

Pengaruh besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas pada proses las GMAW terhadap ketangguhan aluminium 5083

I N Budiarsa

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362

Abstrak

Besarnya arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas adalah parameter dari pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil dari pengelasan las GMAW pada Aluminium 5083. Pengujian yang dilakukan adalah uji impact (tipe takikan dengan standart uji dari A.S.T.M. standart pt.31 Designation E23-82). Benda uji yang dipakai menggunakan standar dari DIN 50115 dan standart ISO V nocth. Specimen uji mengalami perlakuan variasi kecepatan volume alir gas dan variasi besar arus pengelasan. Dengan Metode Eksperimen Faktorial ditunjukkan besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas serta interaksi kedua parameter tersebut memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap sifat ketangguhan material. Hasil yang diperoleh dengan penggunaan besar arus pengelasan sebesar 250 Ampere pada variasi kecepatan volume alir gas (yang digunakan (17 Liter/menit, 18 Liter/menit, 19 Liter/Menit), menghasilkan keketangguhan rendah pada material. Ketangguhan terendah (26,967 Nm/cm²) terjadi pada arus 250 Ampere dan kecepatan volume alir gas 19 liter/menit.

Kata Kunci :Pengelasan,,GMAW, Heat Affected Zone, ketangguhan

Abstract

Level of welding current and flow rate of gas volume are welding parameters, which can influence result of welding process use of GMAW (Gas Metal Arc Welding) at material of Aluminium 5083. Testing to be carried out is impact test with nocth type of standart test from A.S.T.M. standart pt.31 Designation E23-82. Specimens to be applied use of standard from DIN 50115 and standart ISO V nocth. Treatments to be given to specimen are variation flow rate of gas volume and level of welding current. By using of factorial experiment method can be showed that level of welding current and flow rate of gas volume and its interaction give a significance effect toward toughness properties of material. The result obtained with level of welding current 250 Ampere at variation of gas volume flow rate (17 l/minute, 18 l/minute, 19l/minute) gives result low level toughness properties of material. The lowest level toughness (26,967) at (250 Ampere, 19l/minute)

Keywords: Welding, GMAW, heat affected zone, toughness

1. Pendahuluan

Pengelasan adalah suatu proses penggabungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas las, dengan atau tanpa pengaruh tekanan, dan dengan atau tanpa logam pengisi. (Howard,1981). Pada pengelasan terjadi banyak perubahan sifat mekanik, terutama pengelasan pada paduan Aluminium. Dari beberapa paduan Aluminium, paduan Al-Mg adalah paduan Aluminium yang banyak dipakai untuk konstruksi laut. Karena paduan ini mempunyai sifat lebih tahan korosi dari air laut dibandingkan dengan paduan Aluminium yang lain. (Tretthewey,1991)

Diantara las yang dapat digunakan untuk pengelasan Aluminium adalah las GMAW. Las GMAW (Gas Metal Arc Welding) merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas mulia dan gas CO₂ sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. Besarnya arus listrik pengelasan dan kecepatan volume alir gas adalah contoh dari parameter pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan las GMAW pada Aluminium. Makin tinggi arus listrik pengelasan yang digunakan dalam pengelasan, makin tinggi pula penembusan (penetrasi) serta kecepatan pencairan.

Arus listrik yang besar juga dapat memperkecil percikan butiran, dan meningkatkan penguatan manik. Tetapi dengan tingginya arus listrik maka akan memperlebar daerah HAZ (Wirjosumarto;1996.)

Kecepatan volume alir gas pada las GMAW adalah contoh lain parameter las. Makin tinggi kecepatan volume alir gas makin tinggi pula penetrasi, memperbaiki penguatan manik, serta memperkecil terjadinya rongga-rongga halus pada lasan sehingga sifat-sifat mekanis terjaga. (Wirjosumarto;1996). Dengan terjadinya proses pengelasan akan terjadi perubahan sifat-sifat mekanis terutama sifat ketangguhan dari proses pengelasan yang dialami material. Hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas terhadap sifat ketangguhan material Aluminium. 5083 pada proses las GMAW.

2. Dasar teori

Las busur gas.

