruksi di dalam lingkup perusahaan mereka. Oleh karena itu, sumber daya manusia dipaksa memahami peningkatan teknologi serta wawasan juga bisa menerapkannya. Pengelasan berupa meningkatnya teknologi serta wawasan guna dibentuknya mesin. Melalui DIN (*Deutsche Industrie Normen*), pengelasan berupa tahap penyambungan logam yang dilaksanakan dengan mencairi logam [1].

Pengelasan argon berupa salah satu jenis las busur memakai elektroda yang tidak meleleh. Dalam las GTAW, berperan menjadi pembangkit busur listrik ketika berkaitan pada alat kerja, serta logam pengisinya berperan menjadi *filler rod* [2].

Baja tahan karat (*stainless steel*) 201, juga dikenal sebagai SUS 201, adalah baja kromium-nikel-mangan austenit yang dibuat untuk mengurangi jumlah nikel dengan menambah mangan dan nitrogen. Meskipun pemanasan tidak dapat mengeraskannya, pendinginan dengan kekuatan peregangan yang tinggi dapat membantu. SUS 201 memiliki kandungan nikel yang rendah dan kekerasan tinggi. Termasuk dalam kategori baja tahan karat austenitik yang terkandung

kromium, nikel, dan mangan. Baja tahan karat termasuk dalam kategori austenitik, ferritik, atau martensitik. Baja tahan karat 201 termasuk dalam kategori austenitik, dengan kandungan kromium, nikel, dan karbon yang lebih rendah [3].

Kajian mengenai dampak ragam kecepatan serta arus gas pelindung terhadap las material SS 304 memakai las TIG pada ketangguhan tarik serta susunan mikro telah dilakukan sebelumnya. Simpulannya, jika memakai variabel bebas mencakup arus 80 A dan 140 A, serta cepatnya arus gas 15 liter/menit dan 20 liter/menit, material baja anti karat SS 304, aliran kecepatan las serta gas berdampak terhadap ketangguhan tarikan baja anti karat SS 304. Aliran 40 A dengan gas 20 liter/menit memakai ketangguhan tarik kisaran 579,88 MPa, sedangkan aliran 80 A dengan 15 liter/menit memakai ketangguhan tarik kisaran 500,74 MPa, serta aliran gas juga merubah susunan mikro perolehan las dalam wujud fasa austenit, di mana tertinggi diperoleh pada ragam aliran 140 A dengan 20 liter/menit, sedangkan fasa austenit terminim diperoleh aliran 80 A dengan 15 liter/menit [4].

Kajian analisis ketangguhan penyambung las argon terhadap SS 304 memakai ragam ketangguhan aliran telah dilakukan sebelumnya. Simpulan pengelasan berupa teknik disambungkannya yang biasa dipakai pada sektor konstruksi serta industri. Target kajian ini guna mengamati karakteristik melalui pemantauan susunan mikro, makro, serta mekanik. Kajian ini menggunakan ragam aliran sebesar 60 A, 70 A, dan 80 A, melalui perolehan aliran 80 A mempunyai tegang tarikan terbesar 744,162 MPa. Serta pada aliran 70 A total 598,435 MPa, serta 82% aliran 80 A berkaitan antar ketangguhan tarik serta susunan mikro makin tinggi aliran logam yang diperoleh [5].

Kajian analisis dampak ketangguhan aliran, media pendingin, serta brand elektroda pada ketangguhan tarikan serta distorsi menyambungi baja ST 37 telah dilakukan sebelumnya. Simpulannya, jika las SMAW menggunakan elektroda E6013 berdiameter 2 mm. Alat pengujinya memakai plat ST 37 dengan tebal 5 mm, untuk menetapkan perolehan ragam ketangguhannya, perlu dilakukan eksperimen. Perolehan dalam kajian tersebut menunjukkan bahwa kriteria maksimal untuk ketangguhannya berupa faktor A di level 2 sejumlah 65 A, faktor C brand elektroda di level 2 menggunakan brand elektroda RB, sedangkan faktor B pendingin di level 2 menggunakan air [6].

