

# **SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PENGELASAN TITIK  
(*RESISTANCE SPOT WELDING*) TERHADAP SIFAT FISIK DAN  
MEKANIK PADA SAMBUNGAN *DISSIMILAR METAL STAINLESS  
STEEL* AISI 304 DENGAN BAJA KARBON RENDAH SPHC JIS G3131**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**GILANG ERMAWAN**

**20150130212**

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

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Ermawan  
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130212  
Progam Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Tegangan Listrik  
Pengelasan Titik (*Resistance Spot Welding*)  
terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada  
Sambungan *Dissimilar Metal Stainless Steel*  
AISI 304 dengan Baja Karbon Rendah SPHC  
JIS G3131

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pernah ditulis dan dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggungjawabkan.

Yogyakarta, 19 Desember 2019



Gilang Ermawan  
20150130212

## **MOTTO**

"Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah."

(Thomas Alva Edison)

“Sesungguhnya dibalik kesulitan itu terdapat kemudahan.” (Q.S. Al-Insyiroh : 6)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Bapak tercinta Yogi Priyanto dan Ibu tercinta Susiloningsih yang telah merawatku hingga sekarang dengan penuh cinta dan kasih sayang. Senantiasa mendidik, membimbing, memberikan nasehat-nasehat serta tidak lupa mendoakanku disetiap sujudnya. Semoga dengan persembahan skripsi ini sedikit membalas jasa-jasa mereka, meskipun jasa-jasa mereka tidak pernah terbalaskan sampai kapanpun.

Kakakku tercinta, Anika Susanti yang selalu memberi motivasi untuk selalu mengejar impian meskipun banyak hambatan yang datang.

Saudara-saudaraku dari Bapak dan Ibuku yang selalu mendukungku dan mendoakanku. Terkhusus untuk biyung dan almarhum mbah kakung yang selalu memberikan nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat.

Devi Alufia yang senantiasa menemaniku saat suka maupun duka. Senantiasa mengisi ruang semangat lahir dan batin atas keberhasilan karya ini. Terima Kasih

Teman-temanku tercinta yang senantiasa menghiburku dan mengajarkanku banyak hal. Teman seperjuangan judul skripsi Aab Mujtaba, Wahyu Agung.

Teman seperjuangan kos Pak Chip (Dhofir, Andre, dll), teman-teman dari kampung halaman Cilacap juga teman ngopi di Jogja (Yuda, Erik, Kate, Kentung, Baung, Iis, Mail) dan masih banyak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Terima kasih.

Teman-teman Mesin E 2015 kalian luar biasa.

Masuk bareng lulus bareng.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah yang selalu memberikan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya. Serta shalawat beserta salam kepada nabi Agung Muhammad SAW. Peneliti dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul: **“Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Pengelasan Titik (*Resistance Spot Welding*) terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada Sambungan *Dissimilar Metal Stainless Steel* AISI 304 dengan Baja Karbon Rendah SPHC JIS G3131”**. Penelitian ini disusun sebagai syarat akademis dalam menyelesaikan studi program Sarjana (S1) Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses skripsi penulis melakukan penelitian pengelasan titik (*Resistance Spot Welding*) di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengelasan dilakukan pada material tidak sejenis antara *stainless steel* AISI 304 dengan baja karbon rendah SPHC JIS G3131. Pengelasan ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis suatu material uji setelah dilakukan pengelasan. Pengujian hasil pengelasan dilakukan dengan tiga metode pengujian yaitu: struktur makro dan mikro, uji kekerasan *Vickers* dan uji tarik.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat peneliti harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 19 Desember 2019

Gilang Ermawan

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
INTISARI .....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT .....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah.....	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 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI...Error! Bookmark not defined.	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori .....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Las Titik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Parameter Las Titik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 <i>Heat Input</i> .....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pengelasan Material Tidak Jenis ( <i>Dissimilar Metal Welding</i> ).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Baja Tahan Karat Tipe 304 ( <i>Stainless Steel 304</i> )	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Baja Karbon Rendah SPHC JIS G3131	Error! Bookmark not defined.

