

M4-009 Menentukan besar sudut Alur las (*Groove Angle*) dan Kecepatan Pengelasan untuk meningkatkan sifat Mekanis pada proses las GMAW paduan Aluminium Al-Mg (5083)

I Nyoman Budiarsa

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Udayana.Bali
Email : nyoman.budiarsa@me.unud.ac.id

ABSTRAK

Pada pengelasan material Aluminium paduan (Al-Mg) 5083 yang memiliki sifat tahan korosi dengan proses GMAW menggunakan gas CO₂ sebagai gas pelindung untuk busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. Besarnya sudut Alur Las (Groove Angle) dan kecepatan pengelasan adalah parameter dari pengelasan. Dengan mengetahui besar sudut Alur Las dan kecepatan pengelasan, dapat mempengaruhi hasil dari pengelasan, dan diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis hasil pengelasan las GMAW pada Aluminium paduan Al-Mg 508, 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 noth serta uji kekerasan dengan pengujian Vickers. Specimen uji mengalami perlakuan variasi besar sudut Alur Las (Groove Angle) dan variasi kecepatan pengelasan. Variasi Groove Angle yang digunakan yaitu 45°, 50°, dan 60°. sedangkan variasi kecepatan pengelasannya 10,5 , 11,5 , dan 12,5 mm/s. Dengan Metode Eksperimen Faktorial ditunjukkan besar sudut Alur Las (Groove Angle) dan variasi kecepatan pengelasan serta interaksi kedua parameter tersebut di uji pengaruhnya terhadap sifat mekanik (kekerasan dan ketangguhan) material

Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar Groove Angle dan kecepatan pengelasan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap sifat mekanik (kekerasan dan ketangguhan) material. Rata-rata kekerasan tertinggi (44,086) dicapai pada pengelasan dengan kecepatan pengelasan 10,5 mm/s pada besar Groove Angle 45°. Rata-rata ketangguhan tertinggi (17,760 N/cm²) didapat pada pengelasan dengan kecepatan pengelasan 11,5 mm/s pada besar Groove Angle 45°.

Kata kunci : Groove Angle, kecepatan pengelasan, kekerasan, ketangguhan.

1.PENDAHULUAN

Aluminium merupakan logam ringan yang tahan korosi dan memiliki sifat hantar listrik yang cukup baik, sehingga memiliki potensi yang besar untuk terus dikembangkan. Namun Aluminium memiliki sifat yang kurang baik dalam hubungannya dengan proses pengelasan. Pengertian las merupakan 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. (Trethewey, 1991)

Proses Las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) digunakan untuk pengelasan Aluminium karena las GMAW 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, Las jenis ini sangat cocok untuk proses pengelasan bahan-bahan berkualitas tinggi seperti Aluminium, Magnesium dan sebagainya. Pertimbangannya karena sifat hantar panas yang sangat baik justru kadang membuat daerah HAZ terlalu luas dan sebagainya, maka kekurangan sifat mampu las Aluminium tersebut dapat diatasi dengan penggunaan gas mulia sebagai pelindung agar udara atmosfer tidak ikut campur dalam proses pengelasan sehingga pengelasan Aluminium menjadi lebih sederhana dan sifat mampu las Aluminium menjadi lebih baik.

Dengan terjadinya proses pengelasan maka akan terjadi perubahan sifat-sifat mekanis dari proses pengelasan yang dialami oleh material. Hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh groove angle dan kecepatan pengelasan untuk memperbaiki sifat mekanis dari hasil las GMAW tersebut, yaitu menentukan besar sudut Alur Las (Groove angle) dan Kecepatan pengelasan untuk meningkatkan sifat Mekanis pada proses las GMAW pada paduan Aluminium Al-Mg 5083. Faktor-faktor tersebut merupakan dua dari parameter pengelasan yang penting dan mempengaruhi kualitas hasil akhir proses pengelasan. Adapun Aluminium yang dipilih adalah Al-Mg karena penggunaannya yang meluas dalam aplikasi yang berhubungan dengan tingkat ketahannya terhadap karat seperti pada badan kapal laut.

Dari latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka dapat ditarik perumusan permasalahan yaitu menentukan besar sudut Alur Las (Groove angle) dan Kecepatan pengelasan untuk meningkatkan sifat Mekanis pada proses las GMAW pada paduan Aluminium Al-Mg 5083

2.DASAR TEORI

Karakteristik Aluminium

Sifat-sifat Aluminium yang menguntungkan, diantaranya ringan, tahan korosi, kuat dan mampu menghantarkan listrik dengan baik, telah menyebabkan logam *non ferrous* ini menjadi salah satu material yang digunakan dalam skala besar dalam dunia perindustrian. (Hasan, 2003).

Aluminium murni mengandung bahan Aluminium di atas 99,5%. Biasanya persen Aluminium murni masih mengandung bahan lain seperti besi, silicon dan lainnya. Adapun proses pemaduan ini bertujuan untuk menyesuaikan sifat Aluminium yang lunak

dan sangat lemah dengan tujuan penggunaannya. (Tata Surdia, 1995). Misalnya proses pencampuran Aluminium dengan magnesium dengan tujuan meningkatkan sifat tahan korosi dan meningkatkan sifat mampu lasnya.

Jenis-jenis logam pencampur ini bisa bermacam-macam. Beberapa diantaranya adalah : Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan sebagainya. Yang mana kesemuanya ini bertujuan meningkatkan sifat mekaniknya sehingga memungkinkan untuk pemrosesan lebih lanjut. Karakteristik dasar Aluminium yang ringan, tahan korosi, mampu menghantarkan panas dan listrik dengan sangat baik, menjadikannya sangat menguntungkan untuk proses pengolahan teknik lebih lanjut. Beberapa karakteristik Aluminium yang lainnya yang juga ikut menentukan dipilihnya Aluminium sebagai bahan dasar produksi di banyak industri (Hasan, 2003): antara lain sifat tahan korosi pada Aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan oksid Aluminium diatas permukaan Aluminium yang akan melindungi bagian dalam Aluminium dari proses korosi. Aluminium sebagai penghantar panas dengan sangat baik. Aluminium adalah logam yang sangat ringan dengan berat jenis hanya 2,7 gram/cm³ karena itu Aluminium digunakan secara luas pada konstruksi besar yang memerlukan berat rendah. Aluminium tidak terlalu keras dan kuat, namun *strength to weight ratio* Aluminium tetap lebih tinggi dari baja. sifat Aluminium yang sangat buruk yaitu sifat elastisitasnya yang rendah, Aluminium yang telah mengalami proses pemuluran (deformasi elongasi) hampir tidak akan bisa kembali kebentuk awalnya meskipun melalui proses pemaduan maupun *heat treatment* (Wahid Suherman, 1987).

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. (Wiryosumarto;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.Las GMAW merupakan bagian dari las busur dengan jenis elektroda terumpan. Las jenis ini lebih banyak digunakan dalam dunia perindustrian karena kecepatan pengelasan yang lebih baik, efisiensi pengelasan

yang lebih tinggi karena tidak memerlukan penggantian secara periodik. Selain itu pada hasil lasan juga tidak terbentuk slag.

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. (Wiryosumarto;1996)

Kecepatan Pengelasan

Bergantung pada jenis elektroda, diameter inti elektroda, bahan yang akan dilas, geometri sambungan, ketelitian sambungan dan lain-lain. Secara umum, kecepatan pengelasan diusahakan setinggi-tingginya namun masih dalam batas normal sehingga manik manik las tidak rusak. Hal ini disebabkan karena makin tingginya kecepatan pengelasan maka sifat mekanis yang berubah karena efek *heat flow* juga semakin sedikit disamping masalah waktu operasi dan biaya produksi total yang bisa dihemat. Namun demikian, dengan alasan ekonomis, kecepatan pengelasan sebaiknya tidak diset pada tingkat maksimal karena pengaruhnya yang besar terhadap kualitas hasil lasan (Howard, 1981).

