

Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung dan Kuat Arus Pengelasan GMAW pada Baja ASTM A36 terhadap Kekuatan Uji Tarik

Muhammad Ridwan¹, Marsono*², Duwi Leksono Edy³

^{1,2,3} Universitas Negeri Malang, Indonesia

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

e-mail: muhammad.ridwan.1605116@student.um.ac.id, marsono.ft@um.ac.id, duwi.leksono.ft@um.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan aliran gas pelindung terhadap kekuatan uji tarik dan pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan uji tarik. Rancangan penelitian yang digunakan eksperimen dengan desain rancangan pre experimental design. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil, nilai kekuatan tarik tertinggi pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit dan kuat arus 180 A yaitu sebesar 441,97 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/menit pada kuat arus 120 A yaitu sebesar 427,70 MPa.

Kata kunci: GMAW, Kuat Arus, Kecepatan Aliran Gas Pelindung, Kekuatan uji tarik

Abstract: This study aimed to determine the effect of variations in the shielding gas flow rate on tensile strength and the effect of variations in current strength on tensile strength. The research design used was experimental with a pre-experimental design. The analysis technique used was descriptive analysis. Based on this research, results showed the highest value of tensile strength was at the shielding gas flow rate of 15 liters/minute and the current strength of 180 A, which was 441.97 MPa. Meanwhile, the lowest value of tensile strength was at the shielding gas flow rate of 25 liters/minute at a current strength of 120 A, which was 427.70 MPa.

Keywords: Gas Metal Arc Welding, Current, Shielding gas flow rate, Tensile strength

Proses penyambungan merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam sebuah manufaktur pada produksi di bidang konstruksi mesin maupun bangunan. Teknik penyambungan yang banyak digunakan salah satunya yaitu pengelasan, karena pengelasan merupakan hal yang mendasar dan sederhana, sehingga berdampak pada biaya produksi yang dinilai lebih murah. Oleh karena itu, dalam sebuah proses manufaktur rancangan proses pengelasan harus benar-benar diperhatikan kesesuaian kegunaan konstruksi, kualitas pengelasan, dan keadaan di sekitarnya. Selain dalam proses pembuatan, pengelasan dapat digunakan untuk memperbaiki hasil pengecoran, perbaikan bagian-bagian yang sudah aus, dan macam-macam proses perbaikan yang lain (Wiryosumarto & Okumura, 2008:1). Pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding) adalah proses penyambungan pada logam yang menggunakan busur listrik sebagai energi panas, serta gas sebagai pelindung saat berlangsungnya proses pengelasan dengan logam pengisi yang diumpukan terus menerus pada kolam las. Proses pengelasan ini sering digunakan oleh industri manufaktur yang bergerak di bidang jasa atau barang. Mulai dari industri kelas menengah ke bawah sampai industri kelas menengah ke atas misalnya pada industri perkapalan pengelasan GMAW digunakan untuk menyambung konstruksi pada bagian-bagian material yang diberi tekanan tinggi seperti tabung dan bejana tekan, konstruksi bangunan kapal, penyambungan instalasi perpipaan, dll. Pada bidang konstruksi lain, pengelasan GMAW digunakan dalam hal pembangunan jembatan, rel kereta api dan lain sebagainya. Pada proses pengelasan perlu adanya prosedur pelaksanaan dan pemilihan parameter pengelasan yang baik, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pengelasan. Proses pengelasan tidak sebatas penyambungan logam, akan tetapi terdapat sifat-sifat mekanik yang akan terbentuk dalam proses pengelasan tersebut. Menurut Kuncoro (2013:9) sifat mekanik adalah sifat suatu material untuk menerima pembebanan, baik

beban statis, dinamis, atau berubah-ubah pada berbagai keadaan dengan suhu tinggi maupun di bawah nol derajat. Untuk mengetahui sifat mekanik sebuah material dapat menggunakan metode pengujian dengan merusak (destructive test), salah satunya yaitu pengujian tarik. Pada pengelasan GMAW terdapat beberapa parameter pengelasan yang mempengaruhi hasil pengelasan, beberapa di antaranya yaitu kuat arus dan kecepatan aliran gas pelindung. Pengaturan arus merupakan hal yang sangat penting dalam proses pengelasan, dalam hal ini pengaturan arus las bergantung pada elektrode dan bahan yang akan dilas. Menurut Wiryosumarto dan Okumura (2008:225) kuat arus las merupakan salah satu parameter pengelasan yang berpengaruh terhadap penetrasi, di mana semakin besar arus las maka semakin besar daya penetrasinya. Sedangkan Jeffus (2012:245) menyatakan kecepatan aliran gas pelindung yang terlalu kecil akan menyebabkan perlindungan terhadap kolom las akan berkurang sehingga mengakibatkan porositas dan oksidasi. Akan tetapi jika kecepatan aliran gas pelindung terlalu besar akan terjadi turbulensi yang akan menarik udara ke dalam lingkungan busur, sehingga mengakibatkan porositas.

METODE

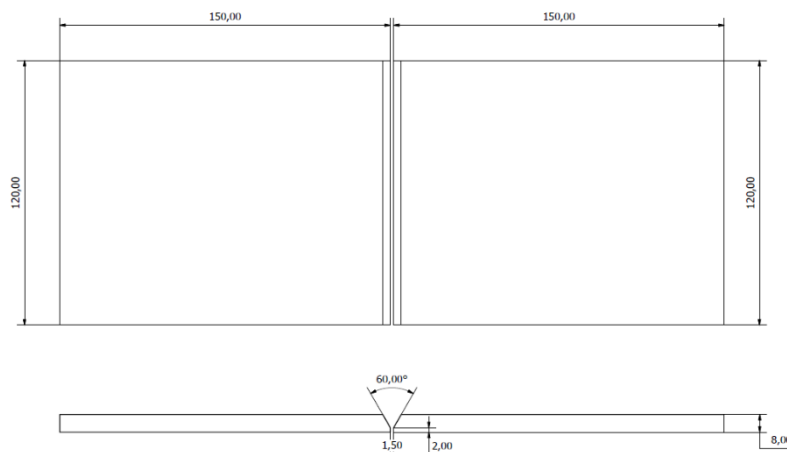
Rancangan penelitian yang digunakan eksperimen dengan desain rancangan *pre experimental design*. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif di mana data statistik diperoleh dari hasil pengujian sambungan las kemudian dideskripsikan. Penelitian ini menggunakan variasi kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 20 liter/menit, 25 liter/menit dan kuat arus 120 A, 150 A, 180 A. Sampel penelitian adalah sambungan hasil pengelasan. Pengelasan yang digunakan adalah GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan menggunakan gas pelindung karbon dioksida (CO₂), Sedangkan material yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan ketebalan 8 mm dengan komposisi sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Unsur Baja ASTM A36

Nama	Ketebalan	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al
ASTM A36	8 mm	0,14	0,23	0,8	0,015	0,004	0,03	0,03

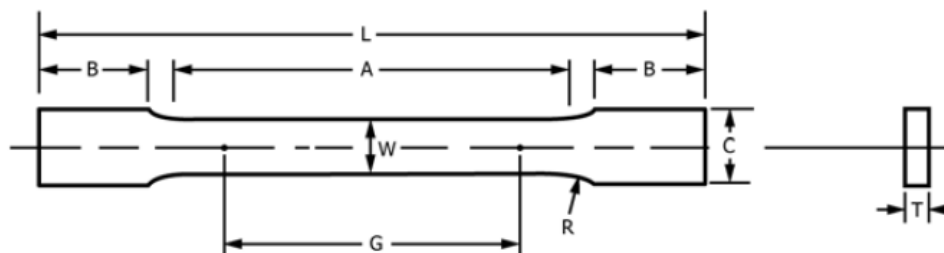
Sumber: PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk (2020)

Pengelasan ini menggunakan ukuran spesimen pengelasan 150 mm × 120 mm dengan kampuh V menurut standar AWS D1.1 ($\alpha = 60^\circ$, jarak root face 2 mm, dan root opening 1,5 mm) (Gambar 1).



Gambar 1. Geometri Spesimen Pengelasan

Pada setiap spesimen pengelasan dilakukan tiga kali uji tarik untuk memperoleh nilai rata-rata dari hasil uji tarik tersebut, sehingga uji tarik dilakukan pada 27 spesimen yang berbeda. Untuk ukuran spesimen pengujian tarik berdasarkan standar ASTM E8/E8M-09 (Gambar 2 dan Tabel 2).



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik Standar E8/E8M-09
Sumber: ASTM E8/E8M-09

Tabel 2. Dimensi Spesimen Uji Tarik Berdasarkan Standar E8/E8M-09

Dimensions	
Standard Specimens	
Sheet-Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	
mm [in.]	
G – Gage Langht	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]
W – Width	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]
T – Thickness	thickness of material
R – Radius of fillet, min.	12.5 [0.500]
L – Overall lenght	200 [8]
A – Lenght of reduced section, min	57 [2.25]
B – Lenght of grip section, min	50 [2]
C – Widht of grip section, approximate	20 [0.750]

Sumber: ASTM E8/E8M-09

HASIL

Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW terhadap Kekuatan Uji Tarik

Kuat Arus 120 A

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut.

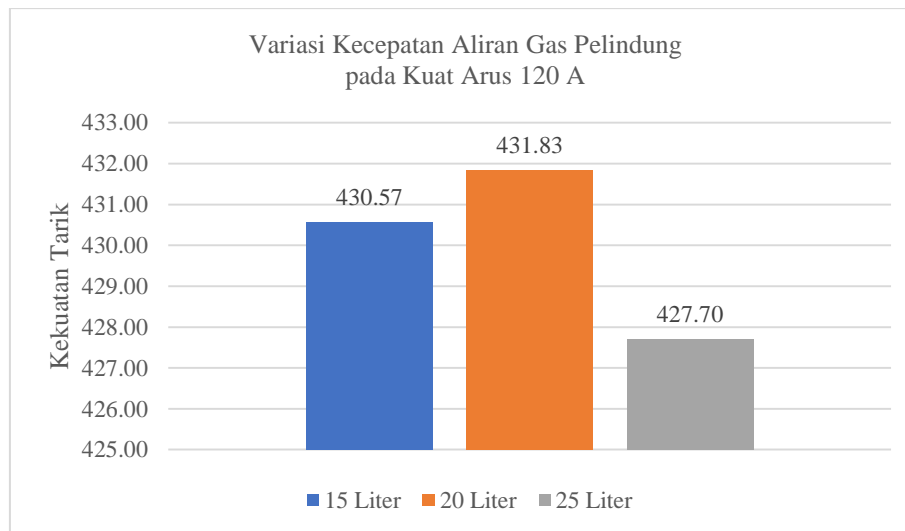
Tabel 3. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 120 A

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
1.1.1	15 liter/menit	120 A	441,7
1.1.2			439,4
1.1.3			410,6
Rata-rata			430,57
2.1.1	20 liter/menit	120 A	433,5
2.1.2			432,3
2.1.3			429,7
Rata-rata			431,83

Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung dan Kuat Arus Pengelasan GMAW

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
3.1.1	25 liter/menit	120 A	434,5
3.1.2			413,6
3.1.3			435,0
Rata-rata			427,70

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 120 A mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 120 A terhadap Kekuatan Uji Tarik

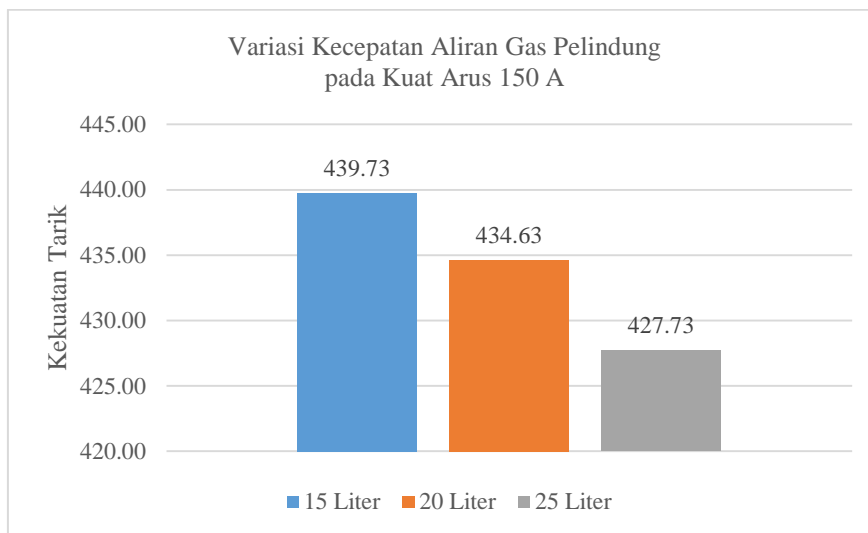
Kuat Arus 150 A

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 150 A

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
1.2.1	15 liter/menit	150 A	439,4
1.2.2			434,8
1.2.3			445,0
Rata-rata			439,73
2.2.1	20 liter/menit	150 A	432,7
2.2.2			434,8
2.2.3			436,4
Rata-rata			434,63
3.2.1	25 liter/menit	150 A	436,0
3.2.2			429,9
3.2.3			417,3
Rata-rata			427,73

