

## STUDI METALOGRAFI HASIL PENGELASAN *SPOT WELDING* TIPE KONVENSIONAL DAN PENAMBAHAN GAS ARGON

**Muh Alfatih Hendrawan<sup>\*</sup>, Tuter Angga Kusuma**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A.Yani Pabelan Kartasura, Surakarta 57102

<sup>\*</sup>Email: muh.alfatih@gmail.com

### Abstrak

*Pengelasan tipe spot welding merupakan metode penyambungan yang sangat familiar di manufaktur otomotif. Pada umumnya proses spot welding hanya menggunakan hambatan panas untuk proses penyambungannya tanpa menggunakan gas apapun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan gas Argon pengelasan spot welding konvensional dan terhadap perubahan metalografi sambungan logam. Adapun material yang digunakan aluminium dengan ketebalan 1mm. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan mesin spot welding krisbow tipe DN-16-1, dengan variasi arus pengelasan 3608 A, 4441 A dan 5021 A, dan variasi waktu pengelasan 2,5 dt, 3,5 dt dan 4,5 dt. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia dan pengujian struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan untuk pengujian komposisi kimia didapat bahwa logam yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium murni (Al=99,55%) sedangkan dari hasil pengujian struktur mikro menunjukkan bahwa untuk pengelasan konvensional diameter nugget yang dihasilkan untuk arus 3608 A dan waktu 2,5 dt = 1,4 mm, arus 4441 A dan waktu 3,5 dt = 2 mm, arus 5021 A dan waktu 4,5 dt = 2,6 mm sedangkan pengelasan dengan penambahan gas Argon, diameter nugget yang dihasilkan untuk arus 3608 A dan waktu 2,5 dt = 1,6 mm, arus 4441 A dan waktu 3,5 dt = 2,1 mm, arus 5021 A dan waktu 4,5 dt = 2,7 mm sehingga dari data diatas menunjukkan bahwa semakin besar arus dan waktu pengelasan yang digunakan maka diameter nugget yang dihasilkan semakin besar dan porositas yang ditimbulkan semakin kecil.*

**Kata kunci:** *spot welding, uji komposisi kimia, uji struktur mikro*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang manufaktur saat ini sangat pesat. Salah satu dari proses yang penting di dalamnya adalah penyambungan (*joining*), diantaranya adalah proses pengelasan Las titik tahanan listrik (*resistance spot welding*) yang lebih dikenal sebagai las titik (*spot welding*). Dalam penggunaannya, las titik memiliki beberapa keunggulan, antara lain bentuk sambungan rapi, prosesnya lebih cepat, sambungan lebih rapat dan pengoperasiannya relatif mudah serta tidak memerlukan logam pengisi (*filler*). (Diyatmoko, H., 2004)

*Spot welding* merupakan cara pengelasan resistansi listrik dimana dua atau lebih lembaran logam dijepit di antara elektroda logam. Siklus pengelasan dimulai ketika elektroda bersinggungan dengan logam dibawah pengaruh tekanan sebelum arus dialirkan. Waktu yang singkat ini disebut waktu tekan. Kemudian arus bertegangan rendah dialirkan di antara elektroda sehingga logam yang bersinggungan menjadi panas dan suhu naik hingga mencapai suhu pengelasan. Ketika suhu pengelasan itu tercapai, maka tekanan antara elektroda memaksa logam untuk menjadi satu dan terbentuklah sambungan las. Mutu dan karakteristik dari hasil pengelasan titik (*spot welding*) dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu pengelasan, besarnya arus pengelasan dan tekanan yang diberikan pada saat pengelasan. selain itu ada juga gas Argon yang berfungsi sebagai gas pelindung selama proses pengelasan sehingga logam yang dilas tidak mudah teroksidasi oleh udara sekitar. (Amsted, B.H., 1995)

