

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI WAKTU GESEK TERHADAP DISTRIBUSI  
TEMPERATUR , KEKUATAN TARIK, STRUKTUR MIKRO, DAN  
KEKERASAN PADA PENGELASAN *CONTINUOUS DRIVE FRICTION*  
*WELDING* SILINDER PEJAL LOGAM *STAINLESS STEEL 304***

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**IHSAN NUR FITRIYANTO**

**20160130197**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ihsan Nur Fitriyanto  
Nomor Mahasiswa : 20160130197  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Waktu Gesek Terhadap Distribusi Temperatur, Tingkat Kekerasan, Kekuatan Tarik, dan Struktur Mikro pada Pengelasan Continuous Drive Friction Welding pada Logam Similar Stainless Steel 304

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya 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 pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu ataupun disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Juli 2022

Penyusun



Ihsan Nur Fitriyanto  
NIM. 20160130197

## **MOTTO**

“Jadilah manusia unggul, manusia yang menjadi tuan atas dirinya sendiri”

“Jangan kerja keras, tapi kerja cerdas”

“Temanmu adalah cerminan dirimu sendiri”

“Garis kehidupanmu akan mempengaruhi garis kehidupan orang lain”

“Jangan takut akan kegagalan, nikmati prosesnya”

“Berhentilah menggantungkan harapan kepada makhluk, bergantunglah kepada  
Tuhan”

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wa rahmatullahi Wabarakatu.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga kita selalu diberikan kesehatan sampai saat ini. Shalawat dan salam kita curahkan kepada rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah hingga Islamiyah. *Alhamdulillahillobbil 'alamin* saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir : **Pengaruh Variasi Waktu Gesek Terhadap Distribusi Temperatur, Tingkat Kekerasan, Kekuatan Tarik, dan Struktur Mikro pada Pengelasan Continuous Drive Friction Welding pada Logam Similar Stainless Steel 304.** Tugas akhir ini berisi tentang pengelasan silinder pejal dengan menggunakan material *stainless steel 304*.

Penelitian ini dilakukan menggunakan bahan material sejenis dengan variasi tekanan gesek dengan penambahan distribusi temperatur. Hasil menunjukkan bahwa waktu gesek yang diberikan berpengaruh dalam hasil distribusi temperatur maksimal. Nilai uji kekerasan tertinggi berkorelasi dengan distribusi temperatur maksimal. Kekuatan tarik maksimal di dapat pada variasi waktu gesek terendah.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari bentuk sempurna, dikarenakan keterbatasan referensi dan waktu yang tersedia untuk penyusunannya. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran guna membangun Tugas Akhir yang lebih baik di masa yang akan datang.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan untuk referensi bagi untuk penelitian selanjutnya. Atas perhatiannya saya mengucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakat*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
MOTTO .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR NOTASI & SINGKATAN.....	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	7
2.3 Pengelasan Gesek ( <i>Friction Welding</i> ).....	7
2.4 Continuous Drive Friction Welding (CDFW) .....	8
2.5 <i>Stainless Steel 304</i> (AISI 304) .....	9
2.6 Kelebihan dan Kelemahan <i>Friction Welding</i> .....	10
2.7 Aplikasi Pengelasan Gesek.....	11
2.8 Pengujian Struktur Mikro .....	11
2.9. Pengujian tarik .....	13

2.10 Pengujian Kekerasan Mikro Vickers .....	15
2.11 Distribusi Temperatur .....	16
BAB III .....	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	17
3.2 Perencanaan percobaan.....	19
3.2.1 Tempat Pelaksanaan .....	19
3.2.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	21
3.3.1 Alat Penelitian.....	21
3.3.2 Bahan Penelitian .....	24
3.4 Persiapan Penelitian.....	24
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.5.1 Parameter yang digunakan .....	25
3.5.2 Pembuatan Spesimen .....	26
3.5.3 Pengelasan Gesek ( <i>friction welding</i> ) .....	26
3.6 Pemasangan Termokopel.....	27
3.7 Proses Pengujian .....	28
3.7.1 Pengujian Metalografi.....	28
3.7.3 Pengujian Tarik.....	29
3.7.2 Pengujian Tingkat Kekerasan .....	30
BAB IV .....	31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Pengelasan Gesek Secara Visual .....	31
4.2 Profil Distribusi Temperatur.....	33
4.3 Hasil Pengujian Tarik.....	38
4.4 Hasil Patahan Pengujian Tarik .....	40
4.5 Hasil dan Analisis Struktur Mikro.....	43
4.5.1 Hasil Struktur Mikro Variasi Waktu Gesek 3 detik.....	43
4.5.2 Hasil Struktur Mikro Variasi Waktu Gesek 5 detik.....	44
4.5.3 Hasil Struktur Mikro Variasi Waktu Gesek 7 detik.....	45
4.5.4 Hasil Struktur Mikro Variasi Waktu Gesek 9 detik.....	46