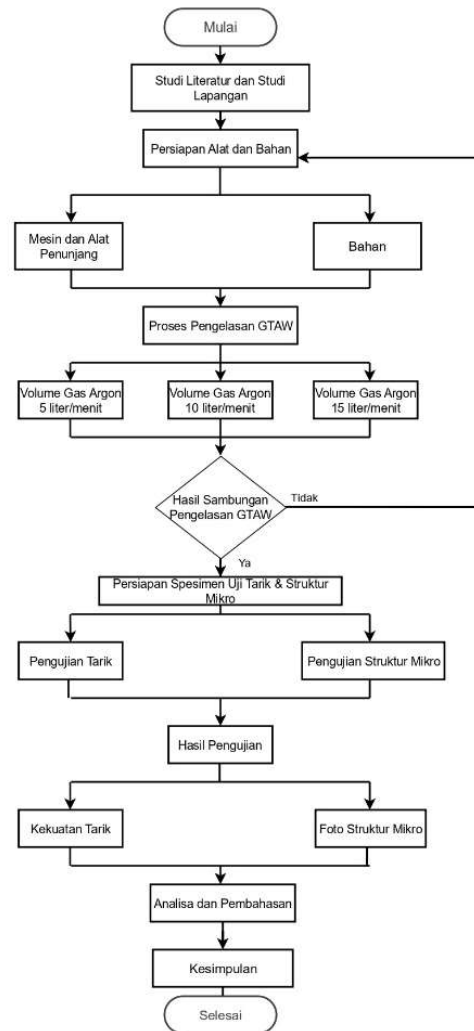
Berdasarkan penjelasan di atas, maka kajian akan merumuskan pengaruh kuat arus dan volume gas argon pada pengelasan GTAW terhadap kekuatan tarik material SUS 201. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan volume gas argon pada sambungan pengelasan yang dapat dihasilkan oleh pengelasan GTAW pada material SUS 201 terhadap kekuatan tarik. Proses pengelasan

menggunakan variabel kuat arus dan volume gas argon yang diatur sebagai input untuk menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda. Manfaat kajian ini untuk mengetahui pengaturan kuat arus dan volume gas argon yang digunakan pada proses pengelasan GTAW menggunakan material SUS 201 untuk mendapatkan kekuatan tarik yang diinginkan.

## 2. Metode

Meningkatnya kuat arus serta volume gas argon berpengaruh signifikan pada proses pengelasan GTAW, mengakibatkan kekuatan tarik maksimum pada sambungan las SUS 201.

Tujuan dari kajian ini ialah untuk mengetahui variasi volume gas argon terhadap kekuatan tarik pada pengelasan GTAW SUS 201. Kajian ini berupa kuantitatif eksperimental, di mana jenis eksperimental ini artinya meneliti tentang pengaruh volume gas argon. Gambar 1 di bawah ini merupakan gambar diagram alir yang digunakan dalam kajian ini.



Gambar 1. Diagram alir.

Dalam pengujian ini terdapat variabel yang dipakai, dapat diamati di Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Variabel yang ditetapkan.

Variabel Bebas				
1.	Volume Gas Argon (l/m)	5	10	15
Variabel Terikat				
1.	Kekuatan Tarik			
2.	Struktur Mikro			
Variabel Terkontrol				
1.	Pengelasan GTAW ( <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> )			
2.	Jenis sambungan <i>butt joint</i>			
3.	Posisi pengelasan 1G			
4.	Menggunakan kampuh I			
5.	Kawat las ER 201 diameter 1,6 mm			
6.	Material SUS 201, ketebalan 2 mm			
7.	Kuat Arus 50 A			

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut, terdapat bahan serta alat yang digunakan.

**Tabel 2.** Alat yang digunakan.

No	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1	Mesin las GTAW	1	Set
2	Gerinda tangan	1	Set
3	Jangka sorong	1	Buah
4	Perlengkapan keselamatan kerja las	1	Set
5	Mesin uji tarik	1	Set
6	Mikroskop metalografi	1	Set
7	Jangka sorong	1	Set

**Tabel 3.** Bahan yang digunakan.

No	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1	Plat SUS 201	1	Lembar
2	Kawat las ER 201	1	Buah
3	Kertas gosok	8	Buah

Kajian ini memakai bahan berupa SUS 201. Ukuran dari bahan yang akan dilas ialah 100x100 mm, menggunakan ketebalan 2 mm. Bahan SUS 201 bisa diamati pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Plat SUS 201.

Pada Tabel 4 di bawah ini merupakan komposisi dari plat SUS 201.

**Tabel 4.** Komposisi plat SUS 201.

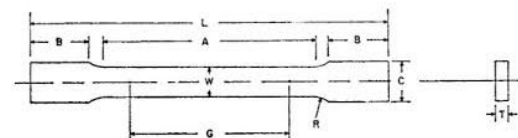
C	Mn	S	P
0,15%	5,5 - 7,5%	0,03%	0,06%
Si	Cr	Ni	N
1,0%	16 - 18%	1 - 2,5%	0,25%

Spesimen yang digunakan untuk uji ini perlu ditentukan agar didapatkan perolehan yang maksimal. Ketentuan yang diacu berupa JIS serta ASTM.

Pada kajian ini mencakup kelola, penghimpunan, serta kalkulasi data perolehan dalam eksperimen. Penghimpunan datanya dilaksanakan ketika las GTAW, kemudian diuji tarik dengan kenaikan beban bertahap hingga terhadap beban tertinggi yang mengakibatkan kepatahan. Sesudah didapati laporan mencakup angka, lalu dianalisis guna perolehan ujinya diambil memakai ANOVA [7].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penyelenggaraan uji coba dilaksanakan memakai kombinasi faktor yang terdapat di mesin las GTAW, variabel yang dipakai ialah variasi volume gas argon. Data diambil sejumlah 3 kali uji coba memakai spesimen ASTM E8. Pada Gambar 3 dan Gambar 4 di bawah ini adalah spesimen pengujian tarik standar ASTM E8 [8].



**Gambar 3.** Spesimen uji tarik ASTM E8.



Gambar 4. Spesimen uji tarik.

Berikut adalah skala spesimen pengujian tarik ASTM E8 bisa diamati pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Ukuran spesimen uji tarik ASTM E8.

Spesimen Uji	Dimensi Spesimen (mm)							
	G	W	C	R	L	A	B	T
SUS 201	50	12,5	20	12.5	200	57	50	2

Jumlah Spesimen = 27 Spesimen

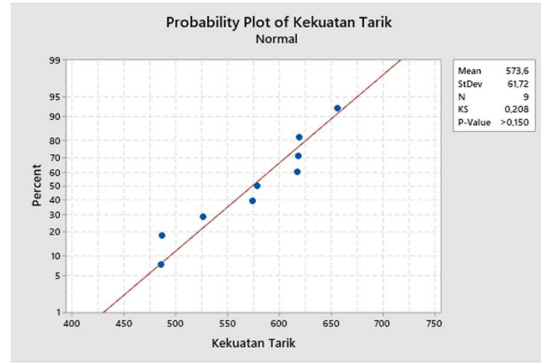
Pada Tabel 6 di bawah ini merupakan hasil pengujian tarik pada SUS 201.

Tabel 6. Data hasil pengujian tarik SUS 201.

No	Volume Gas Argon (liter/menit)	Kekuatan Tarik (Mpa)
1	5 liter/menit	526.30
2		485.77
3		486.32
4	10 liter/menit	578.28
5		573.81
6		618.97
7	15 liter/menit	617.79
8		656.52
9		618.26

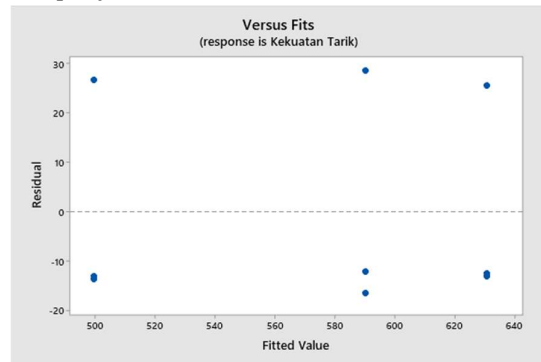
Di bawah ini adalah grafik pembahasan data hasil setiap variasi volume gas argon terhadap kekuatan tarik. Sebelum dianalisis data diuji kenormalan terlebih dahulu sesuai dengan syarat ANOVA IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) [9].

Pada Gambar 5, *Normal Probability Plot* merupakan grafik yang menunjukkan sebaran data sesuai dari garis normal yang diambil dari data Tabel 6 pada setiap replikasi atau pengulangan setiap variabel [10]. Data disebut normal jika hasil grafik mendekati dan mengikuti garis normal [11].



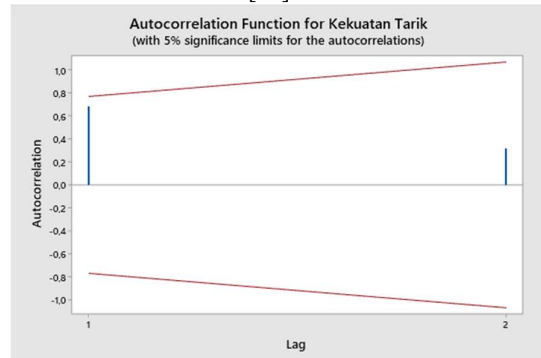
Gambar 5. Probability plot.

Setelah diuji keseimbangan, lalu diuji identik guna mengamati data kajian yang diperoleh identik atau tidak [12]. Jika titiknya menyebar dengan tidak beraturan yang tak berwujud model, maka bisa diasumsikan memenuhi asumsi identik. Gambar 6 berupa uji identik.



Gambar 6. Uji identik.

Pada uji independen ini, variasi volume gas argon 5, 10, dan 15 liter/menit dilakukan dengan menggunakan *Auto Correlation Fuction (ACF)*. Pengujian ini untuk mengetahui nilai ACF yang keluar dari batas interval atau tidak, dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini [13].



Gambar 7. Grafik ACF kekuatan tarik.

Pada analisis data, dilakukan menggunakan ANOVA, analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh sebuah variabel terhadap hasil pengujian [14]. Pada analisis data ini, nilai  $\alpha$  yang dipakai ialah  $\alpha = 0,05$  (5%). Nilai  $\alpha$  adalah besar nilai toleransi kesalahan

yang bisa diterima pada analisis. Nilai *P-Value* < 0,05, maknanya jika variabel bebas berdampak terhadap nilai pengujian, sedangkan apabila *P-Value* > 0,05 bermakna jika variabel bebas tersebut tidak berpengaruh terhadap nilai pengujian. Pada hasil analisis data variasi volume gas argon 5, 10, dan 15 liter/menit, pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9 di bawah ini.

**Tabel 7.** Factor information.

Factor	Levels	Values (l/menit)
Volume Gas Argon	3	5, 10, 15

**Tabel 8.** Analysis of variance.

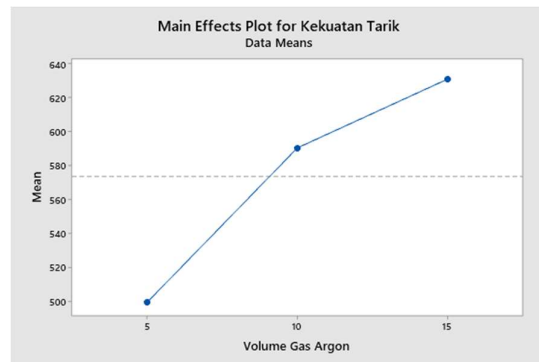
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Volume Gas Argon	2	27168	13583,8	24,65	0,001
Error	6	3307	551,2		
Total	8	30475			

**Tabel 9.** Model summary.

S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
23,4767	89,15%	85,53%	75,58%

Dari tabel 8 di atas, hasil analisis variabel variasi volume gas argon, didapatkan *P-Value* = 0,001 di bawah  $\alpha$ , sehingga *P-Value* <  $\alpha$ , di mana variabel variasi volume gas argon berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Besarnya dampak variabel variasi volume gas argon dapat dilihat pada Tabel 9 di atas, pada kolom *R-sq*. Nilai koefisien determinasi (*R-sq*) mempunyai skala 100%, maka semakin signifikan pengaruh yang diberikan pada hasil pengujian. Hasil analisis data didapatkan nilai *R-sq* sebesar 89,15%.

Pengaruh variasi volume gas argon terhadap kekuatan tarik sambungan SUS 201 dapat diamati terhadap Gambar 8 berikut.

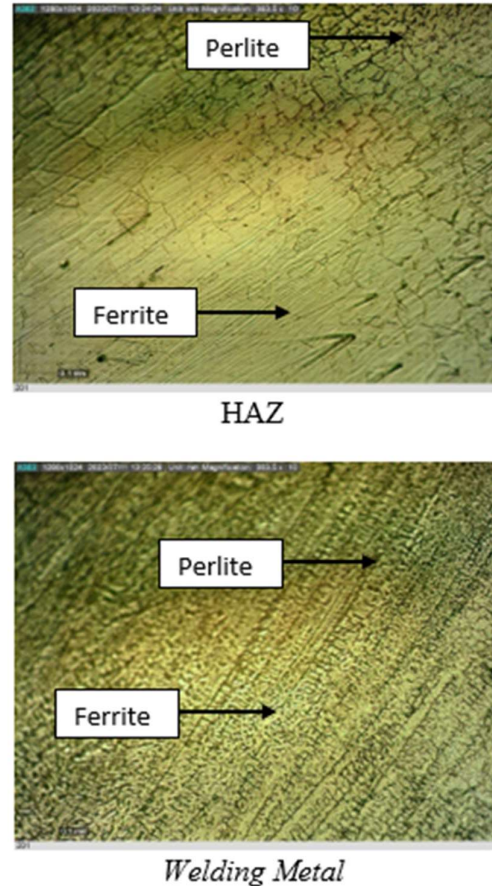


**Gambar 8.** Main effect plot.

Sedangkan pada Gambar 8, variasi volume gas argon berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik dan dapat diketahui bahwa kekuatan tarik juga mengalami peningkatan seiring bertambahnya volume gas argon. Pada volume gas argon 15 liter/menit dihasilkan nilai ketangguhan tarik tertinggi dengan kisaran sejumlah

630,86 MPa dan pada volume gas argon 5 liter/menit dihasilkan ketangguhan tarik terendah dengan kisaran sejumlah 499,46 MPa.

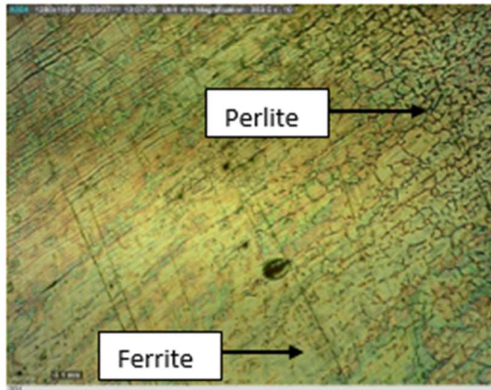
Sebagai penunjang dari hasil uji tarik material SUS 201, berikut disajikan data struktur mikro pada hasil pengelasan SUS 201. Pengamatan susunan las mikro GTAW terhadap variasi volume gas argon 5, 10, dan 15 liter/menit dengan perbesaran 300x dapat dilihat di Gambar 9 berikut ini.



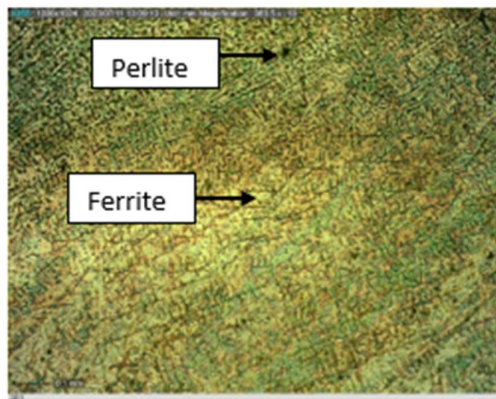
**Gambar 9.** Struktur mikro volume gas argon 5 l/m.

Pada Gambar 9 di atas, variasi volume gas argon terhadap struktur mikro terhadap tahapan las GTAW dapat berpengaruh pada struktur mikro akibat pengelasan dengan bentuk partikel perlit dan ferrit pada daerah HAZ dan *welding metal*. Dari hasil pengamatan struktur variasi volume gas argon 5 l/menit, terdapat ferrit (berwarna terang) yang lebih mendominasi dari pada perlit, karena ferrit tersebut mempunyai struktur yang tidak keras, sehingga mempunyai kekuatan tarik terendah.

Pada Gambar 10 di bawah ini, struktur mikro menggunakan perbesaran 300x, daerah HAZ dan *welding metal* menggunakan variasi volume gas argon 10 l/menit, mempunyai ferrit yang besar daripada perlit, menandakan bahwa bersifat tidak keras pada material SUS 201 dengan memakai tahap las GTAW.



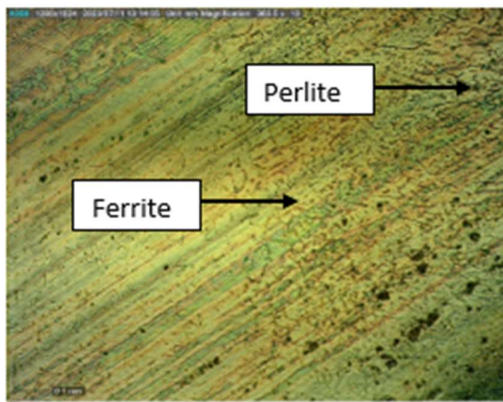
HAZ



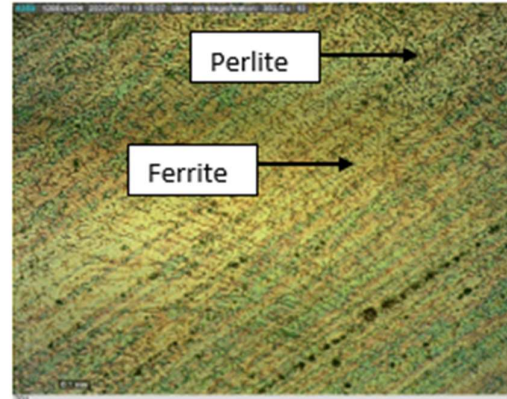
Welding Metal

Gambar 10. Struktur mikro volume gas argon 10 l/m.

Pada Gambar 11 di bawah ini, merupakan variasi volume gas argon 15 l/m terhadap struktur mikro dan tahapan las GTAW. Hasil pengamatan struktur mikro pada variasi volume gas argon 15 l/m yakni terdapat partikel perlit (berwarna gelap) yang lebih mendominasi karena tingkat kekerasannya tinggi, sehingga mempunyai nilai kekuatan tarik tertinggi [15].



HAZ



Welding Metal

Gambar 11. Struktur mikro volume gas argon 15 l/m.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil kajian variasi volume gas argon terhadap kekuatan tarik pada pengelasan GTAW SUS 201, simpulan yang dapat diambil yakni volume gas argon berpengaruh signifikan terhadap nilai kekuatan tarik hasil las GTAW terhadap material SUS 201. Semakin tinggi variasi volume gas argon, nilai kekuatan tarik semakin meningkat, pada variasi volume gas argon 15 liter/menit mempunyai tambahan nilai ketangguhan tertinggi dengan kisaran sejumlah 630,86 MPa dan pada variasi volume gas argon 5 liter/menit mempunyai ketangguhan tarik terendah dengan kisaran sejumlah 499,46 MPa.

Pada volume gas argon 15 l/m yang mempunyai kekuatan tarik tertinggi dengan susunan perlit lebih dominan dari pada ferrit, sedangkan pada volume gas argon 5 l/m yang mempunyai kekuatan tarik terendah terdiri dari ferrit yang lebih dominan dari pada perlit. Banyaknya senyawa perlit pada suatu bahan menandakan tingginya tingkat kekerasannya pada material tersebut, sedangkan ferrit di suatu bahan menandakan lunak pada material tersebut.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. Yogi Nasrul L, Heru Suryanto, and Abdul Qolik, "PENGARUH VARIASI ARUS LAS SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN DISSIMILAR STAINLESS STEEL 304 DAN ST 37," *TEKNIK MESIN*, Apr. 2016.
- [2] Sarjiyana, Lisa Agustriyana, and Suyanta, "ANALISIS SIFAT MEKANIK PENGELASAN BIMETAL PLAT BAJA KARBON RENDAH DAN STAINLESS STEEL DENGAN LAS GTAW," *Jurnal Teknik: Ilmu dan Aplikasi*, vol. 09, pp. 12–16, Jul. 2020.
- [3] Musofi, Warso, Sutarno, and Nugrah Repto Prabowo, "Pengaruh Variasi Waktu Penekanan dan Suhu Pre-Heating Friction Welding Terhadap Sifat Mekanis dan Morfologi Struktur Mikro Baja Stainless Steel 201," *Iteks*, vol. 14, pp. 78–88, Apr. 2022.

- [4] Muhammad Zainuddin Yahya, "PENGARUH VARIASI ARUS DAN KECEPATAN ALIRAN GAS PELINDUNG PADA PENGELASAN MATERIAL SS-304 MENGGUNAKAN LAS TIG TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO," vol. 9, pp. 145–150, 2021.
- [5] Imam Syafa'at, Helmy Purwanto, Muhammad Ilhamudin, and Rita Dwi Ratnani, "ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS ARGON PADA STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN VARIASI KUAT ARUS," pp. 34–38, Oct. 2018.
- [6] Hesti Istiqlalayah and Am. Mufarrih, "Analisa pengaruh variasi kuat arus, media pendingin, dan merk elektroda terhadap kekuatan tarik dan distorsi sudut sambungan baja st 37," *Teknik Mesin Indonesia*, vol. 11, pp. 41–45, Apr. 2016.
- [7] Anas Sebtu Prawira, Sarjito Jokosisworo, and Sarjito Jokosisworo, "Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Travelling Speed terhadap Kekuatan Impact Alumunium 6061 Pengelasan Gas Tungsten ArchWelding (GTAW) dengan Gas Pelindung Argon," *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, vol. 7, pp. 227–235, Oct. 2019.
- [8] A. Arifin, H. B. Santoso, and dan M. Noer Ilman, "Pengaruh Preheat Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Sambungan Las GTAW Material Baja Paduan 12Cr1MoV yang Digunakan pada Superheater Boiler," 2012.
- [9] L. Agustriyana and dan Suyanta, "PENGARUH PENGELASAN GTAW PADA LOGAM BIMETAL PLAT BAJA KARBON RENDAH DAN STAINLESS STEEL TERHADAP SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS," vol. 20, no. Desember, pp. 167–180, 2019.
- [10] M. Yogi Nasrul L, Heru Suryanto, and Abdul Qolik, "PENGARUH VARIASI ARUS LAS SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN DISSIMILAR STAINLESS STEEL 304 DAN ST 37," *JURNAL TEKNIK MESIN*, Apr. 2016.
- [11] Pranajaya et al., "Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Sambungan Las TIG (Tungsten Inert Gas) Pada Aluminium 6061," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 7, no. 4, p. 286, 2019.
- [12] I. Nurcholis et al., "Analisis komparasi kekerasan dan struktur mikro lasan dissimilar material pada berbagai posisi pengelasan di industri fabrikasi," 2022.
- [13] Fadhil Murdiana, Bobie Suhendra, and Rizal Hanifi, "ANALISIS VARIASI WAKTU PADA STAINLESS STEEL 201 TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN MENGGUNAKAN MESIN SPOT WELDING," *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 191–200, 2023.
- [14] Haeruddin Hafid, Muhammad Balfas, Faisal Habib, and Muhammad Aqdar Fitrah, "ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST. 37 DENGAN PROSES PENGELASAN SMAW, GMAW DAN GTAW," *Teknik Mesin*, vol. 4, pp. 8–13, 2022.
- [15] Muhammad Abdul Wahid, Rinto Handoyo, S.M. Bondan Respati, and Agung Nugroho, "PENGARUH KUAT ARUS LISTRIK PADA PENGELASAN SMAW ARUS DC TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN MATERIAL STAINLESS STEEL 201," vol. 12, pp. 26–30, Nov. 2022.