

PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN *TUNGSTEN INERT GAS* (TIG) TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL SAMBUNGAN LAS PADA BAJA KARBON RENDAH SNI_07_3567_BJDC_SR DENGAN KETEBALAN PLAT 0,68 MM DAN 1,2 MM

EFRIZAL ARIFIN

Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Tangerang

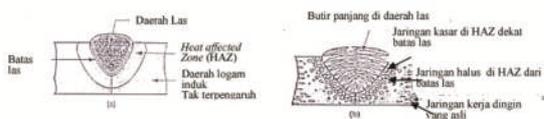
ABSTRAK

Pada zaman sekarang ini proses penyambungan logam dengan pengelasan sangat banyak digunakan. Ketika penyambungan dengan menggunakan pengelasan semakin banyak penting pula kita harus mengetahui *standard - standard* yang di jadikan acuan untuk menentukan apakah hasil *welding* sudah baik. selain hal itu, Pengujian pengelasan sangatlah penting dalam proses pengelasan. Dengan pengujian pengelasan maka kita akan mengetahui apakah hasil las an memang sudah di katakan baik dan siap untuk di gunakan. Karena jika memang hasil lasan kurang bagus dan dipaksakan untuk di gunakan dalam konstruksi maka akan berakibat fatal bagi pengguna. Dalam penulisan ini, penulis membahas mengenai pengarus variasi kuat arus pengelasan tungsten insert gas (TIG) terhadap kekuatan tarik hasil sambungan las. Pengujian ini menggunakan 2 spesimen yang masing – masing menggunakan 2 macam variasi pengelasan. Pengujian yang dilakukan adalah uji mikro, uji kekerasan dan uji tarik. Dari hasil pengujian dan data – data yang dapat kita bisa menentukan besar arus yang cocok untuk untuk ketebalan 0.68 mm dan 1.2 mm agar mendapatkan kekuatan tarik dan regangan yang cukup.

Kata kunci : uji mikro, uji kekerasan, uji tarik, variasi arus, pengelasan TIG

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. Berdasarkan definisi dari *Duetch Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.



Gambar 1. Perubahan Sifat Fisis Pada Sambungan Las Cair

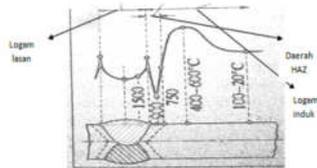
Di samping untuk penyambungan (*joining*), proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus, dan macam-macam reparasi lainnya. Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan berbagai macam pengetahuan. Oleh sebab itu pengelasan menjadi sangat penting dan membutuhkan penanganan yang serius dalam

penggunaannya, karena kesalahan dalam proses pengelasan dapat menyebabkan hasil pengelasan buruk yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar.

Dari semua jenis logam yang ada saat ini, tidak semua jenis logam memiliki sifat mampu las yang baik dan dapat dilas dengan semua jenis pengelasan. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang cukup baik diantaranya adalah baja karbon rendah. Baja karbon rendah dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada, dan mempunyai kepekaan retak las yang rendah dibandingkan dengan baja karbon lainnya (1).

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh beberapa parameter yang ada dalam pengelasan, seperti: tegangan busur, besar arus, besarnya penembusan, polaritas listrik dan kecepatan pengelasan. Untuk kecepatan pengelasan itu sendiri tergantung pada jenis elektroda, diameter inti elektroda, bahan yang dilas, geometri sambungan, ketelitian sambungan dan lain-lainnya. Namun dalam prakteknya, banyak juru las (*welder*) yang tidak memperhatikan hal tersebut sehingga banyak terjadi cacat las dan kekuatan hasil sambungan pada lasan menurun. Telah dilakukan juga penelitian mengenai pengaruh kecepatan pengelasan dan bentuk geometri ujung elektroda berbentuk runcing dan pipih

terhadap hasil pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) tutup kelongsong Batang Elemen Bakar Nuklir (EBN). Hasil pengelasan pada kondisi pengelasan dengan pola arus berbeda dan ketebalan plat yang berbeda untuk masing-masing bentuk elektroda yang digunakan, secara keseluruhan menghasilkan lebar las dan HAZ (*heat affected zone*) dengan *specimen* sama, tetapi menghasilkan kedalaman sambungan las yang berbeda.



