

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN DAN WAKTU PENGELASAN
TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGELASAN *SPOT WELDING*
SAMBUNGAN *DISSIMILAR* TEMBAGA DAN *STAINLESS STEEL 304***



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

WAHYU BUDI SANTOSO

20150130216

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Budi Santoso
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130216
Progam Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Tegangan Dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanis Pada Pengelasan *Spot Welding* Sambungan *Dissimilar* Tembaga dan *Stainless Steel 304*

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah bagian dari penelitian dosen pembimbing Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D., dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Semua publikasi dari hasil penelitian ini harus seizin dosen yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, September 2019



Wahyu Budi Santoso
20150130216

MOTTO

**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)

“Kesuksesan Tidak Akan Bertahan Jika Dicapai Dengan Jalan pintas”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan kasih sayang penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tanpa suatu halangan apapun dengan judul **“Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanis Pada Pengelasan *Spot Welding* Sambungan *Dissimilar* Tembaga dan *Stainless Steel 304*”**. Skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penelitian mengenai pengelasan material beda jenis sudah banyak dilakukan. Namun penggunaan material tembaga dan *stainless steel 304* dalam proses pengelasan *spot welding* baru pertamakali dilakukan. Maka dari itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat mekanis sambungan tembaga dan *stainless steel 304*. Pengujian hasil pengelasan dilakukan dengan tiga metode pengujian yaitu: uji tarik, struktur makro dan mikro, dan juga uji kekerasan *vickers*. Pada pengujian tarik nilai kapasitas beban tarik tertinggi terdapat pada variasi tegangan listrik 2.30V dengan waktu pengelasan 5 detik sebesar 1.2 kN, pada pengujian struktur makro dan mikro menunjukkan bahwa pada daerah HAZ dan *weld metal* mengalami pembesaran ukuran butir, pada pengujian kekerasan *vickers* nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah *weld metal* sebesar ± 240 HV.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran sangat penulis harapkan. Harapan penulis adalah tugas akhir dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Yogyakarta, 6 November
2019

Wahyu Budi Santoso

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I.....	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 II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Las Titik (<i>Spot Welding</i>).....	8
2.2.2 Parameter Pengelasan	9
2.2.3 Pengelasan Material Beda Jenis	9
2.2.4 <i>Stainless Steel</i> (Baja Tahan Karat).....	10
2.2.5 Tembaga (Cu)	10
2.2.6 Pengujian Tarik.....	10
2.2.7 Pengujian Struktur Mikro.....	12
2.2.8 Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>)	12

BAB III	14
METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Identifikasi Masalah.....	14
3.2 Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir.....	14
3.3 Alat dan Bahan.....	14
3.3.1 Alat.....	14
3.3.2 Bahan	18
3.4 Persiapan Penelitian	19
3.5 Proses Pengelasan	19
3.6 Pengujian Hasil Pengelasan	20
3.6.1 Pengujian Tarik.....	20
3.6.2 Pengujian Metalografi.....	20
3.6.3 Pengujian Kekerasan.....	21
3.7 Diagram Alir	22
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Pengelasan	23
4.2 Pengujian Struktur Mikro.....	28
4.3 Pengujian Kekerasan.....	32
4.4 Pengujian Tarik-Geser	35
BAB V.....	40
PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema alat las titik	8
Gambar 2.2 Grafik hasil pengujian tarik berupa kurva gaya-perpanjangan	11
Gambar 2.3 Pengujian Vickers dan bentuk indenter Vickers	13
Gambar 3.1 Mesin las titik (spot welding).....	15
Gambar 3.2 Alat uji struktur mikro.....	15
Gambar 3.3 Alat uji tarik tipe instron 3367	16
Gambar 3.4 Alat uji kekerasan Vickers	17
Gambar 3.5 Mesin cutting.....	17
Gambar 3.6 Susunan plat sambungan lap joint (standart AWS D8.9-97)	19
Gambar 3.7 Diagram alir penelitian metode pengelasan spot welding.....	22
Gambar 4.1 Hasil percobaan pengelasan spot welding antara tembaga dengan SS 304	24
Gambar 4.2 Metode pengukuran diameter nugget hasil las spot welding pada sisi permukaan SS 304	26
Gambar 4.3 Ukuran diameter nugget tiap variasi las spot welding	27
Gambar 4.4 Hasil struktur makro sambungan las spot welding.....	28
Gambar 4.5 Struktur mikro logam induk tembaga dan SS 304	29
Gambar 4.6 Struktur mikro HAZ (heat affected zone) tembaga dan SS 304	30
Gambar 4.7 Struktur mikro weld metal tembaga dan SS 304.....	32
Gambar 4.8 Posisi penitikan indentasi untuk pengujian kekerasan	33
Gambar 4.9 Hubungan antara kekerasan tiap variasi tegangan dan waktu pengelasan	34
Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian tarik tertinggi tiap variasi tegangan dan waktu pengelasan.....	35
Gambar 4.11 Grafik kapasitas beban tarik tegangan 2.02 V dan 2.30 V	37
Gambar 4.12 Grafik kekuatan geser tegangan 2.02 V dan 2.30 V	38
Gambar 4.13 Hasil kegagalan pengujian tarik-geser perbesaran (20x)	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nugget lasan tembaga dengan SS 304 dilihat dari sisi SS 304.....	25
Tabel 4.2 Ukuran diameter nugget pada setiap variasi pengelasan pada sisi permukaan SS 304.....	26
Tabel 4.3 Nilai uji kekerasan tiap variasi tegangan dan waktu pengelasan.....	33
Tabel 4.4 Nilai pembebanan tarik geser rata-rata tiap variasi tegangan dan waktu pengelasan	36
Tabel 4.5 Nilai kapasitas beban tarik, luas nugget dan kekuatan geser tiap variasi tegangan dan waktu pengelasan	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian tarik 4 dtk 2.02V spesimen 1.....	43
Lampiran 2 Hasil pengujian tarik 4 dtk 2.02V spesimen 2.....	43
Lampiran 3 Hasil pengujian tarik 5 dtk 2.02V spesimen 1.....	44
Lampiran 4 Hasil pengujian tarik 5 dtk 2.02V spesimen 2.....	44
Lampiran 5 Hasil pengujian tarik 6 dtk 2.02V spesimen 1.....	45
Lampiran 6 Hasil pengujian tarik 6 dtk 2.02V spesimen 2.....	45
Lampiran 7 Hasil pengujian tarik 4 dtk 2.30V spesimen 1.....	46
Lampiran 8 Hasil pengujian tarik 4 dtk 2.30V spesimen 2.....	46
Lampiran 9 Hasil pengujian tarik 5 dtk 2.30V spesimen 1.....	47
Lampiran 10 Hasil pengujian tarik 5 dtk 2.30V spesimen 2.....	47
Lampiran 11 Hasil pengujian tarik 6 dtk 2.30V spesimen 1.....	48
Lampiran 12 Hasil pengujian tarik 6 dtk 2.30V spesimen 2.....	48