

SKRIPSI

**PENGARUH KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KEKERASAN DAN KAPASITAS BEBAN TARIK SAMBUNGAN *SPOT*
TIG WELDING DISSIMILAR METAL ANTARA *STAINLESS STEEL 430*
DAN BAJA KARBON RENDAH**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

FIKY MAHMUDI

20150130101

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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Kapasitas
Beban Tarik Geser Sambungan *Spot TIG Welding Dissimilar Metal Stainless
Steel 430* dan Baja Karbon Rendah**

*Effect of Welding Current on Microstructure, Hardness and Tensile Load
Bearing Capacity Spot TIG Welding Dissimilar Metals Stainless Steel 430 and
Low Carbon Steel*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Fiky Mahmudi
NIM.20150130101

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 10 Mei 2019

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Aris Widiyo Nugroho, M.T., Ph.D. **Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.**
NIK. 19700307 199509 123022 **NIP. 19790523 200501 1 001**

Penguji

Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T
NIK.19710124 199603 123025

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

Tanggal, 16 Mei 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fiky Mahmudi
Nim : 20150130101
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “**Pengaruh Kuat Arus terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Kapasitas Beban Tarik Geser Sambungan *Spot TIG Welding Dissimilar Metal Stainless Steel 430 dan Baja Karbon Rendah***” ini merupakan bagian penelitian dari dosen: Ir. Aris Widiyo Nugroho, M.T., Ph.D. Tugas akhir ini bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Publikasi dan diseminasi tugas akhir ini harus seijin dosen yang bersangkutan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 30 April 2019

Yang menyatakan

Fiky Mahmudi

NIM. 20150130101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut Nama Allah Subhanahuwata'alla yang memberikan nikmatnya dari nikmat menghirup udara segar, mata masih dapat melihat, kaki dapat berjalan, tangan masih dapat bergerak dan kenikmatan yang lain termasuk masih diberikan kesempatan kita untuk memanjatkan do'a kepada Dzat yang membuat segala sesuatu menjadi mungkin. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada beliau sang pemberi cahaya yaitu Rasulullah shallallahu'alaihi wa sallam sehingga kita dapat melangkah dalam gelapnya kehidupan ini, berjalan menuju rahmatnya sang pencipta yaitu Allah Subhanahuwata'alla.

Skripsi ini saya persembahkan kepada sosok manusia yang paling patut menerima cinta kita setelah Rasulullah shallallahu'alaihi wa sallam yaitu kedua orang tua yang selalu memberikan yang terbaik untuk penulis sehingga skripsi ini dapat selesai. Selanjutnya kepada saudara-saudari yang memberikan bantuan dan dukungannya, selain itu kepada teman-teman seperjuangan yang ikut memberikan supportnya dan yang sama-sama berjuang dalam menggapai cita-cita yang berbeda-beda tetapi sama arah yaitu untuk mencapai ridho-Nya.

Kepada Dosen Pembimbing selaku yang memberikan arahan dan masukan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik dan insyaAllah memuaskan bagi penulis.

MOTTO

“Ingatlah engkau diciptakan untuk suatu tujuan, yaitu beribadah kepada Allah. Maka janganlah engkau lupa untuk apa engkau diciptakan!”

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah: 216).

“Mungkin kamu tidak menyukai sesuatu, padahal Allah menjadikan padanya kebaikan yang banyak.” (QS. An-Nisa’: 19).

“Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah”
(Q.S Huud: 88)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh . . .

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahuwata'alla yang telah menciptakan kita dan memberikan kita nikmatnya yang tak terhitung. Shalawat dan salam semoga selalu tersampaikan kepada baginda Rasulullah Shallallahu'alaihi wa sallam, keluarga beliau, istri-istri beliau, sahabat beliau yang ikut berjuang agar api agama islam tidak padam dan para pengikut beliau hingga yaumul akhir. Syukur yang sangat besar patut penulis haturkan kepada Allah SWT yang membuat skripsi ini dapat terselesaikan dengan hasil yang insyaAllah memuaskan, penulis mengangkat topik penelitian ini dengan judul **“Pengaruh Kuat Arus terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Kapasitas Beban Tarik Sambungan *Spot Tig Welding Dissimilar Metal* antara *Stainless Steel 430* dan *Baja Karbon Rendah*”**. Pengelasan pada material tidak sejenis sudah dilirik bahkan sudah mulai banyak dilakukan penelitian terkait pada sambungan *resistance spot welding*, pengelasan dengan metode *spot TIG welding* merupakan metode yang terinspirasi dari metode *resistance spot welding* dan pengelasan *spot TIG* sudah mulai digunakan oleh beberapa kalangan hanya saja penelitian terkait sambungan ini sangat kurang dan bahkan jarang, ini membuat penulis tertarik melakukan penelitian untuk melihat bagaimana hasil dari penelitian *spot TIG welding* dengan menggunakan material tidak sejenis.

Saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua orang yang berjasa dalam penulisan seperti Bapak Ir. Aris Widiyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Bapak Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi, kepada Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kaprodi Teknik Mesin UMY, kepada keluarga yang senantiasa memberikan segala kebutuhan, kepada teman-teman seperjuangan yang memberikan banyak

dukungan dan kepada setiap pihak yang ikut serta dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak memiliki kekurangan maupun kesalahan ini disebabkan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya kritik, saran dan masukannya sangat dibutuhkan oleh penulis. Penulis berharap bahwa hasil tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak orang, bagi dunia pendidikan, perkembangan teknologi maupun dalam dunia industri.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh . . .

Yogyakarta, 30 April 2019

Yang Menyatakan

FIKY MAHMUDI

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
INTISARI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I.....	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.
2.1. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2. Dasar Teori	Error! Bookmark not defined.
2.3. Las Titik (<i>Spot Welding</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.4. <i>Spot TIG Welding</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5. Parameter Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.6. Pengelasan Material Beda Jenis (<i>Dissimilar Metal Welding</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Baja Karbon Rendah (<i>Low Carbon Steels</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.8. Baja Tahan Karat Tipe 430 (<i>Stainless Steel 430</i>)....	Error! Bookmark not defined.
2.9. Pengujian Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
2.10. Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	Error! Bookmark not defined.
2.11. Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.

3.1. Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Alat yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Proses Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1. Proses Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2. Proses Pengujian Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
3.3.3. Proses Pengujian Kekerasan	Error! Bookmark not defined.
3.3.4. Proses Pengujian Tarik-Geser.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1. Hasil Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2. Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
4.3. Pengujian Kekerasan	Error! Bookmark not defined.
4.4. Pengujian Tarik-Geser.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Sistematika pengelasan (a) spot TIG (b) resistance spot welding
Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2.2 Proses pengelasan spot TIG**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Permukaan nugget hasil lasan spot TIG welding pada sisi bagian material baja karbon rendah.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Bentuk indentor pengujian kekerasan vickers..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Grafik hasil pengujian tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Mesin las TIG tipe EWM 351 Tetrix **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Alat Uji Struktur Mikro.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Alat Uji Kekerasan Vickers.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Alat Uji Tarik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5 Alat grinder polisher.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6 Tang.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7 Tabung Gas Argon**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8 Stainless steel 430**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9 Baja karbon rendah.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10 Sambungan lap joint mengikuti standart AWS D8.9-97..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 (a) Percobaan 60 A, (b) 70 A, (c) 120 A, (d) 140 A dan (e) 150 A
Error! Bookmark not defined.
- Gambar 4.2 Hasil percobaan pengelasan spot TIG**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Bentuk nugget lasan stainless steel 430 dengan baja karbon rendah pengelasan spot tig dilihat dari sisi baja karbon rendah pada setiap variasi dengan waktu pengelasan 4 detik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Metode pengukuran diameter nugget pada hasil lasan spot TIG pada Permukaan sisi baja karbon rendah. **Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4.5 Grafik perbandingan ukuran diameter nugget tiap variasi kuat arus pengelasan spot TIG.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Hasil struktur makro sambungan lasan spot TIG dissimilar metal stainless steel 430 dan baja karbon rendah tiap variasi kuat arus pengelasan 70 A (a), 80 A (b), 90 A (c) dan 100 (d) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Struktur mikro *basemetal stainless steel* 430...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Struktur mikro base metal baja karbon rendah.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9 Foto makro menunjukkan pembagian sisi A (nugget), sisi B dan C daerah HAZ (a), Struktur Mikro dengan perbesaran 50x pada sambungan lasan dimana 70 A sisi B (b), 80 A sisi B (c), sedangkan untuk variasi 90 A (d) dan 100 A pada sisi bagian C (e)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Struktur mikro HAZ (heat affected zone) stainless steel 430 dan baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11 Struktur mikro weldmetal.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.12 Penentuan titik uji kekerasan pada sambungan spot TIG welding dissimilar metal.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.13 Grafik perbandingan nilai kekerasan tiap variasi pengelasan ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.14 Grafik Perbandingan nilai pembebanan maksimum dan pertambahan panjang tiap variasi kuat arus pengelasan.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.15 Grafik perbandingan hasil uji tarik kapasitas beban tarik geser dan kekuatan tarik geser setiap variasi pengelasan spot TIG. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.16 Perbandingan Kekuatan Tarik Geser dengan Luasan Nugget... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Kegagalan pada variasi kuat arus 100 A **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Foto mode kegagalan pengujian tarik-geser sambungan spot TIG dissimilar metal stainless steel 430 dengan baja karbon rendah
Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.19 (a) menunjukkan hasil patahan dari variasi 70 A dan (b) menunjukkan hasil patahan variasi kuat arus 100 A..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arti Simbol Pada Gambar 2.2 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Las TIG Tipe EWM 351 Tetrix..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Komposisi Stainless Steel 430 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.3 Komposisi Baja Karbon Rendah..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Ukuran Luasan Diameter Nugget Pada Setiap Variasi Kuat Arus **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Tiap Variasi Kuat Arus Pengelasan
Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.3 Hasil Uji Tarik Pembebanan Maksimum..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Luasan Nugget, Beban Dan Kekuatan Geser Tiap Variasi..... **Error!**

Bookmark not defined.

DAFTAR NOTASI

- I : Arus pengelasan (A)
- t : Waktu pengelasan (s)
- τ : Kekuatan geser (N/mm^2)
- P : Gaya / Beban (N)

- A : luas penampang (mm^2)
- VH : *vickers hardness*
- P : beban yang digunakan (kgf)
- θ : sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°
- d^2 : Rata-rata ukuran dari bekas injakan $d_1 + d_2$
- I_{start} : Arus listrik mengalir
- I_{end} : Arus listrik berhenti mengalir
- t_{up} : Waktu/proses terjadinya lompatan busur api
- t_{down} : Waktu/proses berhentinya lompatan busur api
- t_P : Lama waktu terjadinya lompatan busur api