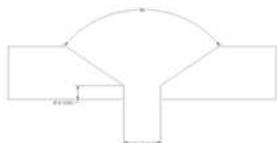
Gambar 2. Daerah lasan

Berdasarkan uraian di atas, salah satu yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelasan (khususnya pada pengelasan TIG) adalah pengaruh kecepatan pengelasan terhadap sifat mekanik atau kekuatan pada hasil sambungan lasnya. Untuk mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik pada sambungan las maka perlu dilakukan pengujian yang dalam hal ini dilakukan pada logam baja karbon rendah dengan proses pengelasan *tungsten inert gas* (TIG).

Metodologi

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah spesifikasi SNI 07 3567 BJDC SR dengan ketebalan 0.68 mm dan 1.2 mm, elektroda yang digunakan jenis elektroda tungsten AWS class EWTH – 2 spesifikasi AWS A5 12 -80 dengan diameter 2.4 mm, jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V tunggal, arus las 50,80,110 dan 130 A dengan kecepatan las 10 detik.

2. Pembuatan kampuh V dengan menggunakan mesin frais. Bahan yang telah dipotong dengan menggunakan mesin gerinda potong dengan ukuran 250 cm sebanyak 4 buah dengan rincian ketebalan 0.68 mm 2 buah dan 1.2 mm 2 buah.

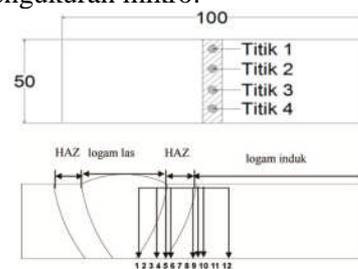


Gambar 3. Kampuh V Terbuka

3. Elektroda yang digunakan dalam las TIG biasanya terbuat dari wolfram murni atau

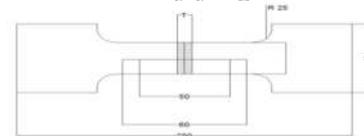
paduan antara wolfram – torium yang berbentuk batang dengan garis tengah antara 1.0 mm sampai 4.8 mm. dalam banyak hal elektroda dari wolfram – torium lebih baik dari pada elektroda dari wolfram murni terutama dalam ketahanan ausnya (1).

4. Mesin uji kekerasan yang digunakan dalam penelitian ini, dipilih menggunakan uji kekerasan cara mikro dan makro. Cara mikro dipertimbangkan terhadap kemungkinan seberapa jauh keberhasilan gas karbon berdifusi kedalam permukaan *specimen*. Pada kondisi panas suhu karburasi gas karbon secara berangsur-angsur akan mendesak masuk mencapai kedalaman tertentu. Kedalaman berapa dari permukaan terluar *specimen* yang belum diketahui mengharuskan tindakan yang hati-hati pada saat melakukan pengujian. Sedangkan uji kekerasan makro bisa digunakan sebagai barometer pembanding hasil pengukuran mikro.



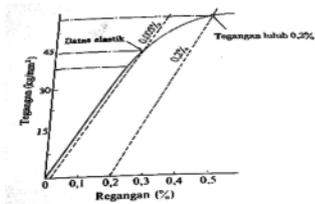
Gambar 4. Spesimen Uji Kekerasan dan Titik Pengujian

5. Dua batang uji tarik untuk sambungan las ditunjukkan pada yang satu arah dengan tarikan melintang garis las dan yang lain dengan arah tarikan sejajar garis las.



Gambar 5. Spesimen Uji Tarik

Hubungan antara tegangan dan regangan untuk uji batang bulat dapat dilihat pada Gambar 6. Didalam gambar, titik P menunjukkan batas dimana hukum hooke masih berlaku dan disebut juga batas proporsional dan titik E menunjukkan batas dimana bila beban dilepas atau dikembalikan kembali ke nol tidak terjadi perpanjangan tetap pada batang uji pada titik ini disebut batas elastic. Titik E sulit ditentukan dengan tepat oleh karena itu biasanya ditentukan dengan perpanjangan tetap sebesar 0.005% sampai 0.01%.



Gambar 6. Batas elastic dan Tegangan luluh 0.2%

6. Pengujian mikro ialah proses pengujian bahan logam yang bentuk Kristal logamnya tergolong sangat halus, sehingga pengujiannya harus menggunakan suatu alat yaitu mikroskop optis bahkan mikroskop electron yang memiliki kualitas pembesaran antara 50 sampai 3000 kali. Pengujian ini dapat memberikan gambar – gambar dari struktur logam yang diuji sehingga dapat diteiti lebih lanjut mengenai hubungan struktur pembentuk logam dengan sifat – sifat logam tersebut.

Hasil Dan Pembahasan

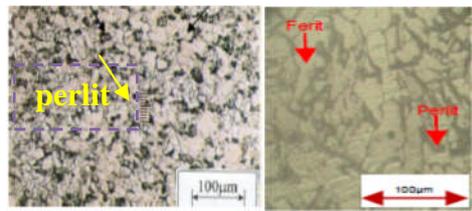
1. Struktur Mikro

Hasil pengujian struktur mikro menunjukkan daerah lasan, HAZ dan logam induk terdiri dari fasa ferit dan perlit ($Fe + Fe_3C$). ferit memiliki warna terang sedangkan untuk perit memiliki warna yang cenderung gelap.

Logam induk merupakan daerah yang tidak terkena panas akibat pengelasan sehingga tidak mengalami perubahan struktur mikro. HAZ (*Heat Effected Zon*) merupakan daerah yang terkena panas dan mengalami perubahan struktur akan tetapi tidak sampai mengalami peleburan. Daerah lasan merupakan daerah yang mengalami peleburan dan kemudian membeku.

Pada daerah logam induk ukuran butiran ferlit terlihat besar. HAZ merupakan suatu daerah yang terletak berdekatan dengan logam induk. Temperature pada daerah HAZ tidak terlampaui tinggi disertai pendinginan yang lambat sehingga daerah ini memiliki butiran ferlit dan perlit yang lebih besar dibandingkan logam induk. Sedangkan pada daerah lasan mengalami perbedaan butir pada setiap arus yang berbeda, semakin besar arus yang diberikan ukuran perlit akan semakin besar dibandingkan ukuran ferlit.

A. Struktur Mikro Raw Material



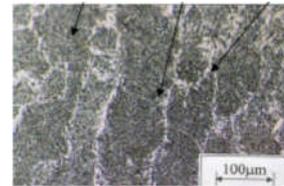
(A) (B)

Gambar 7. Foto Struktur Mikro Raw Materials (A) dan (B) Pembesaran 200x

Struktur mikro pada gambar diatas didominasi butir – butir ferit yang berwarna terang, sedikit sedangkan fasa perlit lebih sedikit dengan warna gelap. Butir ferit cenderung lebih halus sedangkan butir perlit lebih kasar. Butir perlit cenderung keras karena mengandung karbon, sedangkan butir ferit cenderung lunak karena tidak mengandung karbon.

B. Struktur Mikro Daerah Lasan

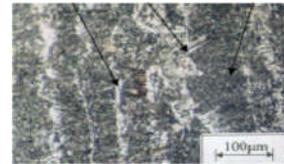
FA FW FBB



Gambar 8. Foto Struktur Mikro Las Variasi 110 Ampere Perbesaran 200 x

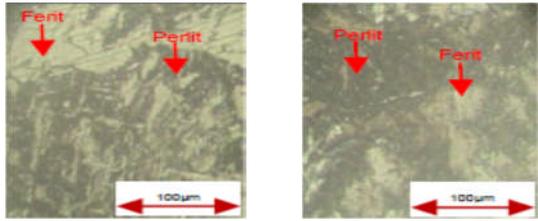
Pada gambar diatas bagian menunjukkan struktur mikro ferit *acicular*, ferit batas butir dan ferit *Widmanstatten*. Pada foto struktur mikro ini untuk ferit batas butir terlihat kecil dan struktur *acicular* berbutir lembut mendominasi area. Jumlah ferit *Widmanstatten* pada gambar ini terlihat cukup banyak dan terdapat pada sepanjang garis kolumnar.

FBB FW ferit acicular



Gambar 9. Foto Struktur Mikro Daerah Lasan Variasi 130 Ampere Pembesaran 200 x

Pada gambar diatas bagian terlihat struktur yang terbentuk adalah ferit *Widmanstatten*, ferit *acicular*, dan ferit batas butir atau *grain boundary ferrite*. Terlihat ferit *acicular* mendominasi area diantara ferit batas butir. Ferit *acicular* terlihat lebih besar dibandingkan ferit *acicular* pada gambar spesimen 110 ampere.



Gambar 10. Foto Struktur Mikro Daerah Lasan Variasi 50 dan 80 Ampere pembesaran 200X

Pada daerah logam las seperti pada gambar 4. terlihat persamaan pada amper 50 dan 80 amper pada daerah lasan yaitu perbedaan butir yang sangat besar pada logam las terlihat bagian perlit lebih mendominasi dari pada ferlit.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekerasan vikers dalam Satuan kg/mm^2 untuk Ketebalan 0.68 Amper 50

No	Daerah	Posisi (mm)	D (μm)	D1 (μm)	D2 (μm)	HVN	Rata-rata
1	lasan	0.15	172	86	86	25.07	26.77
2		0.25	160	80	80	28.97	
3		0.35	168	84	84	26.28	
4	Batas	0.45	155	77.5	77.5	30.87	40.93
5	HAZ	0.55	135	67.5	67.5	40.89	
6		0.65	140	70	70	37.84	
7		0.85	134	67	67	41.30	
8		1.05	130	65	65	43.88	31.27
9	Batas	1.25	150	75	75	32.96	
10	logam induk	1.45	153	76.5	76.5	31.68	
11		1.65	154	77	77	31.27	
12		1.85	155	77.5	77.5	30.87	



Gambar 11. Nilai Kekerasan Arus 50 Amper

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan Vikers dalam Satuan Kg/mm^2 untuk ketebalan 0.68 ampere 80

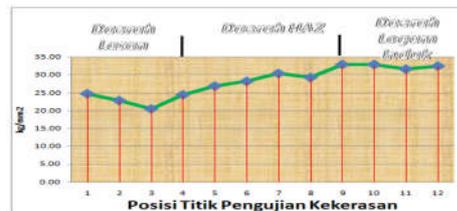
No	Daerah	Posisi (mm)	D (μm)	D1 (μm)	D2 (μm)	HVN	Rata-rata
1	lasan	0.15	183	91.5	91.5	22.14	25.35
2		0.25	162	81	81	28.26	
3		0.35	170	85	85	25.66	
4	Batas	0.45	175	87.5	87.5	24.22	37.19
5	HAZ	0.55	140	70	70	37.84	
6		0.65	145	72.5	72.5	35.27	
7		0.85	140	70	70	37.84	
8		1.05	140	70	70	37.84	32.53
9	Batas	1.25	152	76	76	32.10	
10	logam induk	1.45	151	75.5	75.5	32.52	
11		1.65	152	76	76	32.10	
12		1.85	150	75	75	32.96	



Gambar 12. Grafik Nilai Kekerasan Amper 80

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan Vikers dalam Satuan Kg/mm^2 untuk Ketebalan 1.2 mm arus 110 A

No	Daerah	Posisi (mm)	D (μm)	D1 (μm)	D2 (μm)	HVN	Rata-rata
1	lasan	0.15	173	86.5	86.5	24.78	22.74
2		0.25	180	90	90	22.89	
3		0.35	190	95	95	20.54	
4	Batas	0.45	174	87	87	24.49	28.74
5	HAZ	0.55	166	83	83	26.91	
6		0.65	162	81	81	28.26	
7		0.85	156	78	78	30.47	
8		1.05	159	79.5	79.5	29.33	32.38
9	Batas	1.25	150	75	75	32.96	
10	logam induk	1.45	150	75	75	32.96	
11		1.65	153	76.5	76.5	31.68	
12		1.85	151	75.5	75.5	32.52	



Gambar 13. Grafik Nilai Kekerasan Amper 110

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekerasan Vikers dalam Satuan Kg/mm^2 untuk ketebalan 1.2 mm arus 130 A

No	Daerah	Posisi (mm)	D (μm)	D1 (μm)	D2 (μm)	HVN	Rata-rata
1	lasan	0.15	178	89	89	23.41	21.62
2		0.25	183	91.5	91.5	22.14	
3		0.35	196	98	98	19.30	
4	Batas	0.45	184	92	92	21.90	27.63
5	HAZ	0.55	169	84.5	84.5	25.97	
6		0.65	167	83.5	83.5	26.59	
7		0.85	160	80	80	28.97	
8		1.05	160	80	80	28.97	32.25
9	Batas	1.25	151	75.5	75.5	32.52	
10	logam induk	1.45	150	75	75	32.96	
11		1.65	151	75.5	75.5	32.52	
12		1.85	154	77	77	31.27	

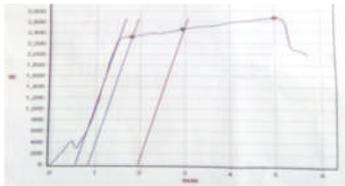


Gambar 14. Grafik Nilai Kekerasan Amper 130

2. Pengujian Tarik
 A. Data Plat Ketebalan 0.68 dengan Arus 50 dan 80 Ampere

Tabel 5. Hasil Uji Tarik Arus 50 Ampere

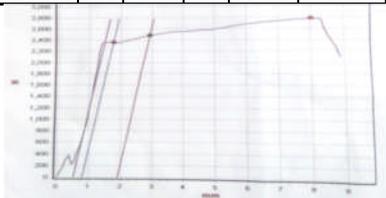
specimen	Area	Max Force	0.2% Y.S	Yield Strength	Tensile Strength	elongation
	mm ²	N	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	%
PLATO.68mm dan arus 50 A	8500	2663.3	273.3	273.3	313.33	9.63



Gambar 15. Grafik Uji Tarik Arus 50 Ampere

Tabel 6. Hasil Uji Tarik Arus 80 Ampere

specimen	Area	Max Force	0.2% Y.S	Yield Strength	Tensile Strength	elongation
	mm ²	N	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	%
plat 0.68mm dan arus 80 A	8500	2776.7	277.06	277.25	326.67	14.95

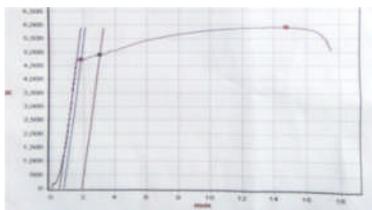


Gambar 16. Grafik Uji Kekerasan Arus 80 Ampere

- B. Data Plat Ketebalan 1.2 dengan Arus 110 dan 130 Ampere

Tabel 7. Hasil Uji Tarik Arus 110 Ampere

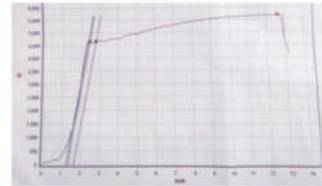
specimen	Area	Max Force	0.2% Y.S	Yield Strength	Tensile Strength	elongation
	mm ²	N	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	%
plat 1.2 mm dan arus 110	15000	5896.7	314.11	312.11	393.11	29.27



Gambar 17. Grafik Uji Kekerasan Arus 110 Ampere

Tabel 8. Hasil Uji Tarik Arus 130 Ampere

specimen	Area	Max Force	0.2% Y.S	Yield Strength	Tensile Strength	elongation
	mm ²	N	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	%
plat 1.2mm dan arus 130 A	15000	5666.7	309.89	311.11	377.78	22.05



Gambar 18. Grafik Uji Kekerasan Arus 130 Ampere

Kesimpulan

Tingkat kekerasan tertinggi pada plat ketebalan 0.68 mm berada pada sambungan dengan arus 50 ampere dibandingkan dengan sambungan arus 80 ampere dengan nilai $43.48 \frac{kg}{mm^2}$.

Untuk kekuatan tarik dan regangan pada plat ketebalan 0.68 grafik terbaik berada pada sambungan las dengan arus 80 ampere ketimbang 50 ampere dengan nilai tegangan tarik (*tensile strength*) sebesar $326.67 \frac{N}{mm^2}$, dan nilai regangan (*elongation*) sebesar 14.95%.

Untuk tingkat kekerasan pada plat ketebalan 1.2 mm berada di posisi yang sama artinya kedua hasil sambungan dengan arus 110 ampere dengan 130 ampere tidak mempunyai perbedaan yang terlalu jauh malah lebih cenderung sama.

Untuk kekuatan tarik dan regangan pada plat ketebalan 0.68 grafik terbaik berada pada sambungan las dengan arus 110 ampere ketimbang 130 ampere dengan nilai tegangan tarik (*tensile strength*) sebesar $393.11 \frac{N}{mm^2}$ dan nilai regangan (*elongation*) sebesar 29.27%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiryosumarto, H, 1979, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta : P.T Pradnya Paramitha.
- [2] Ir. Tata Surdia, 1999, *Pengetahuan Bahan teknik*, Jakarta : P.T Pradnya Paramita
- [3] Tim Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta, 2004, *Mengelas Dengan Proses Las Gas Tungsten*, Yogyakarta : Direktorat Pendidikan Menengah