

SKRIPSI

**Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Kapasitas Beban Tarik,
Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan *Spot TIG Welding*
Material Tak Sejenis Antara Baja Karbon Rendah dan
Alumunium**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

M. Nurfajar Nugroho

20140130221

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**



LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Kapasitas Beban Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan *Spot TIG Welding* Material Tak Sejenis Antara Baja Karbon Rendah dan Alumunium

Effect of Variation Holding Time on Pull Load Capacity, Hardness and Micro Structur Spot TIG Welding Dissimilar Materials Low Carbon Steel and Aluminum

Dipersiapkan dan disusun oleh:


M. Nurfajar Nugroho

NIM.20140130221

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 19 Maret 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Aris Widivo Nugroho, M.T., Ph.D.
NIK. 197003001995509123022


Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.
NIK. 197905232005011001

Penguji


Sudarisman, Ph. D.

NIP.195905021987021001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal 1 April 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY




Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302200104123049

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Nurfajar Nugroho
Nim : 20140130221
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “**Pengaruh Variasi waktu terhadap Kapasitas Beban tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan *Spot TIG Welding* Material Tak Sejenis antara Baja Karbon Rendah dan Aluminium**” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Penulisan ini bagian dari penelitian dosen Ir. Aris widiyo Nugroho, M.T., Ph.D. Publikasi dari penelitian ini harus sepengetahuan dosen. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, Maret 2019

Yang menyatakan



M. Nurfajar Nugroho
NIM. 20140130221

MOTTO

“Jangan lupakan untuk saling memberi kemudahan diantara kalian”

(Qs. Al Baqarah:237)

“Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu”

(HR. Muslim)

“Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan memberikan baginya jalan keluar (bagi semua urusanya). Dan memberinya rezki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (segala keperluannya).”

(QS At-Thalaaq: 2-3)

“Berusahalah untuk menjadi orang yang bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain, karena ALLAH akan menolong seorang hamba, selama hamba itu senantiasa menolong saudaranya.”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur pada Allah *Subhanallahhu wata'ala* yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Waktu terhadap Kapasitas Beban Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan *Spot TIG Welding* Material Tak Sejenis antara Baja Karbon Rendah dan Aluminium”**. Penyambungan dua material yang berbeda belakangan ini sudah banyak dilakukan, hal ini dilakukan untuk memenuhi tuntutan kualitas maupun untuk meningkatkan performa dari suatu konstruksi. Banyak metode dan jenis penyambungan yang biasa digunakan dalam penyambungan suatu material, salah satu yang mulai dikembangkan yaitu penyambungan dengan metode *spot TIG welding*. Metode ini merupakan penyambungan titik yang memanfaatkan fungsi lain dari mesin las metode penyambungan *Tungsten Inert Gas (TIG)*. Metode ini dipilih karena proses pengelasannya lebih simpel jika dibanding dengan metode jenis yang lain.

Material yang digunakan pada penelitian ini berupa plat baja karbon rendah dan aluminium 1100 dengan ketebalan 0,8 mm pada setiap material. Jenis sambungan yang dilakukan adalah sambungan tumpang dengan material baja karbon rendah berada di bagian atas. Penyambungan dilakukan dengan variasi waktu penekanan 5, 6, 7 dan 8 detik dengan arus 100 A serta laju aliran gas pelindung sebesar 7 kg/detik. Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian tarik, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro.

Dengan segala kemampuan dan keterbatasan, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak. Penulis

juga berharap skripsi ini berguna bagi diri saya pribadi dan pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Maret 2019

Yang Menyatakan

M. Nurfajar Nugroho

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	2
HALAMAN PERSEMBAHAN	3
MOTTO	4
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR LAMPIRAN	12
DAFTAR NOTASI	13
INTISARI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2. Spot TIG (tungsten inert gas) welding	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Parameter pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Baja karbom rendah	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Alumunium 1100	Error! Bookmark not defined.
2.2.4. Pengelasan material tak sejenis (<i>dissimilar</i>) ..	Error! Bookmark not defined.
2.2.5. Proses pengujian	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Identifikasi masalah.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3. Bahan penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.4. Metode penelitiaam	Error! Bookmark not defined.
3.4.1. Persiapam spesimen	Error! Bookmark not defined.
3.4.2. Pembuatan variable penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
ANALALISA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.2. Pengamatan struktur mikro.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 <i>Heat Affected Zone</i> (HAZ)	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Stuktur <i>Weld Metal</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3. Pengujian kekerasan <i>vikers</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4. Pengujian tarik geser	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 A. Prinsip pengelasan pada spot TIG welding dan B. resistance spot welding (Faozi, 2015). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Proses langkah kerja pengelasan spot TIG (Faozi, 2015). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Permukaan Nugget hasil lasan spot TIG welding pada sisi material baja karbon rendah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Kurva hasil pengujian tarik tegangan regangan (Faozi,2015)... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Pengujian vickers dan bentuk indentor vickers (Purnomo, 2017). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 TIG DC Welding Machines, Tetrix 351. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Alat ujian Tarik UTM (Universal Testing Machine). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Alat pengujian kekerasan Vickers. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Olympus SZ61..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Olympus BX35M **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Nozzle gas spot TIG welding **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 plat baja karbon rendah dan aluminium disusun overlap..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Alur penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Hasil sambungan percobaan (a) Variasi 90 A dan 4 detik, (b) Variasi 100 A dan 5 detik. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Nugget lasan baja karbon rendah dengan aluminium 1100 dilihat dari sisi aluminium pada beberapa variasi waktu dengan arus 100 A. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Nugget lasan baja karbon rendah dengan aluminium 1100 dilihat dari sisi baja pada beberapa variasi waktu dengan arus 100 A..... **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 4. 4 Grafik perbandingan ukuran diameter nugget spesimen uji..... **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 4. 5 Struktur makro spesimen uji pada tiap variasi waktu pengelasan (a) 5 detik, (b) 6 detik, (c) 7 detik dan (d) 8 detik.**Error! Bookmark not**

defined.

Gambar 4. 6 Struktur mikro logam induk baja karbon rendah.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Struktur mikro logam induk aluminium 1100**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 A) Baja karbon rendah dan B) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 5 detik.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 C) Baja karbon rendah dan D) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 6 detik.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 E) Baja karbon rendah dan F) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 7 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 G) Baja karbon rendah dan H) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 8 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 A) Baja karbon rendah dan B) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 5 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 C) Baja karbon rendah dan D) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 6 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 E) Baja karbon rendah dan F) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 7 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 G) Baja karbon rendah dan H) Aluminium 1100 dengan variasi waktu 8 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Daerah weld metal sambungan baja karbon rendah dengan aluminium.....**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4. 17 Posisi penitikan pengujian kekerasan.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 18 Grafik nilai kekerasan sambungan las spot TIG pada material baja karbon rendah.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 19 Grafik nilai kekerasan sambungan las spot TIG pada material aluminium 1100.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 20 Kurva perbandingan hasil uji tarik dengan nilai beban tertinggi tiap variasi waktu**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 21 Pengaruh variasi waktu terhadap kekuatan geser rata-rata serta beban tarik rata-rata.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 22 Fraktografi A) Baja karbon rendah dan B) alumunium 1100 variasi waktu 5 detik.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 23 Fraktografi A) Baja karbon rendah dan B) alumunium 1100 variasi waktu 8 detik.**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 3. 1 Data teknis mesin las spot TIG (Faozi, 2015)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2 Komposisi material spesimen uji baja karbon rendah (Quik, 2018)
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3 Komposisi material spesimen uji aluminium 1100 (Azom, 2012)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 4 Variasi waktu terhadap arus pengelasan **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Ukuran diameter nugget pengelasan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Nilai kekersion spesimen uji setiap variasi waktu.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3. Kekuatan geser dan nilai beban tarik tiap spesimen uji. **Error!**
Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 hasil pengujian kekerasan **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1 dengan variasi waktu 5 detik
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2 dengan variasi waktu 5 detik
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3 dengan variasi waktu 5 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1 dengan variasi waktu 6 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2 dengan variasi waktu 6 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 7 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2 dengan variasi waktu 6 detik.
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 8 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1 dengan variasi waktu 7 detik.
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 9 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2 dengan variasi waktu 7 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 10 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3 dengan variasi waktu 7 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 11 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1 dengan variasi waktu 8 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 12 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2 dengan variasi waktu 8 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 13 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3 dengan variasi waktu 8 detik
.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR NOTASI

- A : Luas penampang (mm^2)
- D : Panjang diagonal rata-rata (mm)
- d : Rata-rata ukuran dari bekas injakan $(d_1 + d_2)/2$
- E : Modulus Young (N/m^2 atau Pascall)
- HV : Angka kekerasan Vickers
- I : Arus pengelasan (A)
- P : Beban yang digunakan (kgf)
- P : Gaya geser / beban (N)
- L_0 : Panjang mula-mula (m)
- t : Waktu pengelasan (s)
- τ : Kekuatan geser (N/mm^2)
- ΔL : Pertambahan panjang (m)
- ϵ : Regangan strain (tanpa satuan)
- θ : Sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°