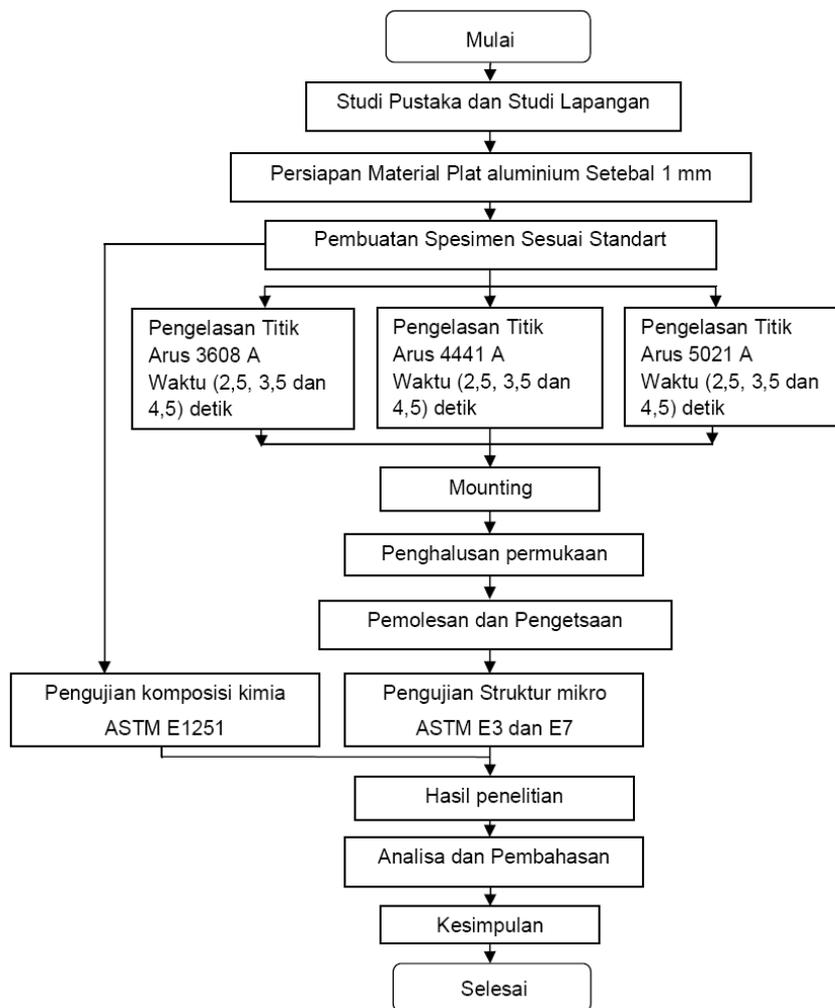
Kahraman pada tahun 2005 telah melakukan penelitian tentang penggunaan gas Argon pada pengelasan spot welding pada material Titanium. Dari hasil eksperimennya diperoleh bahwa adanya gas Argon mampu meningkatkan kekuatan geser dari sambungan las. Sedangkan menurut Shamsul JB dan Hisyam (, semakin besar arus listrik yang dialirkan pada pengelasan spot welding akan menghasilkan diameter nugget yang semakin besar pula, tetapi distribusi kekerasan pada sambungan las tidak dipengaruhi oleh peningkatan arus listrik. Akan tetapi menurut Sulistya (2002), besarnya arus listrik pada pengelasan spot welding akan mempengaruhi kekerasan pada

pengelasan baja karbon, hal ini disebabkan adanya rekristalisasi dan perubahan fasa pada logam. Pada pengujian struktur mikronya material tersebut mengandung fasa ferrit-perlit, columnar dan widmanstatten.

Oleh karena itu penelitian diarahkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh parameter-parameter pengelasan titik (*spot welding*) terhadap sifat fisis logam aluminium dengan melakukan pengujian komposisi kimia dan pengujian struktur mikro pada variasi arus pengelasan titik (3608 Ampere, 4441 Ampere dan 5021 Ampere) dan variasi waktu pengelasan titik (2,5 detik, 3,5 detik dan 4,5 detik).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

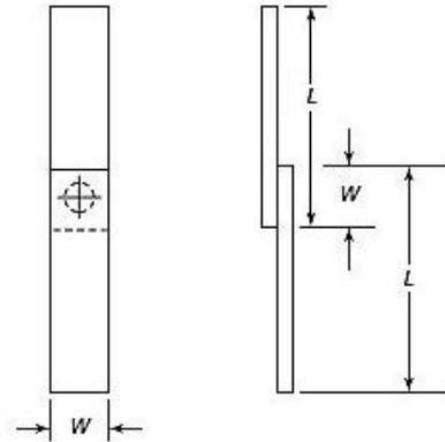
Diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### Material eksperimen

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan Aluminium, sebenarnya pada saat awal penelitian material yang akan digunakan adalah paduan Aluminium. Akan tetapi ketika telah memperoleh material dan diuji komposisinya diperoleh tipe Aluminium murni. Sampel yang dipotong sesuai dengan standar pengujian ASME IX.



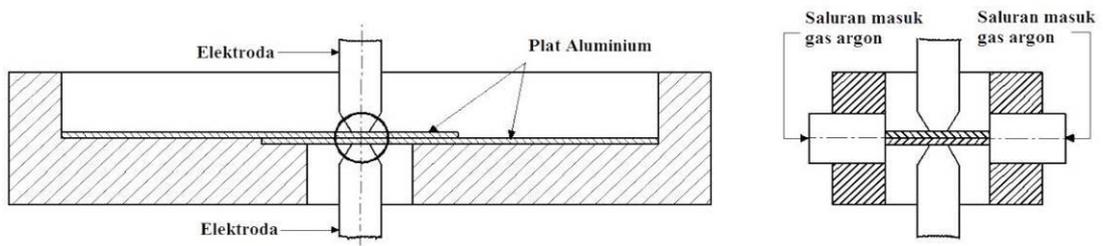
Gambar 2. Specimen percobaan dengan standar ASME IX

Keterangan:  $L$  = panjang specimen = 101,6 mm

$W$  = lebar specimen = 25,4 mm

### Fixture

Komponen dirancang dengan mengikuti bentuk specimen material percobaan yang mengikuti standar ASME IX. Fixture ini berfungsi untuk menempatkan specimen ketika proses pengelasan dan berfungsi sebagai locator bagi pipa yang digunakan untuk mengalirkan gas Argon.



Gambar 3. Fixture penempatan benda kerja pada pengelasan spot welding dengan gas Argon

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian komposisi kimia yang dilakukan pada spesimen uji diperoleh sebagai berikut :

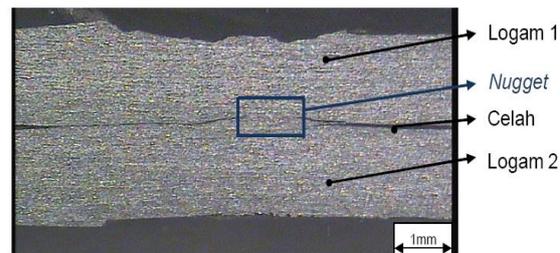
Tabel 1. Uji komposisi kimia

unsur	(%)
Al	99,55
Cu	0,0500
Si	0,0400
Fe	0,0309
Zn	0,0308
Ti	0,0093
Mg	0,0049
Sn	0,0035
Cr	0,0026
Pb	0,0018
Mn	0,0010
Ni	0,0003

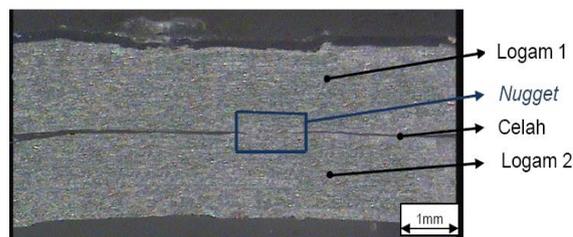
Dari hasil pengujian komposisi kimia pada plat logam 1 mm yang di uji dapat diketahui adanya 12 unsur, dengan unsur yang paling dominan berupa aluminium (Al) = 99,55%. Sehingga dilihat dari klasifikasi jenis aluminium, material ini termasuk jenis aluminium murni, karena kandungan unsur Al > 99,0%. Selain unsur Al (99,55%) terdapat juga kandungan unsur paduan/pengotor lainnya seperti Cu, Si, Fe, Zn, Ti, Mg, Sn, Pb, Mn dan Ni. Dimana untuk Aluminium murni memiliki kandungan unsur paduan 0-1%. Sedangkan untuk kandungan unsur-unsur paduan >1% termasuk dalam klasifikasi jenis Aluminium Paduan. Aluminium Murni mempunyai sifat antara lain : tahan karat, konduksi panas, dan konduksi listrik yang baik dan juga aluminium murni banyak digunakan dalam industri kemasan.

### Foto makro dan struktur mikro

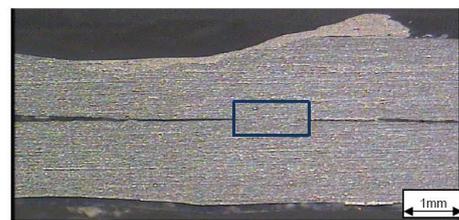
Perbandingan antara foto makro pengelasan di lingkungan udara dan gas Argon



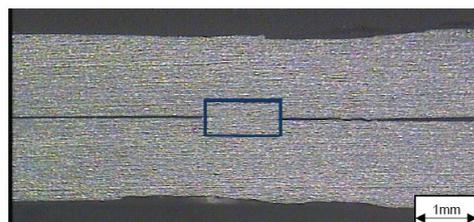
Gambar 4. Arus 3608 A, waktu 2,5 detik, lingkungan udara



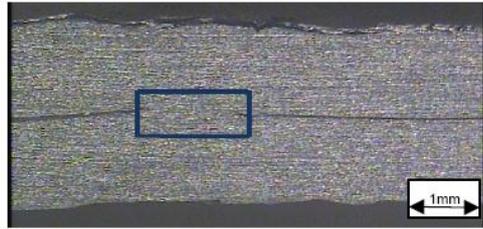
Gambar 5. Arus 3608 A, waktu 2,5 detik, lingkungan gas Argon



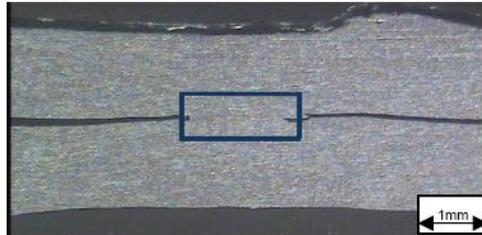
Gambar 5. Arus 4441 A, waktu 3,5 detik, lingkungan udara



Gambar 6. Arus 4441 A, waktu 3,5 detik, lingkungan gas Argon



Gambar 7. Arus 5021 A, waktu 4,5 detik, lingkungan udara



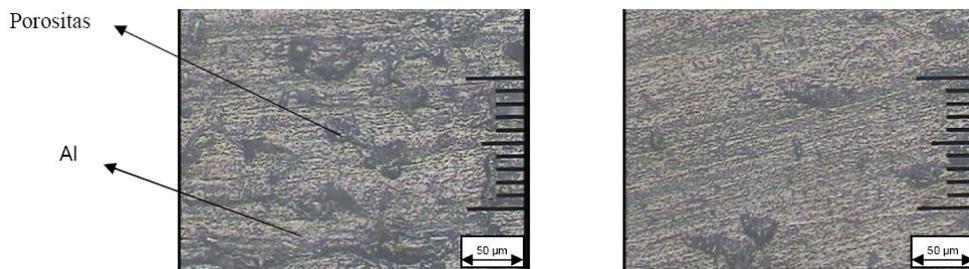
Gambar 8. Arus 5021 A, waktu 4,5 detik, lingkungan gas Argon

Apabila diukur lebarnya nugget pada pengelasan lingkungan udara,

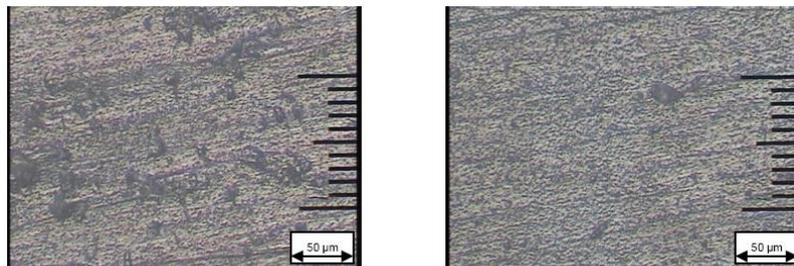
**Tabel 2. Lebar nugget di lingkungan udara dan gas Argon**

Arus (Ampere)	Waktu (Detik)	Diameter Nugget (mm)	Arus (Ampere)	Waktu (Detik)	Diameter Nugget (mm)
3608	2,5	1,4	3608	2,5	1,6
	3,5	1,8		3,5	1,8
	4,5	2		4,5	2,4
4441	2,5	1,6	4441	2,5	1,8
	3,5	2,1		3,5	2
	4,5	2,4		4,5	2,4
5021	2,5	1,8	5021	2,5	2,2
	3,5	2,2		3,5	2,4
	4,5	2,6		4,5	2,7
Nilai Rata-rata		1,97	Nilai Rata-rata		2,15

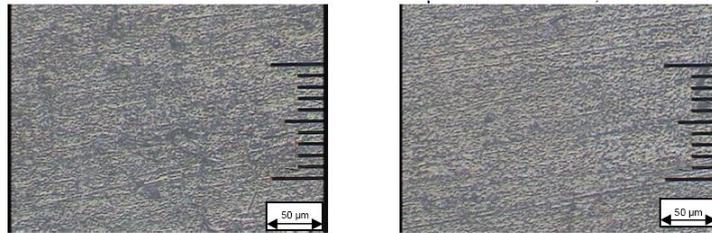
Dari pengujian Struktur Mikro diperoleh :



Gambar 9. Arus 3608 A, waktu 2,5 detik lingkungan udara dan gas Argon



Gambar 10. Arus 4441 A, waktu 3,5 detik lingkungan udara dan gas Argon



Gambar 11. Arus 5021 A, waktu 4,5 detik lingkungan udara dan gas Argon

Arus dan waktu mempunyai pengaruh positif terhadap kualitas hasil Pengelasan, Hal ini dapat dilihat dari rumus  $H = I^2Rt$ . Bahwa Semakin besar arus dan waktu pengelasan yang digunakan maka panas (*Heat input*) yang dihasilkan juga semakin meningkat karena nilai kuadrat arus listrik ( $I^2$ ) dan waktu pengelasan ( $T$ ) berbanding lurus dengan hambatan ( $R$ ). Sehingga kenaikan arus listrik dan waktu pengelasan memiliki pengaruh yang cukup berarti terhadap panas pengelasan. Dari pemakaian arus listrik dan waktu pengelasan yang berbeda selain membawa pengaruh langsung terhadap panas pengelasan, juga berpengaruh terhadap lebar manik las (*Nugget*) dan *porositas* yang terbentuk pada logam las (*Nugget*).

Gas argon juga mempunyai pengaruh yang positif terhadap kualitas hasil pengelasan. Karena gas argon mempunyai fungsi sebagai pelindung pada saat proses pengelasan sehingga logam aluminium yang dilas tidak mudah teroksidasi oleh udara sekitar ( $O_2$ ) dan tidak terbentuk  $Al_2O_3$  yang akan menghalangi proses pengelasan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2. dimana hasil pengelasan dengan menggunakan gas Argon memiliki diameter *nugget* rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan pengelasan tanpa menggunakan gas argon yaitu untuk pengelasan dengan gas argon 2,15 mm dan tanpa gas argon 1,97 mm. sedangkan gambar 9-11 menunjukkan bahwa pengelasan dengan menggunakan gas argon mengalami *porositas* yang lebih kecil dibandingkan dengan pengelasan tanpa menggunakan gas argon.

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari Hasil uji komposisi kimia kandungan Aluminium (Al) pada plat uji 1mm adalah 99,55% maka material ini termasuk jenis Aluminium Murni.
2. Dari hasil uji struktur Mikro menunjukkan bahwa semakin besar arus dan waktu pengelasan yang digunakan maka luas *nugget* yang dihasilkan semakin besar dan *porositas* yang ditimbulkan semakin kecil.
3. Pengelasan di lingkungan gas argon memiliki kualitas hasil las yang lebih baik dibandingkan pengelasan di lingkungan udara.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amsted, B.H., (1995), *Teknologi Mekanik*, Edisi Ke7 jilid 1, PT. Erlangga, Jakarta.
- Diyatmoko, H., (2004), *Penelitian tentang pengaruh waktu dan penekanan pengelasan titik pada baja tahan karat AISI 430 terhadap Struktur mikro, nilai kekerasan dan nilai kekuatan gesernya*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kahraman, N., (2005), *The influence of welding parameter on the joint strength of resistance spot-welded titanium sheet*, SPE Jurnal (november 2005). [www.elsevier.com/location/matdes](http://www.elsevier.com/location/matdes)
- Shamsul, J.B., dan Hasyam, M.M., 2007, *Penelitian tentang hubungan diameter nugget dan arus listrik pada pengelasan titik baja stainless steel tipe 304 dan pengaruh besar arus listrik pada distribusi kekerasan mikro*, Jurnal Teknik Mesin Unhas. Unhas
- Sulistya, E., 2002, Tugas Akhir : Pengaruh parameter arus las, waktu, gaya elektro pada plat baja karbon rendah 1 mm dan 2 mm, Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta