

SKRIPSI

PENGARUH WAKTU PENGELASAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN DAN KAPASITAS BEBAN TARIK PADA PENGELASAN SPOT TIG SAMBUNGAN *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:

HADI PRAYITNO

20150130118

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hadi Prayitno

Nim : 20150130118

Jurusan : Teknik Mesin

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “**Pengaruh Waktu Pengelasan Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Kapasitas Beban Tarik Pada Pengelasan *Spot Tig* Sambungan *Dissimilar Metal* Antara *Stainless Steel 430* Dan Baja Karbon Rendah**” ini merupakan hasil bagian dari penelitian 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 sejjin dosen yang bersangkutan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 29 April 2019

Yang menyatakan

Hadi Prayitno

NIM. 20150130118

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah kupanjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan skripsi saya, skripsi ini saya persembahkan untuk Bapak (Kamdi) dan Ibu (Karsiti) yang tak pernah berhenti mendo'akan yang terbaik dan selalu memberikan motivasi yang baik demi kesuksesan penulis, tak lupa untuk adik tersayang Nur Jayanti terima kasih atas motivasi dan semangatnya demi kesuksesan penulis. Apa yang saya dapatkan hari ini belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan pengorbanan. Tak lupa juga kepada teman-teman seperjuangan, terimakasih atas motivasi, saran dan bantuan yang diberikan.

MOTTO

Orang-orang yang melanggar perjanjian Allah setelah (perjanjian) itu diteguhkan, dan memutuskan apa yang diperintahkan Allah untuk disambungkan, dan berbuat kerusakan di bumi. Mereka sesungguhnya adalah orang-orang yang rugi.

(QS. Al-Baqarah: 27)

Ya Allah, berilah aku manfaat dengan ilmu yang engkau ajarkan kepadaku, ajarilah aku sesuatu yang bermanfaat bagiku, dan tambahkan ilmu kepadaku.

(HR. Ibnu Majah: 247)

“Kesulitan itu bukan untuk dihindari, tapi harus dihadapi dengan kesabaran dan keyakinan bahwa kamu mampu melewatinya”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah *Subhanallahhu wata'ala* yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Waktu Pengelasan Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Kapasitas Beban Tarik Pada Pengelasan *Spot TIG* Sambungan *Dissimilar Metal* Antara *Stainless Steel 430* Dan Baja Karbon Rendah**”. Penyambungan dengan menggunakan dua material yang berbeda jenis sudah banyak dilakukan, hal ini dilakukan untuk memenuhi tuntutan dari industri supaya menghasilkan kualitas produk yang baik dan meningkatkan performa dari suatu konstruksi. Metode dan jenis penyambungan yang digunakan dalam proses penyambungan suatu material sudah banyak, salah satu metode penyambungan yang mulai dikembangkan yaitu *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 dibandingkan dengan metode jenis yang lain.

Material yang digunakan pada penelitian ini berupa plat *stainless steel 430* dan baja karbon rendah 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 2, 3, 4 dan 5 detik dengan arus 95 A serta laju aliran gas pelindung sebesar 10 liter/menit. Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan dan pengujian tarik.

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, 29 April 2019

Yang Menyatakan

Hadi Prayitno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
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. Kajian 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.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Perencanaan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Persiapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Persiapan Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Pembuatan Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Proses Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Pelaksanaan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Pengujian Metalografi.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Proses Pengujian Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.3 Pengujian Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV.....	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian 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.
PENUTUP.....	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 Prinsip pengelasan (a) *spot TIG*, (b) *resistance spot welding* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 Proses langkah kerja 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 Pengujian *vickers* dan bentuk indentor *vickers***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.5 Grafik hasil pengujian tarik berupa kurva gaya-perpanjangan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Mesin EWM T351 *Tetrix*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Alat uji tarik tipe *Instron 3367***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Alat uji kekerasan *vickers***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Alat uji struktur mikro.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Mesin *cutting* (potong)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Material untuk penelitian**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Susunan plat sambungan *lap joint standart AWS D8.9-97* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Diagram alir penelitian metode pengelasan *spot TIG***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Hasil percobaan pengelasan *spot TIG* antara *stainless steel* dengan baja karbon rendah (a) waktu 2 detik dan kuat arus 90 A, (b) waktu 2 detik dan kuat arus 95