2.4	Pengujian Struktur Mikro .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5	Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6	Pengujian Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Identifikasi Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Perencanaan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1	Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2	Variabel Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Alat Penelitian dan Alat Perlengkapan Penelitian....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1	Alat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2	Perlengkapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Bahan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Persiapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1	Persiapan Spesimen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2	Pembuatan Variabel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3	Proses Pengelasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6	Pelaksanaan pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1	Pengujian Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2	Proses Pengujian Kekerasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.3	Pengujian Metalografi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7	Diagram Alir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Hasil Pengelasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Pengujian Struktur Mikro .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Pengujian Kekerasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Pengujian Tarik-Geser.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema alat <i>resistance spot welding</i> .....	11
Gambar 2.2 Indentasi <i>vickers</i> .....	16
Gambar 2.3 Kurva hasil uji tarik tegangan regangan.....	18
Gambar 3.1 Mesin <i>spot welding</i> DN-16-1 .....	20
Gambar 3.2 Alat uji tarik <i>type</i> Instron 336 .....	21
Gambar 3.3 Alat Uji Struktur Mikro.....	22
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	23
Gambar 3.5 Material untuk penelitian .....	24
Gambar 3.6 Susunan plat sambungan <i>lap joint</i> (standar AWS D8.9-97) .....	26
Gambar 3.7 Diagram alir penelitian metode pengelasan <i>spot welding</i> .....	30
Gambar 4.1 Hasil percobaan pengelasan titik ( <i>spot welding</i> ).....	31
Gambar 4.2 Hasil pengelasan titik ( <i>spot welding</i> ) .....	32
Gambar 4.3 Metode pengukuran diameter <i>nugget</i> hasil pengelasan titik pada permukaan <i>stainless steel</i> AISI 304 .....	35
Gambar 4.4 Ukuran diameter <i>nugget</i> tiap variasi tegangan listrik.....	36
Gambar 4.5 Hasil pengamatan makro sambungan lasan <i>spot welding dissimilar</i> tiap variasi tegangan pengelasan (a) 1,6 V;(b) 1,79 V; (c) 2,02 V.....	37
Gambar 4.6 Menunjukkan foto struktur mikro dari pada daerah logam induk ( <i>base metal</i> ) (a) <i>stainless steel</i> 304 dan (b) baja karbon rendah.....	39
Gambar 4.7 Skema penitikan uji kekerasan <i>Vickers</i> .....	46
Gambar 4.8 Grafik perbandingan nilai kekerasan tiap variasi tegangan listrik .....	48
Gambar 4.9 Grafik perbandingan nilai pembebanan maksimum dan pertambahan panjang tiap variasi tegangan listrik.....	49
Gambar 4.10 Grafik perbandingan pengaruh variasi tegangan listrik terhadap kapasitas beban tarik dan kekuatan geser.....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanik <i>stainless steel</i> 304 .....	14
Tabel 2.2 Sifat mekanik baja karbon rendah SPHC JIS G3131.....	15
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las titik tipe DN-16-1 .....	21
Tabel 3.2 Komposisi material spesimen uji <i>stainless steel</i> AISI 304 .....	25
Tabel 3.3 Komposisi material spesimen uji baja karbon rendah SPHC JIS G3131 .....	25
Tabel 3.4 Variasi variabel tegangan listrik pengelasan.....	26
Tabel 4.1 <i>Nugget</i> pada permukaan <i>stainless steel</i> dari hasil pengelasan titik <i>dissimilar</i> antara <i>stainless steel</i> 304 dengan baja karbon rendah .....	34
Tabel 4.2 Ukuran luas diameter <i>nugget</i> hasil lasan <i>spot welding</i> .....	35
Tabel 4.3 Struktur mikro HAZ ( <i>Heat Affected Zone</i> ) <i>stainless steel</i> 304 .....	40
Tabel 4.4 Struktur mikro HAZ ( <i>Heat Affected Zone</i> ) baja karbon rendah.....	41
Tabel 4.5 Struktur mikro daerah las ( <i>weld metal</i> ).....	44
Tabel 4.6 Nilai kekerasan spesimen uji setiap variasi tegangan listrik.....	46
Tabel 4.7 Nilai pembebanan tarik rata-rata setiap variasi tegangan listrik .....	50
Tabel 4.8 Nilai kapasitas beban tarik dan kekuatan geser .....	51
Tabel 4.9 Jenis kegagalan pada setiap variasi tegangan listrik .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 1,6 Volt.....	59
Lampiran 2 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 1,6 Volt.....	59
Lampiran 3 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 1,6 Volt.....	60
Lampiran 4 hasil uji tarik spesimen 4 variasi tegangan 1,6 Volt.....	60
Lampiran 5 hasil uji tarik spesimen 5 variasi tegangan 1,6 Volt.....	61
Lampiran 6 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 1,79 Volt.....	61
Lampiran 7 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 1,79 Volt.....	62
Lampiran 8 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 1,79 Volt.....	62
Lampiran 9 hasil uji tarik spesimen 4 variasi tegangan 1,79 Volt.....	63
Lampiran 10 hasil uji tarik spesimen 5 variasi tegangan 1,79 Volt.....	63
Lampiran 11 hasil uji tarik spesimen 1 variasi tegangan 2,02 Volt.....	64
Lampiran 12 hasil uji tarik spesimen 2 variasi tegangan 2,02 Volt.....	64
Lampiran 13 hasil uji tarik spesimen 3 variasi tegangan 2,02 Volt.....	65
Lampiran 14 hasil uji tarik spesimen 4 variasi tegangan 2,02 Volt.....	65
Lampiran 15 hasil uji tarik spesimen 5 variasi tegangan 2,02 Volt.....	66

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

H	= Total <i>Heat Input</i> (Joule)
R	= Resistansi (Ohm)
T	= Waktu (s)
V	= Tegangan (V)
I	= Arus (A)
HV	= <i>Hardness vickers</i>
P	= Beban (Kg)
D	= Diagonal, rata-rata ukuran dari bekas injakan $d_1$ dan $d_2$ (mm)
$\tau$	= Tegangan geser ( $\text{N/mm}^2$ )
P	= Kapasitas beban tarik (N)
A	= Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )