

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI WAKTU 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 :

WAHYU AGUNG BUDI NUGROHO

20150130131

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

2020

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Pengaruh Variasi Waktu Pengelasan Titik (*Resistance Spot Welding*) terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada Sambungan *Dissimilar Stainless Steel* AISI 304 dengan Baja Karbon Rendah SPHC JIS G3131

The Effect of Variation Time In Resistance Spot Welding on Mechanical Properties Dissimilar Joints of Stainless Steel AISI 304 - Low Carbon Steel SPHC JIS G3131

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Wahyu Agung Budi Nugroho
20150130131

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 19 Februari 2020

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.
NIP. 19790523 200501 1 001

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.
NIK. 19700307 199509 123022

Penguji

Rela Adi Himarosa, S.T., M.Eng.
NIK. 19880729201712 123 104

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

Tanggal, 17 Juni 2020

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

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Agung Budi Nugroho
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130131
Progam Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Waktu 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, 17 Juni 2020

Wahyu Agung Budi Nugroho
20150130131

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 Ahmad Syaifudin dan Ibu tercinta Anung Semi Indriyani 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.

Adekku tercinta, Rifaldo Indra Irawan yang selalu memberi motivasi untuk selalu mengejar impian meskipun banyak hambatan yang datang.

Saudara-saudaraku dari Bapak dan Ibuku yang selalu mendukungku dan mendoakanku.

Teman-temanku tercinta yang senantiasa menghiburku dan mengajarkanku banyak hal. Teman seperjuangan judul skripsi Aab Mujtaba, Gilang. Teman seperjuangan yang selalu menyuruh mengerjakan TA agar cepat selesai Hakim, Ridwan, Dwiki, Andi, Pri dan masih banyak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terima kasih.

Teman-teman Mesin C 2015 kalian luar biasa.

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 Waktu 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, Maret 2020

Wahyu Agung Budi Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Las Titik	9
2.2.2 Parameter Pengelasan	10
2.2.3 <i>Heat Input</i>	11
2.3 Pengelasan Material Tidak Jenis (<i>Dissimilar Metal Welding</i>).....	11
2.3.1 Baja Tahan Karat Tipe 304 (<i>Stainless Steel AISI 304</i>)	12
2.3.2 Baja Karbon Rendah SPHC JIS G3131	12
2.4 Proses Pengujian	13

2.4.1 Pengujian Struktur Mikro.....	14
2.4.2 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	14
2.4.3 Pengujian Tarik.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Identifikasi Masalah.....	18
3.2 Alat Penelitian dan Alat Perlengkapan Penelitian	18
3.3 Bahan Penelitian.....	22
3.4 Persiapan Penelitian	23
3.4.1 Persiapan Spesimen.....	23
3.4.2 Pembuatan Variabel Penelitian	24
3.4.3 Proses Pengelasan	24
3.5 Pelaksanaan Pengujian.....	25
3.5.1 Pengujian Tarik.....	25
3.5.2 Pengujian Kekerasan.....	26
3.5.3 Pengujian Metalografi.....	26
3.6 Diagram Alir	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Pengelasan	29
4.2 Pengujian Struktur Mikro.....	34
4.3 Pengujian Kekerasan.....	41
4.4 Pengujian Tarik	45
BAB 5 PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema alat <i>resistance spot welding</i>	9
Gambar 2.2 Pengujian <i>vickers</i>	15
Gambar 2.3 Kurva hasil uji tarik tegangan regangan.....	17
Gambar 3.1 Mesin <i>spot welding</i> DN-16-1	18
Gambar 3.2 Alat uji tarik <i>type</i> Instron 336	20
Gambar 3.3 Alat Uji Struktur Mikro.....	20
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	21
Gambar 3.5 <i>Stainless steel</i> 304	22
Gambar 3.6 Baja Karbon Rendah	23
Gambar 3.7 Susunan plat sambungan <i>lap joint</i> (standar AWS D8.9-97)	23
Gambar 3.8 Diagram alir penelitian metode pengelasan <i>spot welding</i>	28
Gambar 4.1 Hasil percobaan pengelasan titik (<i>spot welding</i>).....	30
Gambar 4.2 Hasil pengelasan titik (<i>spot welding</i>)	31
Gambar 4.3 Metode pengukuran diameter <i>nugget</i> hasil pengelasan titik pada permukaan <i>stainless steel</i> AISI 304	33
Gambar 4.4 Ukuran diameter <i>nugget</i> tiap variasi tegangan listrik.....	35
Gambar 4.5 Hasil struktur makro sambungan lasan spot welding <i>dissimilar</i> setiap variasi waktu pengelasan (a) 2 detik, (b) 3 detik, dan (c) 4 detik	36
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.....	37
Gambar 4.7 Skema penitikan uji kekerasan <i>Vickers</i>	42
Gambar 4.8 Hubungan antara kekerasan dan waktu pengelasan pada material <i>stainless steel</i> 304 dan baja karbon rendah	45
Gambar 4.9 Grafik perbandingan nilai pembebanan maksimum dan pertambahan panjang tiap variasi tegangan listrik.....	47
Gambar 4.10 Perbandingan hasil uji tarik pada kekuatan geser rata-rata dan pembebanan maksimum rata-rata setiap variasi waktu pengelasan <i>resistance spot welding</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanik <i>stainless steel</i> 304	12
Tabel 2.2 Sifat mekanik baja karbon rendah SPHC JIS G3131	13
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las titik tipe DN-16-1	19
Tabel 3.2 Jumlah Spesimen Uji yang Diuji	24
Tabel 4.1 <i>Nugget</i> lasan <i>stainless steel</i> 304 dan baja karbon rendah	32
Tabel 4.2 Ukuran luas diameter <i>nugget</i> hasil lasan <i>spot welding</i>	33
Tabel 4.3 Struktur mikro HAZ (<i>heat affected zone</i>) <i>Stainless Steel 304</i> dan baja karbon rendah	39
Tabel 4.4 Struktur mikro hasil lasan atau <i>weld metal</i>	41
Tabel 4.5 Nilai kekerasan spesimen uji setiap variasi diameter elektroda.....	44
Tabel 4.6 Nilai kapasitas beban tarik dan kekuatan geser	48
Tabel 4.7 Mode kegagalan spesimen uji tarik geser pada setiap variasi waktu.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 hasil uji tarik spesimen 1 variasi waktu 2 detik.....	55
Lampiran 2 hasil uji tarik spesimen 2 variasi waktu 2 detik.....	55
Lampiran 3 hasil uji tarik spesimen 3 variasi waktu 2 detik.....	56
Lampiran 4 hasil uji tarik spesimen 4 variasi waktu 2 detik.....	56
Lampiran 5 hasil uji tarik spesimen 5 variasi waktu 2 detik.....	57
Lampiran 6 hasil uji tarik spesimen 1 variasi waktu 3 detik.....	57
Lampiran 7 hasil uji tarik spesimen 2 variasi waktu 3 detik.....	58
Lampiran 8 hasil uji tarik spesimen 3 variasi waktu 3 detik.....	58
Lampiran 9 hasil uji tarik spesimen 4 variasi waktu 3 detik.....	59
Lampiran 10 hasil uji tarik spesimen 5 variasi waktu 3 detik.....	59
Lampiran 11 hasil uji tarik spesimen 1 variasi waktu 4 detik.....	60
Lampiran 12 hasil uji tarik spesimen 2 variasi waktu 4 detik.....	60
Lampiran 13 hasil uji tarik spesimen 3 variasi waktu 4 detik.....	61
Lampiran 14 hasil uji tarik spesimen 4 variasi waktu 4 detik.....	61
Lampiran 15 hasil uji tarik spesimen 5 variasi waktu 4 detik.....	62

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)
τ	= Tegangan geser (N/mm^2)
P	= Kapasitas beban tarik (N)
A	= Luas penampang (mm^2)