

## PENGARUH JENIS *FILLER* TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO *STAINLESS STEEL* AISI 304 PADA PROSES Pengerjaan LAS TIG

Aldona Dwi Fitrianto<sup>1</sup> Rahmat Doni Widodo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang  
aldohabibie@students.unnes.ac.id

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro hasil lasan sambungan las *TIG* pada *stainless steel* AISI 304 dengan penggunaan variasi jenis *filler*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental untuk membuktikan adanya perbedaan nilai kekerasan dan struktur mikro, yang dihasilkan dari pengelasan *TIG* dengan memvariasikan penggunaan jenis *filler* ER 309 L dan ER 316 L pada penelitian *stainless steel* AISI 304. Data hasil penelitian dianalisis secara *deskriptif* yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian membuktikan ada perbedaan nilai kekerasan dan struktur mikro yang dihasilkan oleh variasi *filler*. Nilai kekerasan maksimal dihasilkan pada penggunaan *filler* ER 309 L dengan nilai kekerasan rata-rata 410,32 kgf/mm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan terendah dihasilkan pada penggunaan *filler* ER 316 L dengan nilai kekerasan rata-rata 397,78 kgf/mm<sup>2</sup>. Spesimen dengan *filler* ER 309 L struktur mikro logam lasan memiliki butiran karbida Cr yang kecil mengakibatkan nilai kekerasannya meningkat signifikan dari pada spesimen dengan *filler* ER 316 L.

**Kata kunci:** las *TIG*, *filler*, uji kekerasan, AISI 304, dan struktur mikro

### 1. PENDAHULUAN

*Stainless steel* AISI (*American Iron Steel Institute*) 304 termasuk baja tahan karat austenitik yang biasa digunakan secara ekstensif dalam dunia industri, seperti industri petrokimia, pembangkit listrik termal, boiler, bejana tekan, alat konstruksi, dan peralatan medis (Susanto dkk, 2012). Pertimbangan pemilihan *Stainless steel* AISI 304 karena baja jenis ini banyak terdapat atau mudah ditemukan pasaran serta lebih fleksibel ketika dibentuk.

Pengelasan merupakan suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan saat logam dalam keadaan cair. Pada sambungan konstruksi permesinan, terdapat banyak teknik pengelasan.

Karena dengan menggunakan teknik pengelasan sambungan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana dalam pembuatannya (Sutowo dan Budiawan, 2008: 46).

Penyambungan *stainless steel* merupakan salah satu bentuk dari pekerjaan las. Salah satu jenis pengelasan yang digunakan untuk *stainless steel* dan paduannya yaitu las *TIG* (*Tungsten Inert Gas*). jenis pengelasan yang menggunakan panas dari nyala pijar yang terbentuk antara elektroda tungsten yang tidak terumpan dengan menggunakan gas mulia sebagai pelindung terhadap pengaruh luar pada saat proses pengelasan. Elektroda las menggunakan batang wolfram yang dapat menghasilkan

busur listrik tanpa ikut mencair (Budiyanto dkk, 2017 :54).

Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas dari hasil lasan diantaranya: mesin las yang digunakan, bahan yang digunakan, prosedur pengelasan, cara pengelasan, arus pengelasan, jenis sambungan, bahan tambah (*filler*) dan juru las. Salah satu penyebab diantaranya adalah penggunaan variasi jenis *filler* sebagai pengisi lasan. Permasalahan tersebut memunculkan beberapa rumusan masalah yaitu pengaruh penggunaan jenis *filler* ER 309 L dan ER 316 L terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro.

Salah satu produk *AISI* adalah *stainless steel* 304 atau yang disebut *AISI* 304. Tipe ini mengandung bahan antara lain seperti pada tabel di bawah.