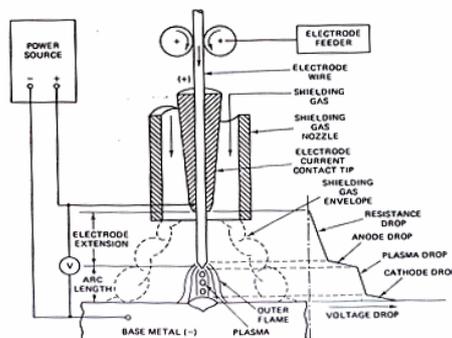
Las busur gas adalah las dimana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap pengaruh atmosfer. Gas yang digunakan adalah gas helium (He), gas argon (Ar), gas karbondioksida (CO₂) atau campuran dari gas-gas tersebut. (Wirjosumarto;1996)

Las logam gas mulia (GMAW)

Dalam las GMAW elektroda yang juga berfungsi sebagai logam pengisi diumpankan terus-menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk. Gas pelindung yang digunakan adalah Argon, helium atau campuran dari keduanya. Keuntungan menggunakan las GMAW antara lain

1. Karena konsentrasi busur yang tinggi, maka busurnya sangat mantap dan percikannya sedikit sehingga memudahkan operasi pengelasan.
2. Karena dapat menggunakan arus yang tinggi, maka kecepatannya juga tinggi, sehingga efisiensinya baik.

Sifat-sifat yang diterangkan diatas sebagian besar disebabkan oleh sifat dari busur yang dihasilkan. Busur yang dihasilkan cenderung selalu runcing. Hal inilah yang menyebabkan butir-butir logam cair menjadi halus dan pemindahannya berlangsung dengan cepat seakan-akan disemburkan.



Gambar 1. Pemindahan Sembur pada Las GMAW
(Howard.B.C;1981)

Parameter pengelasan.

Parameter pengelasan antara lain tegangan busur, kecepatan pengelasan, polaritas listrik, penetrasi, besar arus, gas pelindung dan lain-lain.

Polaritas listrik

Sumber listrik yang digunakan berupa listrik AC (*Alternating Current*) atau listrik DC (*Direct Current*). Dalam hal listrik DC rangkaian listriknya dapat dengan polaritas lurus dimana kutup positif dihubungkan dengan logam induk dan kutup negatif dihubungkan dengan batang elektroda. Untuk rangkaian listrik dengan polaritas balik adalah sebaliknya. Rangkaian polaritas lurus elektron bergerak dari kutup negatif yaitu elektroda menuju logam induk dan terjadi tumbukan di logam induk dengan kecepatan yang cukup tinggi. Pada elektrodanya sendiri tidak terjadi tumbukan elektron sehingga secara relatif temperatur elektroda tidak terlalu tinggi. Rangkaian listrik polaritas lurus cocok untuk arus listrik yang besar. Pengaruh dari rangkaian ini adalah penetrasi yang dalam dan sempit. Sebaliknya pada rangkaian polaritas balik elektron bergerak dari logam induk menumbuk elektroda, sehingga elektroda menjadi panas. Penetrasi yang terjadi dangkal dan lebar. (Howard B.C;1981)

Arus listrik

Besarnya arus listrik pengelasan tergantung dari bahan, ukuran dari lasan, geometri sambungan, posisi pengelasan, macam elektroda dan diameter inti elektroda. Dalam hal daerah las mempunyai kapasitas panas yang tinggi dengan sendirinya diperlukan arus listrik lasan yang besar. Untuk menghindari terbakarnya unsur-unsur paduan pada plat tipis sebaiknya digunakan arus las yang kecil. (Howard B.C;1981)

Gas Pelindung

Pada pengelasan GMAW gas yang di pakai adalah gas mulia, karena sifatnya stabil dan tidak mudah bereaksi dengan unsur lainnya. Fungsi gas pelindung adalah melindungi busur listrik dan logam las dari kontaminasi udara luar. Las GMAW menggunakan Argon, Helium atau campuran dari keduanya untuk pelindungnya. Gas pelindung argon sering digunakan untuk mengelas Aluminium. Beberapa alasan memakai gas argon sebagai gas pelindung argon adalah :

1. Membuat busur listrik lebih stabil dan halus, mengurangi percikan
2. Argon lebih mudah mengion dari pada helium, karena itu tidak diperlukan tegangan busur yang tinggi.
3. Penghantar panas argon rendah, menyebabkan pengaliran panas melalui busur listrik lambat, oleh karena itu baik untuk metal tipis.

Gas argon memberikan perlindungan yang lebih baik dari gas helium, tetapi penembusannya dangkal. Untuk memperdalam penembusannya dapat dilakukan dengan peningkatan kecepatan volume alir gas sehingga tekanan yang didapat meningkat. Tingginya penekanan pada manik las dapat memperbaiki penguatan manik, memperkecil terjadinya rongga-rongga halus pada lasan. (Wiryo Sumarto;1996).

3. Metode penelitian

Variasi Arus Pengelasan dan Kecepatan Volume Alir Gas

- Variasi arus listrik yang digunakan 240 Ampere, 250 Ampere, 260 Ampere.
- Variasi kecepatan volume alir gas yang digunakan adalah 17 Liter/Menit, 18 Liter/Menit, 19 Liter/Menit

Alat dan Bahan penelitian alat

- Mesin Las GMAW (HELVI MAXIMIG 250)
- Mesin uji *Impact* Menggunakan tipe GUNT Gevatemau GmbH Jerman WP 400
- Gergaji potong
- Mesin gerinda
- Jangka sorong

Bahan

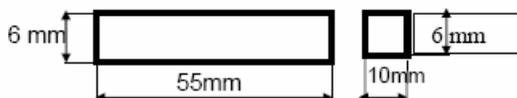
1. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Aluminium 5083 (paduan 5083) dengan komposisi : 93,1% Al, 0,4% Si, 0,4% Fe, 0,1% Cu, 0,4% Mn, 4,9% Mg, 0,25% Cr, 0,25% Zn, 0,15% Ti, 0,05% unsur lain.

- Elektroda yang digunakan untuk penelitian ini adalah Aluminium 5365 dengan komposisi : 92,2% Al 0,4% Si, 0,1% Cu,1,0% Mn,5,5% Mg,0,35% Cr,0,25% Zn, 0,2% Ti, 0,05% unsur lain
- Untuk etsa digunakan Keller Reagent dengan komposisi: 2 ml Hf 3 ml HCL, 5 ml HNO₃, 190 ml H₂O (aquadess)

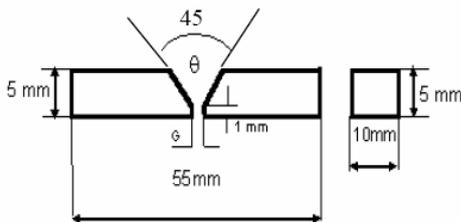
Pelaksanaan pengujian

Persiapan benda uji

Untuk material pada proses pengelasan menggunakan material 5083 dengan pengujian standart AWS bentuk alur V tunggal. Tahap pertama adalah pembersihan logam dari semua kotoran yang menempel. Selanjutnya memotong plat setebal 6 mm menjadi 18 bagian dengan panjang 5 cm dan lebar 3 cm. dan dibuat alur untuk logam las dengan sudut 45⁰. (hal ini dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan jumlah pengujian). Setelah proses diatas plat dipotong menjadi seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Ukuran material awal



Gambar 3. Spesimen uji

Untuk material pada proses pengelasan ditunjukkan pada gambar 3. Setelah itu 2 bagian potongan dilas dengan kecepatan gas (a_i) dan besar arus (b_j) dan seterusnya untuk tiap-tiap 2 bagian. Pengelasan menggunakan mesin las MIG (HELVI MAXIMIG 250)

Tahap pengujian

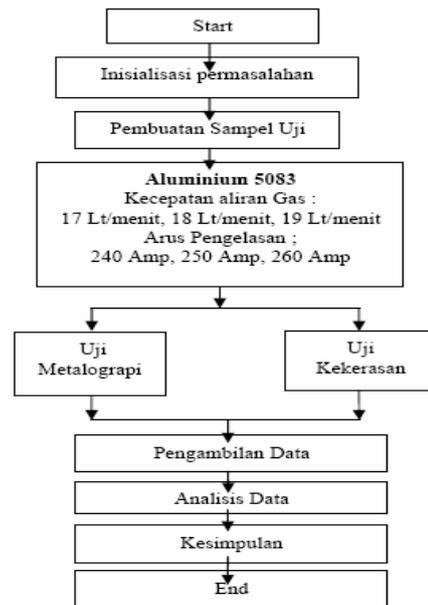
Tahap pengujian ini diawali dengan pembentukan spesimen uji. Selanjutnya setelah pembentukan spesimen selesai, dilakukan pengujian. Dalam pengujian tersebut dilakukan pengambilan data yang diperlukan.