A.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Foto hasil percobaan untuk menentukan parameter penelitian a) 2 detik 90 A, b) 2 detik 95 A, c) 2 detik 90 A, d) 7 detik 100 A, e) 9 detik 100 A, f) 9 detik 140 A.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 *Nugget lasan stainless steel 430* dengan baja karbon rendah dilihat dari sisi baja karbon rendah pada variasi waktu dengan kuat arus 95 A..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Metode pengukuran diameter *nugget* hasil lasan *spot TIG* pada sisi permukaan baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Ukuran diameter *nugget* tiap variasi waktu pengelasan *spot TIG*... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Hasil struktur makro sambungan lasan *spot TIG dissimilar metal* setiap variasi waktu pengelasan (a) 2 detik, (b) 3 detik, (c) 4 detik, dan (d) 5 detik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Struktur mikro (a) *base metal stainless steel 430* dan (b) *base metal* baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Struktur mikro perbesaran 50x pada bagian kiri sambungan *spot TIG* antara *stainless steel 430* dengan baja karbon rendah (a) 2 detik, (b) 3 detik, (c) 4 detik, dan (d) 5 detik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Struktur mikro HAZ (*heat affected zone*) *stainless steel 430* dan baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Struktur mikro daerah lasan atau *weld metal***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Posisi penitikan indentasi untuk pengujian kekerasan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Hubungan antara nilai kekerasan dan waktu pengelasan pada material *stainless steel 430* dan baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Grafik hasil pengujian tarik tertinggi tiap variasi waktu pengelasan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Hubungan antara kekuatan geser dan luasan *nugget***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Grafik perbandingan hasil uji tarik pada pembebanan maksimum rata-rata dan kekuatan geser rata-rata setiap variasi waktu pengelasan *spot TIG***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Foto patahan hasil pengujian tarik geser setiap variasi waktu pengelasan (a) 2 detik, (b) 3 detik, (c) 4 detik, dan (d) 5 detik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Foto patahan kegagalan *nugget* hasil pengujian tarik pada variasi waktu pengelasan (a) 2 detik (b) 4 detik dengan perbesaran 30x..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Mode kegagalan spesimen uji tarik geser setiap variasi waktu..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las TIG tipe EWM 51 *Tetrix***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Komposisi material spesimen uji *stainless steel 430***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.3 Komposisi material spesimen uji baja karbon rendah**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.4 Variasi variabel waktu penekanan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Ukuran diameter *nugget* pada setiap variasi waktu pengelasan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Nilai kekerasan spesimen uji setiap variasi waktu**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Nilai pembebanan tarik geser rata-rata setiap variasi waktu.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Nilai Beban, Luasan *Nugget* dan Kekuatan Geser setiap variasi waktu**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil pengujian tarik spesimen 1 waktu 2 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2 Hasil pengujian tarik spesimen 2 waktu 2 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3 Hasil pengujian tarik spesimen 3 waktu 2 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4 Hasil pengujian tarik spesimen 4 waktu 2 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5 Hasil pengujian tarik spesimen 1 waktu 3 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6 Hasil pengujian tarik spesimen 2 waktu 3 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7 Hasil pengujian tarik spesimen 3 waktu 3 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8 Hasil pengujian tarik spesimen 4 waktu 3 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 9 Hasil pengujian tarik spesimen 1 waktu 4 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 10 Hasil pengujian tarik spesimen 2 waktu 4 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 11 Hasil pengujian tarik spesimen 3 waktu 4 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 12 Hasil pengujian tarik spesimen 4 waktu 4 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 13 Hasil pengujian tarik spesimen 1 waktu 5 detik**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 14 Hasil pengujian tarik spesimen 2 waktu 5 detik**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 15 Hasil pengujian tarik spesimen 3 waktu 5 detik **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 16 Hasil pengujian tarik spesimen 4 waktu 5 detik **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 17 Hasil pengujian komposisi baja karbon di CV Karya Hidup Sentosa
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 18 Hasil uji plagiasi **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)
- D : Panjang diagonal rata-rata (mm)
- θ : Sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°
- d : Rata-rata ukuran dari bekas injakan $d_1 + d_1$
- 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