4.6 Hasil Pengujian Nilai Kekerasan .....	47
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	52
UCAPAN TERIMA KASIH.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
Lampiran .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Friction Welding Tool Scheme</i> (Abdulla F. Dkk., 2018) .....	8
Gambar 2. 2 <i>Water Pump Shaft</i> (mtiwelding.com).....	11
Gambar 2. 3 <i>Butterfly Valves</i> (mtiwelding.com) .....	11
Gambar 2. 4 Mikroskop Metalografi Olympus Model BX53M .....	12
Gambar 2. 5 Grafik uji tarik tegangan-regangan. Sumber: Sastranegara (2009)..	13
Gambar 2. 6 Indentasi <i>micro vickers</i> .....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 3. 2 Spesimen Uji Tarik Standar JIS Z 2201 .....	20
Gambar 3. 3 Mesin Bubut .....	21
Gambar 3. 4 Mesin Pengelasan Gesek.....	22
Gambar 3. 5 Alat Uji metalografi .....	22
Gambar 3. 6 Alat Uji Vickers .....	23
Gambar 3. 7 Loadcell.....	23
Gambar 3. 8 Posisi Pemasangan Termokopel.....	27
Gambar 4. 1 Hasil pengelasan gesek <i>Stainless Steel 304</i> .....	31
Gambar 4. 2 Grafik Pemendekan spesimen setelah pengelasan .....	33
Gambar 4. 3 Grafik temperatur variasi waktu gesek 3 detik.....	33
Gambar 4. 4 Grafik temperatur variasi waktu gesek 5 detik.....	34
Gambar 4. 5 Grafik temperatur variasi waktu gesek 7 detik.....	35
Gambar 4. 6 Grafik temperatur variasi waktu gesek 9 detik.....	36
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan distribusi temperatur maksimal.....	37
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan .....	38
Gambar 4. 9 Diagram Hasil Kekuatan Tarik .....	40
Gambar 4. 10 Patahan Hasil Pengujian Tarik Variasi Tekanan Gesek.....	41
Gambar 4. 11 (a) Hasil patahan uji tarik variasi waktu gesek 3 detik, (b) Hasil patahan uji tarik variasi waktu gesek 9 detik. ....	42



Gambar 4. 12 Hasil Pengujian struktur mikro variasi waktu gesek 3 detik.....	43
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian struktur mikro variasi waktu gesek 5 detik.....	44
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian struktur mikro variasi waktu gesek 7 detik.....	45
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian struktur mikro variasi waktu gesek 9 detik.....	46
Gambar 4. 16 Posisi titik pengujian nilai kekerasan .....	47
Gambar 4. 17 Spesimen pengujian nilai kekerasan .....	48
Gambar 4. 18 Grafik pengujian nilai kekerasan .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Paduan Logam Pejal Stainless 304 (Sahin, 2007) .....	10
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian .....	21
Tabel 3. 2 Paduan logam <i>Stainless steels</i> 304 (AK Steels Corporations, 2007) .....	24
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran panjang spesimen sebelum dan sesudah pengelasan .....	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik Variasi Waktu Gesek Bahan <i>Stainless Steels</i> 304 ..	39
Tabel 4. 3 Hasil pengujian nilai kekerasan dengan variasi waktu gesek 3 detik .....	48
Tabel 4. 4 Hasil pengujian nilai kekerasan dengan variasi waktu gesek 5 detik .....	48
Tabel 4. 5 Hasil pengujian nilai kekerasan dengan variasi waktu gesek 7 detik .....	49
Tabel 4. 6 Hasil pengujian nilai kekerasan dengan variasi waktu gesek 9 detik .....	49

## DAFTAR NOTASI & SINGKATAN

CDFW	: Continuous Drive Friction Welding
FSW	: Friction Stir Welding
LFW	: Liner Friction Welding
DIN	: Deutsche Industrie Norman
HAZ	: Heat Effected Zone
JIZ	: Japan Industrial Standards
UTM	: Universal Testing Machine
$\sigma$	: Tegangan
F	: Gaya Tarikan (N)
A	: Luas Penampang
$\varepsilon$	: Regangan
$\Delta L$	: Pertambahan Panjang
L	: Panjang Awal
P	: Beban Yang Diterima
d	: Panjang Diagonal Rata-Rata
$\theta$	: Sudut Puncak
C	: Karbon
P	: Fosfor
S	: Sulfur
Mg	: Mangan
Si	: Silikon
Cr	: Kromium
Ni	: Nikel
Fe	: Besi
PU	: Tekanan Upset