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 150 A mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 150 A terhadap Kekuatan Uji Tarik

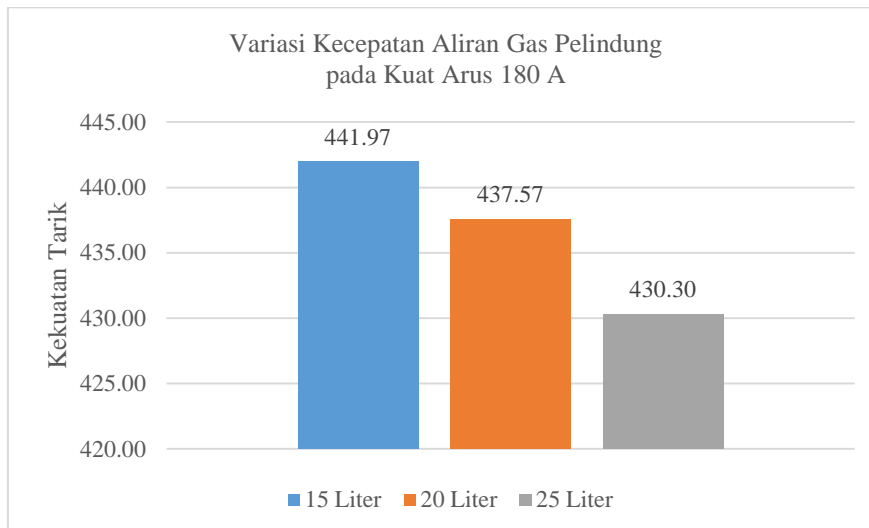
Kuat Arus 180 A

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 180 A

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
1.3.1	15 liter/menit	180 A	440,8
1.3.2			443,5
1.3.3			441,6
Rata-rata			441,97
2.3.1	20 liter/menit	180 A	439,3
2.3.2			433,9
2.3.3			439,5
Rata-rata			437,57
3.3.1	25 liter/menit	180 A	423,9
3.3.2			435,1
3.3.3			431,9
Rata-rata			430,30

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 180 A mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung pada Kuat Arus 180 A terhadap Kekuatan Uji Tarik

Pengaruh Variasi Kuat Arus Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW terhadap Kekuatan Uji Tarik

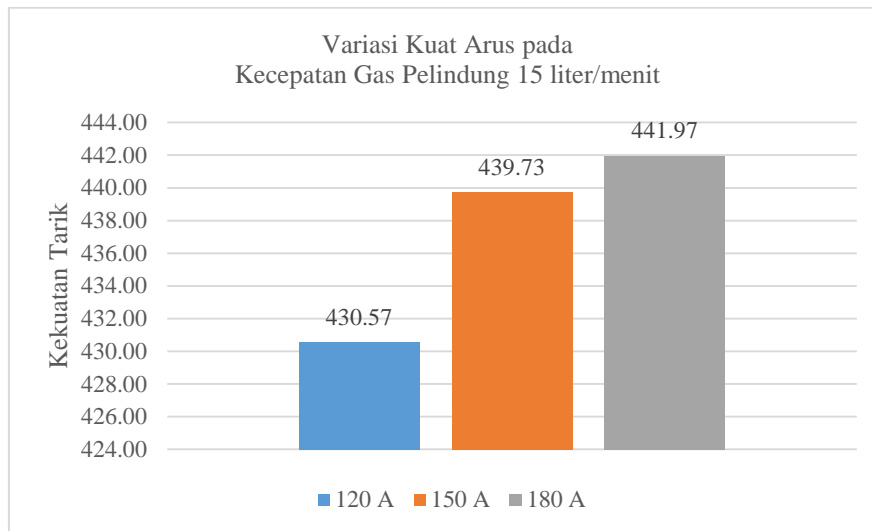
Kecepatan Aliran Gas Pelindung 15 liter/menit

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 15 liter/menit

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
1.1.1	15 liter/menit	120 A	441,7
1.1.2			439,4
1.1.3			410,6
Rata-rata			430,57
1.2.1	15 liter/menit	150 A	439,4
1.2.2			434,8
1.2.3			445,0
Rata-rata			439,73
1.3.1	15 liter/menit	180 A	440,8
1.3.2			443,5
1.3.3			441,6
Rata-rata			441,97

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Pengaruh Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 15 liter/menit terhadap Kekuatan Uji Tarik

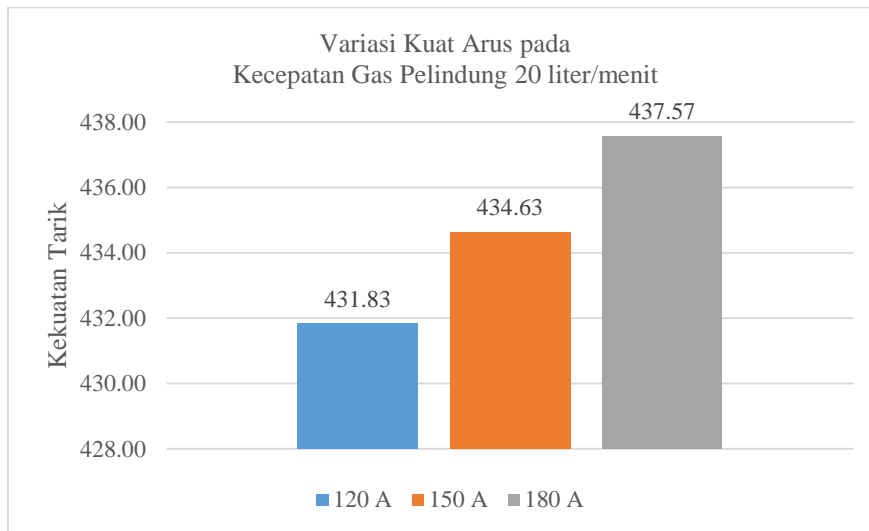
Kecepatan Aliran Gas Pelindung 20 liter/menit

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 20 liter/menit

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
2.1.1	20 liter/menit	120 A	433,5
2.1.2			432,3
2.1.3			429,7
Rata-rata			431,83
2.2.1	20 liter/menit	150 A	432,7
2.2.2			434,8
2.2.3			436,4
Rata-rata			434,63
2.3.1	20 liter/menit	180 A	439,3
2.3.2			433,9
2.3.3			439,5
Rata-rata			437,57

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/menit mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 7).



Gambar 7. Pengaruh Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 20 liter/menit terhadap Kekuatan Uji Tarik

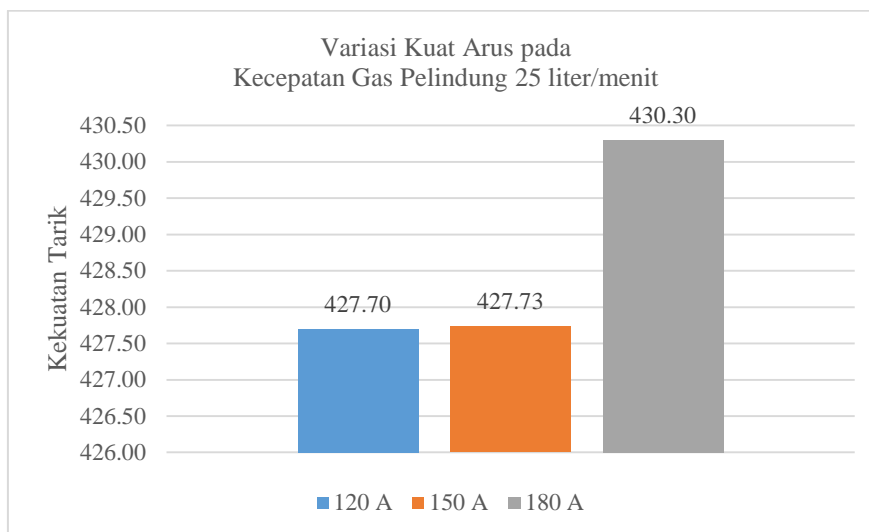
Kecepatan Aliran Gas Pelindung 25 liter/menit

Berdasarkan hasil uji tarik pada baja ASTM A36 hasil proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung, maka diperoleh hasil analisis sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan GMAW dengan Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 25 liter/menit

Kode Spesimen	Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat Arus	Kekuatan Tarik (MPa)
3.1.1	25 liter/menit	120 A	434,5
3.1.2			413,6
3.1.3			435,0
Rata-rata			427,70
3.2.1	25 liter/menit	150 A	436,0
3.2.2			429,9
3.2.3			417,3
Rata-rata			427,73
3.3.1	25 liter/menit	180 A	423,9
3.3.2			435,1
3.3.3			431,9
Rata-rata			430,30

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat perbandingan nilai kekuatan tarik spesimen pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/menit mengalami perubahan antar spesimen yang berbeda. Hasil rata-rata dari nilai kekuatan tarik jika diakumulasikan ke dalam bentuk gambar adalah sebagai berikut (Gambar 8).



Gambar 8. Pengaruh Variasi Kuat Arus pada Kecepatan Aliran Gas Pelindung 25 liter/menit terhadap Kekuatan Uji Tarik

PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW terhadap Kekuatan Uji Tarik

Kuat Arus 120 A

Peningkatan dan penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 120 A. Pada kuat arus 120 A nilai kekuatan tarik spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit dan 20 liter/menit mengalami peningkatan, sedangkan pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter mengalami penurunan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/menit pada kuat arus 120 A yaitu 431,83 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan penggunaan kecepatan aliran gas pelindung mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik, sedangkan penggunaan kecepatan aliran gas pelindung yang terlalu kecil mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Jeffus (2012:245) menyatakan fungsi dari gas pelindung yaitu melindungi logam las untuk mencegah terjadinya oksidasi yang mengakibatkan porositas pada logam las. Akan tetapi penggunaan kecepatan aliran gas pelindung yang terlalu besar justru menyebabkan turbulensi pada lingkungan busur, sehingga mengakibatkan porositas dan menurunkan kualitas hasil pengelasan. Sejalan dengan penelitian ini, Firmansyah (2017) pada penelitiannya membuktikan penggunaan variasi kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/menit dan 25 liter/menit mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik, sedangkan pada kecepatan aliran gas pelindung 30 liter/menit mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Hal itu disebabkan penggunaan kecepatan aliran gas pelindung yang terlalu besar menyebabkan material terpapar gas pelindung lebih lama, sehingga mengakibatkan material menjadi getas.

Kuat Arus 150 A

Penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 150 A. Pada kuat arus 150 A nilai kekuatan tarik spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 20 liter/menit, dan 25 liter mengalami penurunan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit pada kuat arus 150 A yaitu 439,73 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan kecepatan aliran gas pelindung mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Sejalan dengan penelitian ini, Sakthivel, dkk. (2015) dalam penelitiannya memberikan hasil penggunaan variasi kecepatan aliran gas pelindung 17 liter/menit, 19 liter/menit, dan 21 liter/menit mempengaruhi kedalaman penetrasi pengelasan. Semakin besar penggunaan kecepatan aliran gas pelindung menyebabkan berkurangnya kedalaman penetrasi pengelasan, sehingga mengakibatkan nilai kekuatan tarik mengalami penurunan. Selain itu, Kaushal dan Sharma (2015) pada penelitiannya membuktikan penggunaan kecepatan aliran

gas pelindung 14 liter/menit dan 18 liter/menit menyebabkan peningkatan nilai kekerasan yang dihasilkan, sehingga hasil pengelasan menjadi getas dan mudah patah yang mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik.

Kuat Arus 180 A

Penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kecepatan aliran gas pelindung pada kuat arus 180 A. Pada kuat arus 180 A nilai kekuatan tarik spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 20 liter/menit, dan 25 liter mengalami penurunan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit pada kuat arus 180 A yaitu 441,97 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan kecepatan aliran gas pelindung mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Sejalan dengan penelitian ini, Singh, dkk. (2016) dalam penelitiannya membuktikan penggunaan kecepatan aliran gas pelindung 5 liter/menit, 10 liter/menit, dan 15 liter/menit pada kuat arus 110 A, 120 A, dan 130 A mengakibatkan pada masing-masing kuat arus mengalami peningkatan nilai kekerasan, sehingga mengakibatkan material menjadi getas. Selain itu, Prajapati, dkk. (2014) dalam penelitiannya memberikan hasil penggunaan kuat arus 180 A dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 16 liter/menit, dan 17 liter/menit mengakibatkan peningkatan dan penurunan nilai kekuatan tarik, sedangkan penggunaan kuat arus 220 A dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 16 liter/menit, dan 17 liter/menit mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada kuat arus 220 A dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit.

Pengaruh Variasi Kuat Arus Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW Spesimen Hasil Proses Pengelasan GMAW terhadap Kekuatan Uji Tarik

Kecepatan Aliran Gas Pelindung 15 liter/menit

Penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit. Pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit nilai kekuatan tarik spesimen dengan kuat arus 120 A, 150 A, dan 180 A mengalami peningkatan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kuat arus 180 A pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter yaitu 441,97 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan kuat arus mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik. Wiryosumarto dan Okumura (2008:240) menyatakan kuat arus merupakan parameter pengelasan yang memberikan pengaruh pada penembusan dan penguatan. Penggunaan arus las haruslah ideal karena penggunaan arus las yang terlalu kecil akan menyebabkan lemahnya penembusan dan penguatan, sedangkan pada penggunaan kuat arus yang terlalu besar akan menghasilkan bentuk manik seperti buah pir mengakibatkan mudahnya retak panas. Sejalan dengan penelitian ini, Kahfi (2015) pada penelitiannya memberikan hasil penggunaan kuat arus 100 A, 120 A, 140 A, 160 A, dan 180 mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik. Hal ini juga didukung dengan hasil pengujian radiografi dan pengujian metalografi, dimana semakin besar kuat arus las yang digunakan maka cacat las yang ditemukan semakin sedikit.

Kecepatan Aliran Gas Pelindung 20 liter/menit

Penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/menit. Pada kecepatan aliran gas pelindung 20 liter/menit nilai kekuatan tarik spesimen dengan kuat arus 120 A, 150 A, dan 180 A mengalami peningkatan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kuat arus 180 A pada kecepatan aliran gas pelindung 20 liter yaitu 437,57 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan kuat arus mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik. Sejalan dengan penelitian ini, Ibrahim, dkk. (2012) dalam penelitiannya memberikan hasil penggunaan kuat arus 90 A, 150, dan 210 A mengakibatkan peningkatan kedalaman penetrasi logam las. Selain itu, Singh, dkk. (2013) dalam penelitiannya memberikan hasil penggunaan kuat arus 210 A, 225 A, dan 240 A mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik.

Kecepatan Aliran Gas Pelindung 25 liter/menit

Penurunan nilai kekuatan tarik spesimen setelah mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi kuat arus pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/menit. Pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/menit nilai kekuatan tarik spesimen dengan kuat arus 120 A, 150 A, dan 180 A mengalami peningkatan. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan kuat arus 180 A pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter yaitu 430,30 MPa. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan kuat arus mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik. Sejalan dengan penelitian ini, Jain, dkk. (2015) dalam penelitiannya membuktikan peningkatan penggunaan kuat arus 90 A, 100 A, dan 110 A pada pengelasan TIG, SMAW dan MIG menyebabkan penurunan tingkat kekerasan, hal ini di mengakibatkan peningkatan kekuatan tarik. Karena material yang mengalami penurunan tingkat kekerasan menjadi ulet, sehingga tidak mudah patah pada saat pengujian tarik. Selain itu,

Sivakumar dan Kumar (2015) dalam penelitiannya memberikan hasil peningkatan penggunaan kuat arus 110 A, 120 A, 130 A, dan 140 A mengakibatkan peningkatan pada hasil uji tarik. Hal ini juga berpengaruh terhadap ketangguhan impak, peningkatan penggunaan kuat arus mengakibatkan ketangguhan impak mengalami peningkatan.