Tabel 1. Komposisi AISI 304

Unsur	Prosen Berat (%)
Fe	70,40
Cr	18,70
Ni	8,11
Mn	1,06
Cu	0,45
Si	0,36
Mo	0,21
N	0,20
Co	0,14
V	0,09
P	0,06
S	0,04
W	0,04
C	0,02
Sn	0,02
Pb	0,01
Ca	0,01
Ti	0,01

Menurut Mohruni dan Kembaren (2013) dalam penelitian yang berjudul pengaruh variasi kecepatan dan kuat arus terhadap kekerasan, Kekuatan tarik, struktur mikro baja karbon disimpulkan bahwa VHN rata-rata tertinggi terjadi pada pengelasan dengan kuat arus 80 A dengan kecepatan pengelasan 0,35 cm/detik dengan kuat arus 100 A dengan kecepatan pengelasan 0,37 cm/detik. Sementara pada uji tarik Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dilas

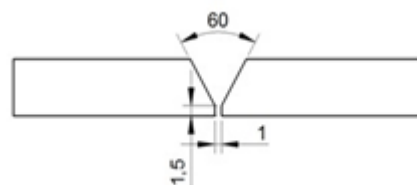
dengan kuat arus 80 A dan kecepatan 0,15 cm/detik.

Berdasarkan hasil ini dapat dilihat besar kuat arus dan kecepatan pengelasan berpengaruh pada kekerasan dan Kekuatan tarik. Nilai kekerasan akan cenderung semakin tinggi jika besar kuat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui struktur mikro hasil lasan dan mengetahui nilai kekerasan sambungan las *TIG* pada *stainless steel AISI* 304 yang diakibatkan oleh penggunaan variasi dari jenis *filler*.

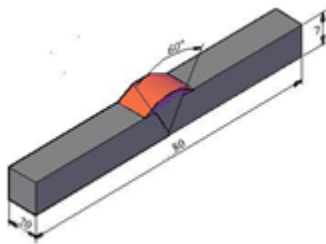
## 2. METODE

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Metode penelitian eksperimen diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2015: 107).

Bahan penelitian berupa plat *stainless steel AISI* 304 dengan ketebalan 7 mm dengan variasi jenis *filler*, yaitu: ER 309 L dan ER 316 L dengan menggunakan kampuh V tunggal 60°. Jarak antar dua plat 1 mm dan tinggi permukaan akar sebesar 1,5 mm. Bentuk spesimen yang dilas berukuran panjang 80 mm dan lebar 20 mm. Pembuatan spesimen uji *vickers* sesuai dengan standar *ASTM E92* dengan dimensi seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kampuh V 60°



Gambar 2. Spesimen penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengaruh penggunaan variasi ER 309 L dan ER 316 L terhadap nilai kekerasan

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan dengan mesin uji *Vickers* merek *Future Tech* hasil las dengan variasi *filler* ER 309 L dan ER 316 L diperoleh nilai kekerasan sebagai berikut:

Table 2. Nilai kekerasan dengan *filler* ER 309 L.

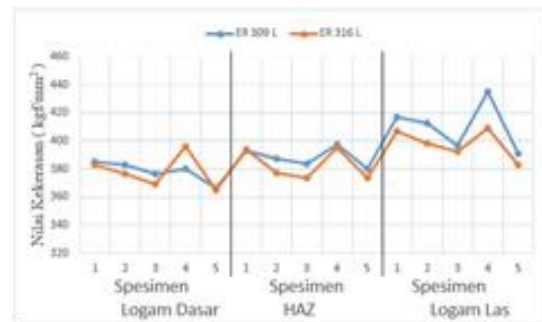
No	Pembebanan (gf)	Titik Pengujian	Spesimen	D1 (µm)	D2 (µm)	D rata-rata (µm)	Kekerasan (VHN) Kg/mm <sup>2</sup>	Rata-rata kekerasan (Kg/mm <sup>2</sup> )
3	300	Logam dasar	1	39,36	36,67	38,015	385,0	378,14
			2	37,56	38,68	38,120	382,8	
			3	38,95	37,94	38,445	376,4	
			4	38,20	38,34	38,270	379,9	
			5	39,33	38,58	38,955	366,6	
1	300	Logam Las	1	35,90	37,17	36,535	416,6	410,32
			2	36,40	37,01	36,705	412,9	
			3	37,42	37,51	37,465	396,4	
			4	35,48	36,06	35,770	434,8	
			5	38,55	36,90	37,725	390,9	
2	300	HAZ	1	37,69	37,52	37,605	393,4	388,42
			2	37,90	37,87	37,885	387,6	
			3	38,34	37,82	38,080	383,7	
			4	38,08	36,77	37,425	397,2	
			5	38,16	38,35	38,255	380,2	