Kedalaman penetrasi akan meningkat apabila kecepatan pengelasan diturunkan. Demikian juga dengan hubungan antara kecepatan pengelasan dengan lebar manik dan tinggi manik yang juga merupakan hubungan berbanding terbalik. Hal yang juga perlu diperhatikan apabila pengaruh kecepatan pengelasan yang terlalu rendah adalah meluasnya daerah HAZ serta kemungkinan terjadinya overheating pada logam induk.

Sedangkan ketebalan material yang akan dilas juga mempengaruhi kecepatan pengelasan yang akan digunakan karena material yang makin tebal maka waktu yang akan diperlukan untuk membuat sebuah penetrasi yang cukup akan meningkat juga sehingga secara keseluruhan kecepatan pengelasan juga akan menurun.

Penetrasi atau Penembusan

Untuk mendapatkan kekuatan yang tinggi pada hasil las, diperlukan penetrasi yang cukup. Sementara besarnya penetrasi bergantung kepada polaritas, besar arus, kecepatan pengelasan dan tegangan yang digunakan. Secara umum dapat digambarkan bahwa makin besar arus listrik maka makin besar pula daya tembusnya untuk kecepatan pengelasan yang sama. Sedangkan tegangan memberikan pengaruh yang sebaliknya yaitu semakin besar busur yang terjadi maka makin tidak terpusat sehingga panas yang terjadi akan melebar dan menghasilkan penetrasi yang lebar namun dangkal.

Pemilihan Kondisi Pengelasan

Yang dimaksud dengan kondisi pengelasan disini adalah faktor-faktor internal dari bahan yang akan dilas dan faktor ini mempengaruhi hasil akhir pengelasan. Antara lain : sudut pengelasan, alur pengelasan dan lain-lain.

Sudut Pengelasan

Sudut pengelasan adalah besarnya sudut yang dibentuk oleh elektroda terhadap logam induk yang akan dilas. Sudut pengelasan yang menghadap kearah yang berlawanan dengan

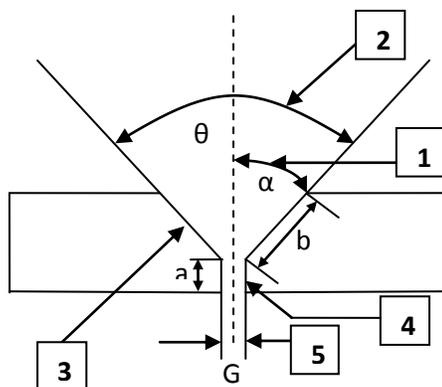
gerakan maju pengelasan (sudut mundur) yang terlalu banyak akan menurunkan pengaruh gas pelindung sehingga akan memudahkan terjadinya rongga-rongga halus.

Sudut pengelasan yang optimal adalah sudut mundur $15^\circ - 20^\circ$. Apabila sudut pengelasan ini diubah maka kedalaman penetrasi akan berkurang. Dari sudut mundur 15° sampai sudut maju 30° , hubungan antara kedalaman penetrasi dan sudut pengelasan merupakan garis yang hampir lurus. Sehingga kedalaman penetrasi dapat dikendalikan pada range ini. Disarankan tidak menggunakan sudut mundur lebih besar dari 25° karena kedalaman penetrasi akan berkurang secara drastis (Howard, 1981).

Alur Pengelasan

Yang dimaksud dengan alur pengelasan adalah bentuk permukaan logam yang akan dilas. Adapun alur ini bertujuan untuk memperluas bidang kontak antara logam yang akan dilas dan logam pengisi. Semakin luas permukaan kontak maka hasil lasan akan semakin kuat. Selain itu alur pengelasan juga berfungsi untuk mentransfer tekanan antara logam-logam yang akan dilas dan keseluruhan bagian yang dilas. Secara umum ada 5 poin yang penting dalam hubungannya dengan alur pengelasan (Howard, 1981). Yaitu :

1. Bevel Angle, yaitu sudut yang dibentuk antara sisi yang disiapkan untuk proses pengelasan dengan sebuah garis tegak lurus.
2. Groove Angle, yaitu jumlah total sudut yang dibentuk antara kedua sisi berhadapan yang akan dilas.
3. Groove Face, yaitu luas permukaan yang akan dilas.
4. Root Face, yaitu luas permukaan celah yang berdekatan dari bagian yang dihubungkan.
5. Root Opening, yaitu jarak pemisahan antara bagian-bagian yang merupakan penghubung dengan celah akar yang dihubungkan.



Gambar 2.1 Alur Pengelasan (Groove Angle)

Apabila penetrasi yang kuat diperlukan, fungsi dari root face pada struktur diatas semata-mata hanyalah untuk keperluan pengukuran material induk selama persiapan pembuatan material pengelasan. Sehingga keberadaannya dapat ditekan hingga ke batas yang paling minimal. Namun demikian luas permukaan root face dapat diperbesar hingga mendekati 50% dari luas permukaan logam induk apabila penembusan hanya diperlukan sebagian (partial) saja.

3.METODE PENELITIAN

Variasi Groove Angle dan Kecepatan Pengelasan

- Bentuk groove yang digunakan adalah V tunggal dengan pertimbangan bahwa luas permukaan bidang yang akan dilas akan lebih maksimal dengan bentuk Groove V tunggal. Namun demikian apabila terlalu luas maka akan menyebabkan HAZ menjadi melebar Adapun variasi groove angle yang digunakan 45°, 50° dan 60°
- Kecepatan pengelasan mempengaruhi kualitas akhir hasil lasan. Pengaruhnya akan diteliti dengan memvariasikannya. Variasi kecepatan pengelasan yang digunakan adalah 10,5, 11,5 dan 12,5 mm/s (Howard,1981)

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

- 1) Mesin Las GMAW (HELVI MAXIMIG 250)
- 2) Mesin Potong
- 3) Mesin Gerinda
- 4) Mesin Skrap
- 5) Alat Penjepit
- 6) Pengujian kekerasan, mesin uji kekerasan Vickers
- 7) Mesin uji impact tipe GUNT Gevatemau GmbH Jerman WP400

Bahan

- 1).Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Aluminium Al-Mg 5083 karena bahan tersebut lebih banyak digunakan karena sifat tahan korosinya bahkan terhadap air yang mengandung kadar garam tinggi seperti air laut dan juga karena kemudahan dalam proses fabrikasi.Adapun komposisinya adalah sebagai berikut :

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.	93,1% Al

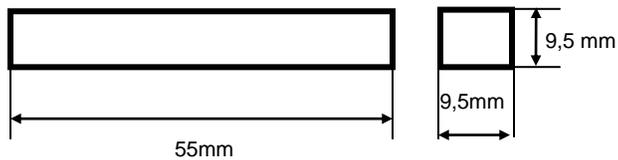
- 2).Elektroda yang digunakan yaitu : Aluminium 5365 dengan komposisi :

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

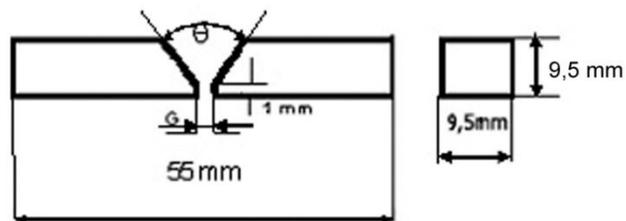
Pelaksanaan Pengujian

Persiapan Benda Uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium Al-Mg 5083 dengan pengujian standard AWS bentuk alur V tunggal menggunakan root opening sebesar 1mm. Tahap pertama yang perlu dilakukan adalah memotong pelat setebal 9,5 mm menjadi seperti pada gambar.



