

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI ARUS DAN WAKTU PENGELASAN MATERIAL ALUMINIUM TERHADAP KAPASITAS BEBAN SAMBUNGAN SPOT TIG WELDING

Ditujukan untuk memenuhi Persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Akbar Ginanjar Putera
20170130159

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Akbar Ginanjar Putera

NIM : 20170130159


Prodi : S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi berjudul "**Pengaruh Variasi Arus Dan Waktu Pengelasan Material Aluminium Terhadap Kapasitas Beban Sambungan Spot TIG Welding**" merupakan bagian dari penelitian dosen pembimbing Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. serta semua publikasi dari penelitian ini telah melalui izin atas dosen yang bersangkutan dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2019




Akbar Ginanjar Putera
NIM. 20170130159

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, almarhum kakak, adik, keluarga, besar, beserta teman-teman. Mereka semua adalah guru, motivator, serta penyemangat saya dalam menyelesaikan skripsi. Hasil ini bukanlah sebuah akhiran melainkan sebuah awalan, jalan masih panjang. Lanjutkan dan tuntaskan

Terimakasih

MOTTO

Ilmu itu diperoleh dari lidah yang gemar bertanya serta akal yang suka berpikir

-Abdullah bin Abbas-

Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak

-Aldus Huxley-

Pekerjaan besar tidak dihasilkan dari kekuatan, melainkan oleh ketekunan

-Samuel Johnson-

Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah

-Lessing-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbill'alamin, Puji syukur atas kehadiran Allah subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan segala rahmat serta hidayah-NYA kepada kita semua. Sungguh atas karunia-NYA telah memberikan kesempatan bagi penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul : **“Pengaruh Variasi Arus Dan Waktu Pengelasan Material Aluminium Terhadap Kapasitas Beban Sambungan Spot TIG Welding ”**. Pengelasan adalah sebuah ikatan karena adanya proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair. Dewasa ini jenis pengelasan semakin banyak dengan adanya kemajuan teknologi, baik proses pengelasan dengan menggunakan bahan tambah maupun yang tanpa menggunakan bahan tambah. Pada industri kendaraan bermotor proses pengelasan yang digunakan salah satunya adalah jenis Resistance Spot Welding (RSW). RSW merupakan metode pengelasan dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda. Kualitas dan kekuatan produk dari proses RSW didefinisikan oleh ukuran diameter nugget dan nilai uji tariknya. Produk hasil proses RSW ini dipengaruhi oleh suatu parameter yaitu arus listrik, waktu pengelasan, dan gaya tekan dari elektroda. Jika metode RSW memerlukan dua sisi untuk menyambungkan plat maka berbeda halnya dengan Spot TIG Welding (STW). Pada proses pengelasan menggunakan STW hanya memerlukan satu sisi untuk melakukan proses penyambungan. Penelitian tentang proses RSW telah banyak dilakukan dengan memvariasikan arus dan waktu pengelasannya dengan material sejenis yaitu aluminium. Sedangkan pada pengelasan jenis STW belum terdapatnya penelitian mengenai penyambungan dengan material sejenis khususnya aluminium. Sehingga perlu dilakukannya penelitian agar dapat mengetahui hasil yang didapatkan dilihat dari pengelasan RSW sebelumnya.

Pada penelitian ini penyambungan menggunakan Spot TIG welding dengan material aluminium AA 1100 dengan dimensi spesimen yaitu panjang

100 mm dan lebar 30 mm dengan ketebalan 0,9 mm (Standard AWS D8.9-97). Parameter arus yang digunakan yaitu 120 A, 125 A, 130 A, 135 A dengan waktu pengelasan 3 detik dan 4 detik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian struktur mikro, kekerasan, dan uji tarik-geser.

Penggunaan variasi arus dan waktu pengelasan dengan material aluminium menggunakan spot TIG welding dapat dilakukan pada material aluminium, hasil yang didapatkan juga lebih baik dibandingkan menggunakan pengelasan jenis RSW. Pengaruh variasi arus dan waktu pengelasan yang semakin meningkat berpengaruh pada sifat fisik-mekanik sambungan las. Dengan semakin meningkatnya arus dan waktu pengelasan yang digunakan maka nilai kapasitas beban yang diperoleh semakin besar, pada hasil struktur mikro semakin meningkatnya arus dan waktu pengelasan terjadi perubahan struktur yaitu berupa bentuk ukuran butiran besar menjadi bentuk butiran kecil pada daerah weld metal dan pada nilai kekerasan tertinggi terjadi pada daerah weld metal dimana pada daerah weld metal terjadi penumpukan dislokasi yang mengakibatkan peningkatan kekerasan logam.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, September 2019

Penulis

Akbar Ginanjar Putera
20170130159

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Dasar Teori.....	10
2.2.1. Resistance Spot Welding	10
2.2.2. Spot TIG Welding	11
a. Proses Spot TIG welding	12
b. Pengaturan Spot TIG welding	13
c. Pembentukan Nugget pada Spot TIG Welding.....	13
2.2.3. Parameter pengelasan Spot TIG Welding	14
a. Arus pengelasan.....	14

b. Holding time (Waktu Penekanan)	14
c. Gas pelindung	15
d. Tungsten	15
e. Bentuk ujung elektroda	18
2.2.4. Aluminium	18
2.2.5. Proses pengujian	21
1. Pengujian Tarik	21
2. Pengujian kekerasan vickers	24
3. Pengujian struktur mikro	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Alat dan bahan	27
3.2.1. Alat penelitian	27
a. TIG DC Welding machines Tetric 351	27
b. Mesin uji tarik	28
c. Alat uji kekerasan	28
d. Mesin uji struktur mikro	29
e. Gunting plat	29
f. Amplas	30
g. Gas argon	30
h. Zat kimia etsa	30
i. Tungsten	31
j. Spot gun TIG	32
3.2.2. Bahan penelitian	33
3.2.3. Pemotongan plat	33
3.3. Proses penelitian	34
3.3.1. Proses pengelasan	34
3.3.2. Proses pengujian struktur mikro	35
3.3.3. Proses pengujian kekerasan	36
3.3.4. proses pengujian tarik-geser	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38

4.1. Hasil pengelasan	38
4.2. Hasil pembentukan nugget pada daerah las	41
4.3. Struktur mikro	47
4.4. Pengujian kekerasan.....	52
4.5. Pengujian tarik-geser	55
BAB V PENUTUP	66
5.1. KESIMPULAN	66
5.2. SARAN	67
UCAPAN TERIMAKASIH.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penggunaan las titik pada bodi kendaraan	11
Gambar 2.2 Prinsip pengelasan (a) <i>spot TIG welding</i> (b) <i>resistance spot welding</i>	11
Gambar 2.3 Proses langkah kerja pengelasan <i>spot TIG</i>	13
Gambar 2.4 Permukaan nugget dengan Spot TIG welding material AL	14
Gambar 2.5 Bentuk ujung elektroda	18
Gambar 2.6 Struktur mikro pada aluminium	20
Gambar 2.7 Struktur mikro hasil pengelasan spot welding menggunakan material aluminium	21
Gambar 2.8 Kurva hasil pengujian tarik (a) tegangan regangan (b) beban perpanjangan	22
Gambar 2.9 Hasil <i>Shear test</i> pada pengujian tarik pada pengelasan titik	23
Gambar 2.10 Kegagalan pada las titik (A) <i>Interfacial failure</i> (IF) dan (B) <i>Pull out Failure</i> (PF)	24
Gambar 2.11 Indentasi Vickers.....	24
Gambar 3.1 Diagram alir.....	26
Gambar 3.2 TIG welding machines Tetrix 351	27
Gambar 3.3 Alat Uji Tarik (a) layar komputer untuk melihat hasil data dari uji tarik (b) <i>universal testing machine</i>	28
Gambar 3.4 Alat uji kekerasan vickers	29
Gambar 3.5 alat uji struktur mikro	29
Gambar 3.6 gunting plat.....	29
Gambar 3.7 Amplas	30
Gambar 3.8 tabung gas argon.....	30
Gambar 3.9 zat kimia etsa.....	31
Gambar 3.10 Tungsten Hijau	31
Gambar 3.11 Ujung tungsten yang dibentuk seperti bola	32
Gambar 3.12 Spot gun TIG.....	32
Gambar 3.13 Plat aluminium seri 1100.....	33

Gambar 3.14 susunan plat sambungan <i>lap joint</i> mengikuti standar AWS D8.9-97	34
Gambar 3.15 Proses pengelasan.....	35
Gambar 3.16 proses mounting	36
Gambar 4.1 Hasil percobaan las menggunakan arus 90 A dengan waktu 2 detik.....	38
Gambar 4.2 Hasil pengelasan dengan waktu 3 detik menggunakan arus (a). 120 A, (b). 125 A, (c). 130 A, dan (d). 135 A	39
Gambar 4.3 Hasil pengelasan dengan waktu 4 detik menggunakan arus (a). 120 A, b). 125 A, c). 130 A, dan d). 135 A	40
Gambar 4.4 Hasil percobaan las dengan waktu 5 detik dengan arus 120 A, 125 A, 130 A, dan 135 A.....	40
Gambar 4.5 Bentuk nugget lasan alumunium menggunakan spot TIG dengan waktu 3 detik.....	42
Gambar 4.6 Bentuk nugget lasan alumunium menggunakan spot TIG dengan waktu 4 detik.....	43
Gambar 4.7 Metode pengukuran diameter nugget pada hasil lasan spot TIG pada permukaan Aluminium	44
Gambar 4.8 Grafik perbandingan ukuran diameter nugget tiap variasi kuat arus dengan waktu 3 detik	45
Gambar 4.9 Grafik perbandingan ukuran diameter nugget tiap variasi kuat arus dengan waktu 4 detik	46
Gambar 4.10 Grafik perbandingan ukuran diameter nugget tiap variasi kuat arus dengan waktu 3 dan 4 detik	46
Gambar 4.11 Hasil struktur makro sambungan lasan spot TIG Alumunium tiap variasi kuat arus pengelasan (a). 120 A, (b). 125 A, (c). 130 A, dan (d).135 A dengan waktu 3 detik dan (e) 120 A, (f) 125 A, (g) 130 A, (h) 135 A dengan waktu 4 detik.....	47
Gambar 4.12 Base metal pada Aluminium AA 1100	48
Gambar 4.13 Hasil struktur mikro daerah Weld metal	49

Gambar 4.14 Hasil struktur mikro daerah Heat Affected Zone (HAZ)	51
Gambar 4.15 Penentuan daerah titik untuk dilakukannya pengujian kekerasan	52
Gambar 4.16 Grafik perbandingan nilai kekerasan pada tiap variasi arus dengan waktu 3 detik	54
Gambar 4.17 Grafik perbandingan nilai kekerasan pada tiap variasi arus dengan waktu 4 detik	54
Gambar 4. 18 Grafik perbandingan nilai kekerasan pada tiap variasi arus dengan waktu 3 detik dan 4 detik	54
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan nilai pembebanan maksimum dan penambahan panjang terhadap variasi kuat arus dengan waktu 3 detik pengelasan.	56
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan nilai pembebanan maksimum dan penambahan panjang terhadap variasi kuat arus dengan waktu 4 detik pengelasan	58
Gambar 4. 21 Grafik perbandingan kapasitas beban tarik antara waktu 3 detik dan 4 detik terhadap variasi arus.....	59
Gambar 4.22 Grafik kekuatan tarik geser terhadap variasi arus dengan waktu 3 detik dan 4 detik.....	62
Gambar 4.23 Grafik hubungan antara kapasitas beban tarik dan kekuatan geser terhadap Variasi arus dengan waktu 3 detik	63
Gambar 4.24 Grafik hubungan antara kapasitas beban tarik dan kekuatan geser terhadap Variasi arus dengan waktu 4 detik	63
Gambar 4.25 Jenis kegagalan dengan tipe <i>interfacial failure</i> dan <i>pull out failure</i> dengan waktu 3 detik	65
Gambar 4.26 Jenis kegagalan <i>pull out failure</i> dengan waktu 4 detik	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengertian simbol pengelasan spot TIG welding.....	12
Tabel 2.2 Tipe elektroda tungsten.....	15
Tabel 2.3 Sifat-Sifat Fisik aluminium.....	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin TIG machines Tetrix 351.....	27
Tabel 3.2 komposisi aluminium 1100.....	33
Tabel 3.3 Standard AWS D8.9-97 (<i>Automotive Spot weld testing</i>)	34
Tabel 4.1 Ukuran luasan diameter nugget pada setiap variasi kuat arus pengelasan dengan waktu 3 detik.....	44
Tabel 4.2 Ukuran luasan diameter nugget pada setiap variasi kuat arus pengelasan dengan waktu 4 detik.....	45
Tabel 4.3 Hasil pengujian kekerasan pada material aluminium dengan aluminium menggunakan spot TIG.....	53
Tabel 4.4 Hasil pengujian tarik	56
Tabel 4.5 Hasil Luasan nugget, Beban, dan Kekuatan Geser tiap Variasi arus dengan waktu 3 detik.....	61
Tabel 4.6 Hasil Luasan nugget, Beban, dan Kekuatan Geser tiap Variasi arus dengan waktu 4 detik.....	61

DAFTAR KONOTASI

- I : Arus pengelasan (A)
- t : Waktu pengelasan (s)
- τ : Kekuatan geser (N/mm^2)
- P : Gaya geser/beban (N)
- A : Luas penampang (mm^2)
- VHN : *Vickers hardness number*
- P : Beban yang digunakan (kgf)
- D : Panjang diagonal rata-rata (mm)
- θ : Sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian Tarik Arus 120 A dengan waktu pengelasan 3 Detik (A1)	73
Lampiran 2 Hasil pengujian Tarik Arus 125 A dengan Waktu pengelasan 3 Detik (A2)	74
Lampiran 3 Hasil pengujian Tarik Arus 130 A dengan Waktu pengelasan 3 Detik (A3)	75
Lampiran 4 Hasil pengujian Tarik Arus 135 A dengan Waktu pengelasan 3 Detik (A4)	76
Lampiran 5 Hasil pengujian Tarik Arus 120 A dengan Waktu pengelasan 4 Detik (B1)	77
Lampiran 6 Hasil pengujian Tarik Arus 125 A dengan Waktu pengelasan 4 Detik (B2)	78
Lampiran 7 Hasil pengujian Tarik Arus 130 A dengan Waktu pengelasan 4 Detik (B3)	79
Lampiran 8 Hasil pengujian Tarik Arus 135 A dengan Waktu pengelasan 4 Detik (B4)	80