Tabel 3. Nilai kekerasan dengan *filler* ER 316 L.

No	Pembebanan (gf)	Titik Pengujian	Spesimen	D1 (µm)	D2 (µm)	D rata-rata (µm)	Kekerasan (VHN) Kg/mm <sup>2</sup>	Rata-rata kekerasan (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	300	Logam dasar	1	38,14	38,08	38,110	383,1	378,10
			2	38,06	38,36	38,210	376,6	
			3	39,62	37,99	38,805	369,5	
			4	37,71	37,42	37,565	396,1	
			5	39,70	38,36	39,030	365,2	
2	300	Logam Las	1	37,76	36,19	36,975	406,9	397,78
			2	37,63	37,16	37,395	397,8	
			3	38,18	37,14	37,660	392,3	
			4	38,81	34,97	36,890	408,8	
			5	40,52	35,70	38,110	383,1	
3	300	HAZ	1	39,28	35,92	37,600	393,5	382,64
			2	37,34	39,50	38,420	376,9	
			3	39,56	37,61	38,585	373,7	
			4	38,19	36,83	37,510	395,4	
			5	39,56	37,61	38,585	373,7	

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa adanya perbedaan tingkat kekerasan daerah logam dasar,

HAZ dan logam las yang disebabkan oleh siklus termal yang terjadi pada saat proses pengelasan. Nilai kekerasan pada *filler* ER 309 L dan ER 316 L logam dasar sebesar 378,14 kgf/mm<sup>2</sup> dan 378,10 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kekerasan *spesimen* pada HAZ mengalami kenaikan menjadi 388,42 kgf/mm<sup>2</sup> dan 382,64 kgf/mm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada *spesimen* logam las, karena proses pengelasan TIG menggunakan bahan tambah las (*filler*). Sebesar 410,32 kgf/mm<sup>2</sup> dan 397,78 kgf/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap variasi jenis *filler* mempunyai nilai kekerasan berbeda-beda seperti ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 3. Pengaruh jenis *filler* terhadap nilai kekerasan

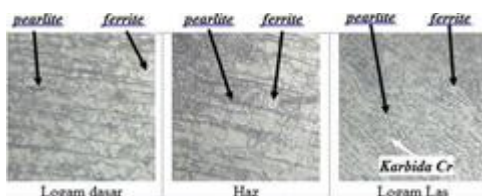
Nilai kekerasan *vickers* kelompok *spesimen* logam dasar memiliki nilai kekerasan paling rendah diantara logam las dan HAZ, dengan nilai terkecil pada *spesimen* 5 *filler* ER 316 L sebesar 365,2 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan kelompok logam las memiliki nilai kekerasan paling tinggi, dengan nilai tertinggi pada *spesimen* 4 *filler* ER 309 L sebesar 434,8 kgf/mm<sup>2</sup>. Dan kelompok HAZ memiliki nilai kekerasan diantara logam dasar dan logam las, dengan nilai tertinggi pada *spesimen* 4 ER 309 L sebesar 397,2 kgf/mm<sup>2</sup>.

#### Pengaruh penggunaan variasi jenis *filler* ER 309 L dan ER 316 L terhadap struktur mikro

Struktur mikro *stainless steel* AISI 304 setelah dilakukan pengelasan dengan memvariasikan jenis *filler* atau logam pengisi dapat kita lihat dengan menggunakan alat berupa mikroskop *INFINITY 2 LUMENERA* yang terdapat di laboratorium uji Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Hasil pengamatan berupa gambar struktur yaitu antara lain logam induk, HAZ dan logam las. Berikut merupakan hasil pengamatan struktur mikro:

#### 1. *Filler* ER 309 L

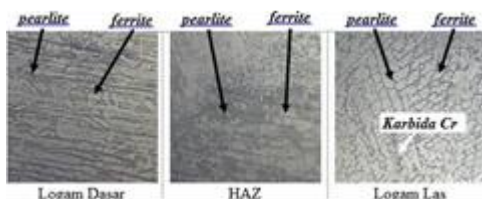
Berikut merupakan struktur mikro hasil pengelasan dengan jenis *filler* ER 309 L pada las TIG *stainless steel* AISI 304.



Gambar 4. Struktur mikro *filler* ER 309 L

#### 2. *Filler* ER 316 L

Berikut merupakan struktur mikro hasil pengelasan dengan jenis *filler* ER 316 L pada las TIG *stainless steel* AISI 304.



Gambar 5. Struktur mikro *filler* ER 316 L

Hasil pengujian struktur mikro pada *stainless steel* AISI 304 dapat dilihat struktur mikro daerah HAZ dan logam las menunjukkan adanya perbedaan yang terjadi akibat metode las dengan memvariasikan jenis *filler*. Struktur mikro daerah HAZ hanya mengalami pertumbuhan butir tidak terjadi perubahan unsur. Pertumbuhan butir

yang mengalami pengasaran atau pembesaran berpengaruh terhadap tingkat keuletannya. Semakin kasar butiran tersebut menunjukkan tingkat keuletannya menurun. Sedangkan untuk logam las terjadi perubahan struktur. Struktur yang terbentuk pada logam las dengan *filler* ER 309 L yaitu berbentuk *karbida cr* dengan butiran yang lebih kasar dan kecil, ini merupakan struktur yang mempunyai sifat sangat keras dan tangguh akan tetapi mempunyai keuletan yang rendah.

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa maka dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi jenis *filler* ER 309 L dan ER 316 L berpengaruh terhadap nilai kekerasan *Vickers* hasil pengelasan TIG *stainless steel* AISI 304, dimana *filler* ER 309 L rata-rata sebesar 410,32 VHN dengan komposisi kimia 22% Cr dan 12% Ni lebih tinggi dibanding penggunaan *filler* ER 316 L rata-rata sebesar 397,78 VHN dengan 18% Cr dan 8% Ni.
2. Variasi jenis *filler* ER 309 L dan ER 316 L berpengaruh terhadap struktur mikro hasil pengelasan TIG *stainless steel* AISI 304, dimana *filler* ER 309 L struktur mikro logam las memiliki butiran *karbida cr* lebih kecil dibanding penggunaan *filler* ER 316 L.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, E., E. Nugroho, dan A. Masruri. 2017. Pengaruh Diameter *Filler* dan Arus Pada Pengelasan TIG Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah. *Turbo* 6(1): 54-61.
- Mohruni, A. S. dan B. H. Kembaren. 2013. Pengaruh Variasi Kecepatan dan Kuat Arus terhadap Kekerasan,

- Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah dengan Elektroda E 6013. *Jurnal Rekayasa Mesin* 13(1): 1-8.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Susanto, Ridha, dan M. Huzni, S. 2012. Perilaku Lelah Baja Tahan Karat AISI 304 dalam Lingkungan Korosif. *Jurnal Teknik Mesin Pascasarjana Universitas Syiah Kuala* 1(1): 1-10.
- Sutowo, C. dan I. Budiawan. 2008. Analisa Pengaruh Pengelasan TIG Dan Mig Pada Sambungan Las Dengan Material Tipe SS 316 Dan SS 304. *Jurnal Mesin Teknologi* 2(1): 46-57.