

Analisis Variasi Arus pada Pengelasan GMAW terhadap Sifat Mekanik Material SS-50

Wiwin Widaningrum

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik - Universitas Jenderal Achmad Yani

Abstrak. Pengaruh variasi arus terhadap material SS-50 dengan menggunakan teknik pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik material tersebut. Variasi arus yang digunakan pada proses pengelasan GMAW ini adalah 140 A, 150 A, dan 165 A. Sedangkan parameter yang lainnya konstan (tegangan sebesar 20 V, elektroda yang digunakan jenis ER 70 S-6 dengan diameter 1,2 mm, kecepatan las 0,85 mm/s, dan mempergunakan Ar + CO₂ dengan presentase 82% + 18% sebagai gas pelindungnya). Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pengujian komposisi kimia, pengujian tarik, dan pengujian kekerasan. Dari serangkaian pengujian ini diperoleh hasil bahwa semakin besar arus yang digunakan akan semakin besar Heat Input, Kekerasan, dan gaya tarik yang dimiliki material sehingga kekuatan tariknyapun akan semakin besar pula.

Kata kunci : GMAW, Kekerasan, Kekuatan Tarik, SS-50, Variasi Arus

1 Pendahuluan

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) merupakan salah satu proses pengelasan yang kerap dipakai di industri. GMAW adalah jenis pengelasan busur yang mempergunakan busur listrik diantara elektroda logam pengisi dan logam cairnya. Proses pengelasannya menggunakan gas pelindung yang berasal dari luar (tabung gas) yang bertujuan untuk melindungi logam cair pada daerah lasan dari kontaminasi udara luar.

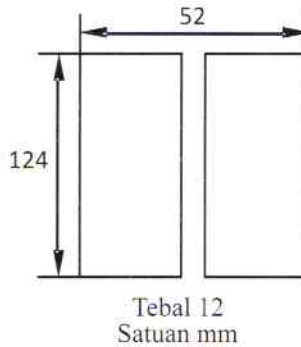
Proses pengerjaan logam yang bertujuan untuk mengubah bentuk seperti pada proses pengelasan dan pembentukkan, pada umumnya akan disertai dengan adanya perubahan struktur mikro dan sifat mekanik pada logam tersebut. Pada umumnya proses pengelasan melibatkan fasa cair. Dengan demikian akan terjadi interaksi antara logam las dan logam induk, khususnya pada saat pemanasan dan pendinginan yang akan berpengaruh pada perubahan struktur mikro dan timbulnya cacat-cacat akibat pengelasan. Seperti pada proses pengelasan lainnya karakteristik loga lasan selalu dipengaruhi oleh parameter proses pengelasan, terutama arus (I).

2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimental, yaitu melakukan pengelasan dan pengujian langsung pada spesimen untuk memperoleh data-data yang diinginkan untuk dianalisis.

2.1 Material Uji

Material yang digunakan berbentuk pelat yang telah diberi *groove* berukuran *standart* dengan bahan baja SS-50 dengan kekuatan tarik 50-62 kg/mm² sebanyak 3 buah, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 1 Dimensi Material uji

2.2 Elektroda

Elektroda yang digunakan adalah ER 70S-6 dengan diameter 1,2 mm. Adapun komposisi kimianya adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Komposisi Kimia Elektroda ER 70S-6

C(%)	Si(%)	Mn(%)
0,09	1,0	1,7

Adapun peralatan las yang digunakan untuk melakukan eksperimen adalah Unit GMAW dengan spesifikasi:

Mesin Las	:	VARIO STAR 457-2
No. Seri	:	0792813
Tipe	:	Semi Automatic
Polaritas Arus	:	DCEP
Filler Metal	:	ER70S-6
Diameter Filler	:	1,2 mm
Tegangan Busur	:	12 V
Kecepatan Arus	:	Konstan
Arus yang Digunakan	:	140, 150, dan 165 A

Gas yang digunakan sebagai pelindung adalah gas campuran antara 82% Argon (Ar) + 18% karbondioksida (CO₂).

3 Analisis Hasil Percobaan

Elektroda yang digunakan adalah ER 70S-6 dengan diameter 1,2 mm. Adapun komposisi kimianya adalah sebagai berikut :

3.1 Komposisi Kimia

Hasil pengujian spektrometri pada logam dasar SS-50 ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengujian dan *standart* yang ada, dapat diketahui bahwa material yang digunakan tergolong ke dalam kategori baja karbon rendah karena kandungan karbonnya kurang dari 0,126%.

Tabel 2 Komposisi Kimia SS-50

Unsur	Standart JIS ^[1]	Hasil Spektrometri	
		W _t (%)	
C	-		0,126
Si	-		0,086
Mn	-		0,241
P	0,050 Max		0,011
S	0,050 Max		0,009

3.2 Variasi Arus terhadap Heat Input

Berikut adalah data hasil eksperimen pengelasan GMAW dengan menggunakan 3 variasi arus:

Tabel 3 Variasi Arus terhadap Heat Input

Specimen	Arus (A)	Tegangan (V)	Kec. Las (mm/s)	Aliran Gas		Heat Input (J/mm)
				Flow Gas (l/m)	Co ₂ + Ar (%)	
A	140					1317,6
B	150	20	0,85	18-21,1	18 + 82	1411,8
C	165					1552,9

Heat Input diperoleh sebagai berikut:

$$Heat\ Input\ (HI) = \eta \cdot \frac{V \cdot I}{S} [J / mm] \dots\dots\dots(1)^4$$

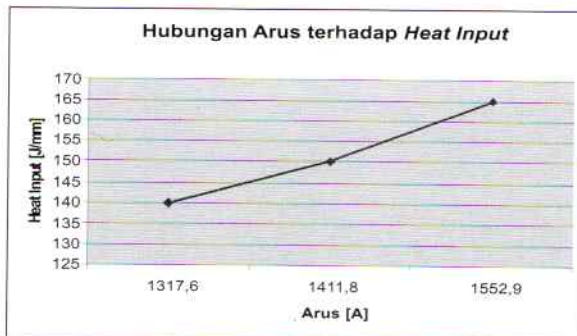
dengan:

$\eta = Efisiensi\ Panas = 0,4 [J]$

$V = Tegangan [V]$

$I = Arus [A]$

$S = Kecepatan\ Pengelasan [mm / s]$



Gambar 2 Grafik Hubungan Variasi Arus terhadap Heat Input

Penggunaan arus yang berbeda bertujuan untuk mengetahui bagaimana peningkatan keberhasilan pengelasan pada material yang sama dan untuk mengetahui kualitas dari hasil pengelasan ditinjau dari segi kekuatannya. Grafik yang menggambarkan hubungan antara Variasi Arus terhadap *Heat Input* ditunjukkan pada gambar 2. Dari grafik terlihat bahwa makin tinggi arus yang dikenakan, *Heat Input* yang dibutuhkannya pun menjadi semakin tinggi.

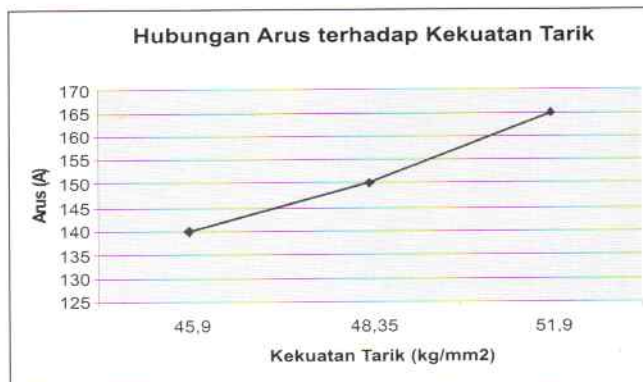
3.3 Kekuatan Tarik

Pengujian tarik dimaksudkan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material tersebut, khususnya untuk mengetahui kemampuan material tersebut terhadap tegangan tarik. Adapun specimen uji nya mempergunakan batang uji menurut *standart* ASME IX Sect. IX. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil pengujian tarik.

Tabel 4 Kekuatan Tarik (σ_u) Hasil Uji Tarik

Standart JIS ^[1]	Kekutan Tarik, σ_u (kgf/mm ²) SS-50			
	Sebelum Dilas	Setelah Dilas dengan 3 Variasi Arus		
		140 A	150 A	165 A
50-62	50,7	45,3	48,0	51,7
		46,5	48,7	52,1
	σ_u Rata-rata	45,9	48,35	51,9

Berikut adalah grafik hubungan antara Variasi Arus dengan Kekuatan Tarik



Gambar 3 Grafik hubungan antara Variasi Arus dengan Kekuatan Tarik

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa makin tinggi arus yang dikenakan, kekuatannya makin tinggi. Sedangkan pada *specimen* yang menggunakan arus 140 A dan 150 A mengalami penurunan kekuatan tarik. Hal ini disebabkan karena penggunaan arus yang tinggi mengakibatkan meningkatnya *Heat Input*, kedua hal tersebut jugalah yang mengakibatkan logam induk dengan elektroda menyatu dengan baik dan membentuk satu ikatan metalurgi.

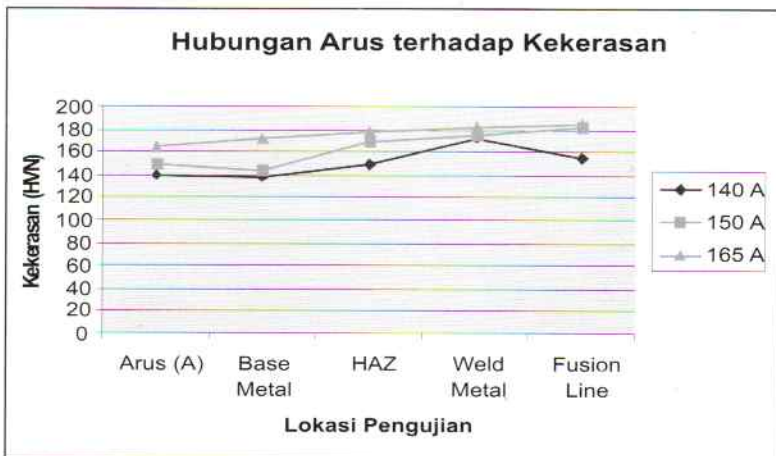
3.4 Kekerasan

Pengujian kekerasan ini dilakukan dengan mempergunakan metode *Vickers* pada bagian *Based Metal*, *HAZ (Heat Affected Zone)*, *Weld Metal*, dan bagian *Fusion Line*. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil pengujian kekerasan

Tabel 5 Hasil Pengujian Kekerasan

Daerah Uji	Kekerasan Rata-Rata (VHN)			
	SS-50			
	Sebelum Dilas	Setelah Dilas dengan 3 Variasi Arus		
		140 A	150 A	165 A
<i>Base Metal</i>		138	144	171
<i>HAZ</i>	160	150	168	178
<i>Weld Metal</i>		172	175	182
<i>Fusion Line</i>		155	182	185

Berikut adalah grafik hubungan antara Variasi Arus dengan Kekerasan



Gambar 4 Grafik hubungan antara Variasi Arus dengan Kekerasan

Dari grafik terlihat bahwa specimen dengan arus 140 A mengalami penurunan kekerasan di daerah *Based Metal*, *HAZ*, dan *Fusion Line*. Sedangkan pada specimen dengan arus 150 A mengalami penurunan kekerasan di daerah *Based Metal*. Dan pada specimen dengan arus 165 A mengalami kenaikan kekerasan di daerah *Based Metal*, *HAZ*, *Weld Metal*, dan *Fusion Line*. Kenaikan kekerasan yang terjadi di daerah *Weld Metal* diakibatkan adanya unsur karbon (C) yang masuk dari elektroda. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi arus akan mengakibatkan kenaikan kekerasan di daerah *Base Metal*, *HAZ*, *Weld Metal*, dan *Fusion Line*

4 Kesimpulan

Dari hasil eksperimen yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sbb:

1. Makin tinggi arus yang diberikan akan mengakibatkan makin tingginya kekuatan tar-

rik yang dihasilkan pada specimen uji ($\sigma_u^{140A} < \sigma_u^{150A} < \sigma_u^{165A}$).

2. Makin tinggi arus yang diberikan akan mengakibatkan makin tingginya kekerasan yang dihasilkan pada specimen uji ($VHN^{140A} < VHN^{150A} < VHN^{165A}$).

Daftar Pustaka

1. JIS Hand Book, "Welding", 1983.
2. Wiryosumarto, Harsono, Thosie Okumura, "Teknologi Pengelasan Logam", Pradnya Paramita, 1991.
3. Diktat Panduan dan Pelatihan Welding Supervisor, "Introduction to Gas Shielded Arc Welding", B4T Bandung.
4. Kenneth Easterling, "Introduction to The Physical Metalurgy of Welding", 1983.