Pengujian impact pada HAZ

Pengujian dilakukan pada HAZ karena pada pengelasan daerah yang paling banyak mengalami pengaruh adalah daerah HAZ. Pengaruh pada daerah ini sangat bervariasi tergantung dari parameter pengelasan yang digunakan. Pengujian impact dilaksanakan dengan material yang berupa batang dengan takikan (*Nocth*), dengan tujuan untuk mengetahui ketahanan/ ketangguhan dari suatu material terhadap beban kejut.

Urutan proses penelitian

Urutan proses penelitian ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Urutan Proses Penelitian

4. Data dan pengolahan data

Data hasil penelitian uji impact pada HAZ

Dari pelaksanaan percobaan Impact yang telah dilaksanakan, didapat data-data seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Pengamatam Uji Ketangguhan Impact dengan Besar arus pengelasan 240 Ampere

Kec. Vol aliran gas (l/men)	a mm	b mm	c mm	d mm	e mm	So mm ²	Arm Nm	Akabg Nm
17	55	5	2	3	10	30	2,9	7,4
	55	5	2	3	10	30	2,9	6,6
	55	5	2	3	10	30	2,9	9,0
18	55	5	2	3	10	30	2,9	17,5
	55	5	2	3	10	30	2,9	20,1
19	55	5	2	3	10	30	2,9	21,1
	55	5	2	3	10	30	2,9	17,3
	55	5	2	3	10	30	2,9	14,4
	55	5	2	3	10	30	2,9	16,4

Dengan : a = panjang spesimen, b = tinggi spesimen, c = takikan spesimen, d = tinggi setelah takikan dan e = lebar spesimen

Tabel 2. Pengamatam Uji Ketangguhan Impact dengan Besar arus pengelasan 250 Ampere

Kec. Vol aliran gas (l/men)	A mm	b mm	c mm	d mm	e mm	So mm ²	Arm Nm	Akabg Nm
17	55	5	2	3	10	30	2,9	5,7
	55	5	2	3	10	30	2,9	6,1
	55	5	2	3	10	30	2,9	7,4
18	55	5	2	3	10	30	2,9	8,9
	55	5	2	3	10	30	2,9	9,8
	55	5	2	3	10	30	2,9	10,8
19	55	5	2	3	10	30	2,9	13,6
	55	5	2	3	10	30	2,9	15,0
	55	5	2	3	10	30	2,9	18,1

Tabel 3. Pengamatan Uji Ketangguhan Impact dengan Besar arus pengelasan 260 Ampere

Kec. Vol aliran gas (l/men)	A mm	b mm	c mm	d mm	e mm	So mm ²	Arm Nm	Akabg Nm
17	55	5	2	3	10	30	2,9	16,9
	55	5	2	3	10	30	2,9	18,2
	55	5	2	3	10	30	2,9	14,7
18	55	5	2	3	10	30	2,9	14,2
	55	5	2	3	10	30	2,9	15,5
	55	5	2	3	10	30	2,9	19,0
19	55	5	2	3	10	30	2,9	14,0
	55	5	2	3	10	30	2,9	17,5
	55	5	2	3	10	30	2,9	19,8

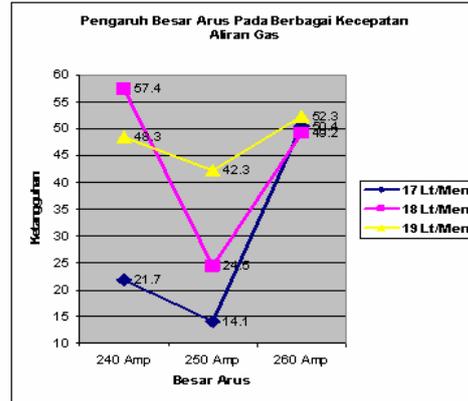
Tabel 4. Hasil Uji Impact pada HAZ

Kecepatan volume alir gas (A)	Besarnya arus listrik pengelasan (B)			Jumlah	Rata-rata
	240	250	260		
	Ampere	Ampere	Ampere		
17 Liter/menit	20,04	11,58	50,61		
	18,34	12,92	55,58		
	26,75	17,86	44,91		
Jumlah	65,13	42,36	151,09	258,58	
Rata-rata	21,71	14,12	50,36		28,73
18 Liter/menit	50,42	21,14	42,50		
	58,80	24,29	47,29		
	63,07	28,08	57,77		
Jumlah	172,29	73,52	147,55	393,36	
Rata-rata	57,43	24,51	49,18		43,71
19 Liter/menit	52,97	41,75	40,88		
	42,34	46,41	53,70		
	49,66	38,58	62,21		
Jumlah	144,97	126,74	156,80	428,52	
Rata-rata	48,32	42,25	52,27		47,61
Jumlah Besar	382,39	242,62	455,45	1080,46	

MINITAB 2.MPJ

ANOVA: ketangguhan versus kecepatan gas, besar arus

Source	DF	SS	MS	F
kecepatan	2	1787.7	893.9	23.97
besar arus	2	2600.5	1300.3	34.87
Interaction	4	1507.2	376.8	10.10
Error	18	671.2	37.3	
Total	26	6566.7		



Gambar 6. diagram pengaruh besar arus pada kecepatan volume alir gas terhadap ketangguhan impact

5. Penutup

Kesimpulan

1. Besar arus, Kecepatan volume aliran gas, dan interaksi ke dua parameter tersebut, memberikan pengaruh pada proses las GMAW terhadap ketangguhan HAZ
2. Penggunaan besar arus sebesar 250 Ampere akan memberikan ketangguhan rendah pada tiap-tiap kecepatan volume alir gas yang digunakan (17 Liter/menit, 18 Liter/menit, 19 Liter/Menit)
3. Penggunaan kecepatan volume alir gas sebesar 19 Liter/menit memberikan ketangguhan yang tertinggi pada tiap-tiap besar arus yang digunakan (240 Ampere, 250 Ampere, 260 Ampere).

Saran

1. Pada pengelasan las GMAW perlu diperhatikan keadaan udara disekitar pengelasan, karena udara sangat mempengaruhi terjadinya kontaminasi pada proses pengelasan sehingga mempengaruhi hasil las.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dalam suatu penelitian maka perlu dilakukan range dan jumlah sampel yang lebih banyak
3. Dalam penelitian ini hanya membahas pengaruh besar arus dan kecepatan volume alir gas terhadap sifat mekanis aluminium. Perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut misalnya kecepatan elektroda, kelembaban udara sekitar, Heat Treatment sebelum dan sesudah pengelasan sehingga hasil yang diinginkan tercapai.

Daftar pustaka

[1] Alexander. W.O. dkk, alih bahasa Sriati Djaprie (1990), *Dasar Metalurgi Untuk Rekayasawan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

[2] Amstead, alih bahasa Sriati Djaprie (1992). *Teknologi Mekanik*, Versi S1, Erlangga, Jakarta.

[3] Anwir. B.S, Rosnim D (1976) *Kamus Teknik*, Cetakan Ke-1, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.

- [4] Cary, B. Howard (1989). *Modern Welding Technology*, second edition, Prentice Hall International, Inc. Engewood. New Jersey.
- [5] Hartomo. A.J. (1992), *Komposit Metal*, Cetakan Ke-1, Andi Offset, Yogyakarta.
- [6] Smallman, alih bahasa Sriati Djaprie dkk (1991). *Metalurgi Fisik Moderen*, Edisi Ke-4, PT. Gramedia, Jakarta.
- [7] Spiegel, Murray. R (1961). *Statistik*, versi S1, Erlangga, Jakarta.
- [8] Sujana (1995). *Desain dan Analisis Eksperimen*, Edisi Ke-4, PT Tarsito, Bandung.
- [9] Sugiarto, E. Sugandi. (1993). *Rancangan Percobaan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [10] Suherman Wahid (1988), *Ilmu Logam II*, Diklat jurusan Teknik Mesin , ITS
- [11].Sumanto (1994), *Pengetahuan Bahan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [12] Tata Surdia, Shinroku Saito (1995). *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Ke-3, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [13] Trethewey. K.R, Chamberlain. J (1991), *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [14] Vincent Gaspersz (1991), *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*, Tarsito, Bandung.
- [15] Wiryosumarto, Harsono, Toshie Okumura (1996), *Teknologi Pengelasan Logam*, Cetakan Ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.