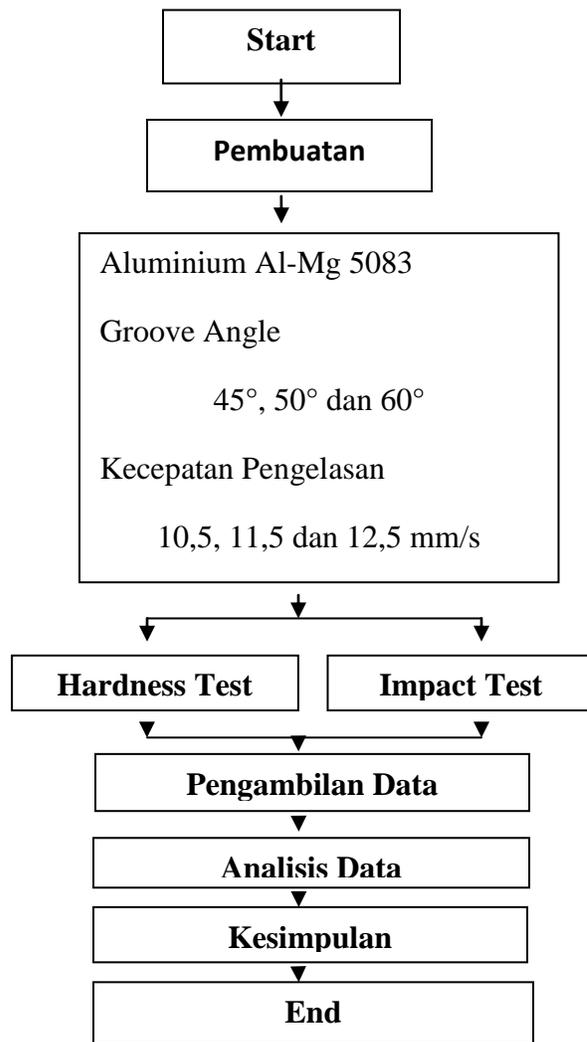
Gambar 3.1 Ukuran Material Awal



Gambar 3.2 Ukuran Material saat Proses Pengelasan

Material dibentuk seperti gambar diatas namun sudut θ divariasikan yaitu sebesar : 45° , 50° , dan 60° . Root opening (G) yang digunakan adalah 1 mm.

Skema Prosedur Penelitian



Gambar 3.3 Skema Prosedur Penelitian

4.DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Penelitian Uji Kekerasan

Data Hasil Pengujian Kekerasan

Dari pengujian kekerasan Vickers yang telah dilaksanakan sebelumnya, diperoleh data sebagai berikut ini :

Tabel 4.1
Data hasil penelitian Uji Kekerasan Vickers

Kecepatan pengelasan (A)	Groove Angle (θ)		
	45°	50°	60°
10,5 mm/s	14,6	12,5	11,8
	14	11,8	11,5
	14,2	12,5	11,8
11,5 mm/s	16,5	14,3	12
	15,6	13,7	12,1
	16	14,1	12
12,5 mm/s	14,5	13	11,5
	14,5	13	11,5
	14	12,8	11,7

Tabel 4.2
Model pengambilan data untuk ketiga tingkat dari kombinasi groove angle dan kecepatan pengelasan

Kecepatan pengelasan (A)	Groove Angle (θ)			Jumlah	Rata-rata
	45°	50°	60°		
10,5 mm/s	57,017	45,558	32,998		
	57,741	42,268	33,531		
	53,952	41,743	31,965		
Jumlah	168,710	129,569	98,494	396,773	
Rata-rata	56,237	43,190	32,831		44,086
11,5 mm/s	41,468	35,317	29,219		
	39,571	31,757	29,292		
	41,771	31,478	29,351		
Jumlah	120,791	98,552	87,862	307,205	
Rata-rata	40,237	32,851	29,287		34,125
12,5 mm/s	32,138	30,080	26,956		
	33,479	28,451	25,388		
	30,882	26,891	25,668		
Jumlah	96,499	84,197	78,012	258,708	
Rata-rata	32,166	28,066	26,004		28,745
Jumlah Total				962,686	

Pengolahan Data

Dari tabel data uji kekerasan daerah pengaruh panas (HAZ) yang di dapat, selanjutnya data di olah dan memberikan daftar sebagai berikut:

Tabel 4.3.

Tabel analisis untuk pengujian kekerasan Vickers

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jml Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
A	2	1070,30	535,15	248,38	3,55
B	2	846,67	423,34	196,49	3,55
AB	4	237,22	59,30	27,53	2,93
Galat	18	38,78	2,15		
Total	26	2192,97			

Data Hasil Pengujian Impact

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

Tabel 4.4

Model pengambilan data untuk ketiga tingkat dari kombinasi groove angle dan kecepatan pengelasan

Kecepatan pengelasan (A)	Groove Angle (θ)			Jumlah	Rata-rata
	45°	50°	60°		
10,5 mm/s	18,545	15,634	14,664	143,757	15,972
	17,713	14,664	14,249		
	17,990	15,634	14,664		
Jumlah	54,248	45,932	43,577		
Rata-rata	18,082	15,310	14,525		
11,5 mm/s	21,181	18,129	14,942	159,842	17,760
	19,932	17,297	15,080		
	20,487	17,852	14,942		
Jumlah	61,600	53,278	44,964		
Rata-rata	20,533	17,759	14,988		
12,5 mm/s	18,406	16,327	14,249	145,976	16,219
	18,406	16,327	13,972		
	17,713	16,050	14,526		
Jumlah	54,525	48,704	42,747		
Rata-rata	18,175	16,234	14,249		
Jumlah Total				449,575	

Tabel 4.5. Tabel analisis untuk pengujian Impact

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jml Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
A	2	16,886	8,443	54,65	3,55
B	2	85,499	42,749	276,72	3,55
AB	4	4,701	1,175	7,61	2,93
Galat	18	2,781	0,154		
Total	26	109,866			

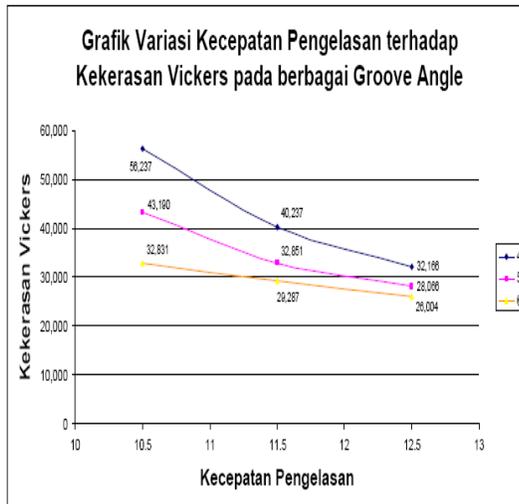
maka dari tabel analisis terlihat bahwa pengaruh interaksi nyata, jadi terdapat interaksi antara kecepatan pengelasan dan besar groove angle yang dicobakan yang mempengaruhi kekerasan pada daerah HAZ.

Intepretasi

Analisis statistik memperlihatkan adanya interaksi besar groove angle dengan kecepatan pengelasan terhadap tingkat kekerasan dan ketangguhan daerah HAZ. Namun demikian pada pengujian kekerasan menunjukkan bahwa kekerasan yang maksimal dicapai pada kombinasi kecepatan pengelasan 10,5 mm/s dan besar groove angle 45°. Selain kombinasi tersebut maka angka tingkat kekerasan akan menurun secara drastis. Hal ini menunjukkan pengaruh yang sangat kuat dari kedua faktor pengelasan ini. Kecepatan pengelasan yang rendah (namun masih dalam batas maksimal pengelasan) memungkinkan logam lasan untuk lebih dalam melakukan penetrasi sehingga secara keseluruhan meningkatkan kekerasan Aluminium

Grafik 4.1

Variasi Kecepatan pengelasan terhadap Kekerasan Vickers pada berbagai Groove Angle

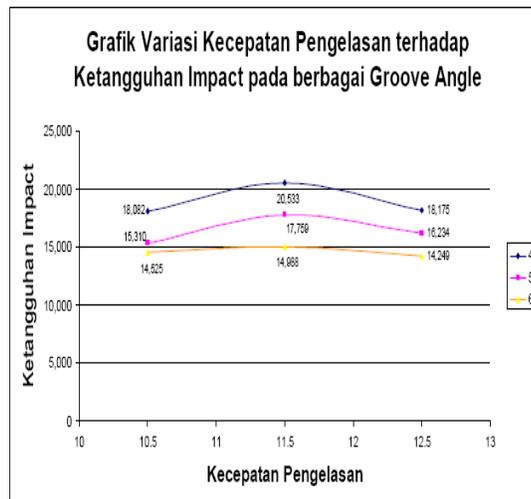


Sebaliknya kecepatan yang semakin tinggi menyebabkan logam las tidak dapat melakukan penetrasi secara cukup sehingga tidak bisa bersatu dengan logam induk. Hal ini yang menyebabkan tingginya nilai kekerasan pada kecepatan pengelasan yang rendah (10,5 mm/s). Namun demikian kecepatan yang lebih rendah dari 10,5 mm/s tidak disarankan karena akan menyebabkan meluasnya daerah HAZ yang akan mengakibatkan menurunnya ketangguhan spesimen secara keseluruhan.

Pada pengujian ketangguhan Impact nampak bahwa nilai ketangguhan tertinggi dapat dicapai pada kecepatan pengelasan sebesar 11,5 mm/s dan menurun pada kecepatan diatas maupun dibawahnya. Fenomena ini terjadi pada masing-masing besar Groove Angle dengan nilai tertinggi yaitu 20,533 dicapai pada besar Groove Angle 45°. Hal ini terjadi karena pada kecepatan yang lebih rendah maupun tinggi, HAZ cenderung melebar sehingga walaupun pada kecepatan 10,5 mm/s nilai kekerasan Vickers daerah HAZ tinggi namun tidak demikian dengan ketangguhan Impactnya

Grafik 4.2

Variasi Kecepatan pengelasan terhadap Ketangguhan Impact pada berbagai Groove Angle



1. PENUTUP

Kesimpulan

1. Semakin besar Groove Angle akan menurunkan kekerasan dan ketangguhan daerah HAZ. Besar Groove angle yang akan menghasilkan kekerasan dan ketangguhan yang maksimal adalah 45° pada berbagai tingkat kecepatan pengelasan yang dipakai.
2. Kecepatan pengelasan yang maksimal dicapai pada tingkat 11.5 mm/s untuk jenis uji Impact. Semakin tinggi ataupun rendah kecepatan pengelasan akan menurunkan ketangguhan daerah HAZ. Sedangkan kecepatan pengelasan yang maksimal untuk jenis uji kekerasan Vickers dicapai pada tingkat 10,5 mm/s. Semakin tinggi kecepatan pengelasan akan menurunkan kekerasan daerah HAZ
3. Besar Groove Angle dan kecepatan pengelasan berinteraksi memberikan pengaruh pada proses las MIG terhadap kekerasan dan ketangguhan.
4. Penggunaan besar Groove Angle sebesar 60° akan memberikan kekerasan yang sangat rendah dan ketangguhan yang juga rendah pada tiap-tiap kecepatan pengelasan yang digunakan (10,5mm/s, 11,5mm/s, 12,5mm/s)
5. Penggunaan kecepatan pengelasan sebesar 10,5mm/s dan besar Groove Angle sebesar 45° memberikan kekerasan yang paling tinggi sedangkan ketangguhan yang paling tinggi diperoleh pada kecepatan sebesar 11,5mm/s dengan besar Groove Angle yang sama.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

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 Teknologi*, 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. Sumanto (1994), *Pengetahuan Bahan*, Andi Offset, Yogyakarta. Tata Surdia, Shinroku Saito (1995).
10. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Ke-3, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
11. Trethewey. K.R, Chamberlain. J (1991), *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
12. Vincent Gaspersz (1991), *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*, Tarsito, Bandung.
13. Wiryosumarto, Harsono, Toshie Okumura (1996), *Teknologi Pengelasan Logam*, Cetakan Ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.