PENUTUP

Berdasarkan pada data hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi pada kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit dan kuat arus 180 A yaitu sebesar 441,97 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada kecepatan aliran gas pelindung 25 liter/menit pada kuat arus 120 A yaitu sebesar 427,70 MPa. Pada penggunaan variasi kecepatan aliran gas pelindung dengan kuat arus 120 A, semakin besar kecepatan aliran gas pelindung yang digunakan mengakibatkan peningkatan dan penurunan nilai kekuatan tarik. Sedangkan pada kuat arus 150 A dan 180 A semakin besar kecepatan aliran gas pelindung yang digunakan mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik. Pada variasi kuat arus dengan kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 20 liter/menit, dan 25 liter/menit, semakin besar kuat arus yang digunakan mengakibatkan peningkatan nilai kekuatan tarik.

DAFTAR RUJUKAN

- ASM Handbook Vol. 6 Welding, Brazing, and Soldering. 1993. United State of America: ASM International.
- ASTM E8/E8M-09 Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. United State of America: American Standard Testing and Material.
- AWS A5.18/A5.18M Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding. 2005. United State of America: American Welding Society.
- AWS D1.1 Structural Welding Code-Steel. 2000. United State of America: American Welding Society.
- AWS Welding Handbook Ninth Edition Vol. 2 Welding Processes Part 1. 2004. United State of America: American Welding Society.
- Daryanto. 2012. *Teknik Las*. Bandung: Alfabeta.
- Dasar Las MIG-MAG/GMAW. 2001. Indonesia Australia Partnership for Skills Development: Batam Institutional Development Project.
- Firmansyah, D.R. 2017. *Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung Hasil Pengelasan GTAW terhadap Kekuatan Mekanik dan Struktur Mikro Aluminium Seri 5083*. Tugas Akhir Tidak Diterbitkan. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan Insitut Teknologi Sepuluh November.
- Ibrahim, I.A., Mohamat, S.A., Amir, A., & Ghalib, A. 2012. The Effect of Gas Metal Arc Welding (GMAW) Processes on Different Welding Parameters. *International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors, 41(IRIS)*, 1502-1506.
- Jain, S., Diwakar, N., & Arya, R. 2015. A Study on The Effect of Welding on HAZ, Mechanical Properties and Corrosion of AISI 409m Ferritic Stainles Steel by SMAW, TIG, and MIG Welding. *International Journal of New Innovation in Science and Technology (IJNIST)*, 3(1), 1-9.
- Jeffus, L. 2012. *Welding and Metal Fabrication*. United State of America: Delmar Cengage Learning.
- Kahfi, A. 2015. *Pengaruh Kuat Arus Terhadap Hasil Pengelasan Las GMAW pada Baja ASTM A36*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Khausal, C. & Sharma, L. 2015. To Determine Effects of Gas Metal Arc Welding (GMAW) Parameters on Mechanical Properties of Aluminium Alloys. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering, and Technology (IJIRSET)*, 4(6), 4564-4572.
- Prajapati, R.B., Patel, D.K., Patel, M.I., & Pandey, S.B. 2014. Artificial Neural Network Modeling of Weld Joint Strength of Gas Metal Arc Welding Process. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research (IJST)*, 3(4), 769-777.
- Sakthivel, R., Venkadeshwaran, P., Sridevi, R., Meeran, R.A., & Chandrasekaran, K. 2015. Effect of Welding Current, Arc Voltage, and Gas Flow Rate on Depth of Penetration during MIG Welding of AA2014 Plate. *International Journal of Advanced Research in Technology, Engineering, and Science (IJARTES)*, 2(2), 1-7.
- Sing, S., Sing, M., & Kumar, V. 2016. Experimental Analysis of TIG Welding of Stainless Steel 304 using Grey Taguchi Method. *International Journal of Technical Research (IJTR)*, 5(1), 51-55.

- Singh, L., Singh, R., Singh, N.K., Singh, D., & Singh, P. 2013. An Evaluation of TIG Welding Parametric Influence on Tensile Strength of 5083 Aluminium Alloy. *International Journal of Mechanical, Industrial Science, and Engineering (IJMISE)*, 7(11), 795-798.
- Sivakumar, S. & Kumar, J.R.V. 2015. Experimental Investigation On MIG Welded Mild Steel. *International Journal of Machine and Construction Engineering(IJMCE)*, 2(1), 1-19.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Universitas Negeri Malang. 2017. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: Universitas Negeri Malang (UM Press).
- Widharto, S. 2007. *Menuju Juru Las Tingkat Dunia*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Widharto, S. 2008. *Petunjuk Kerja Las*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wirjosumarto, H. & Okumura, T. 2008. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.