

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH WAKTU GESEK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN MIKRO LASAN PADA PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) BAHAN STAINLESS STEEL**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Sarjana Strata-1

Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin.

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**SIDDIQ NUR IMAN**

**20080130003**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH WAKTU GESEK TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DAN KEKERASAN MIKRO LASAN PADA PENGELASAN GESEK  
(*FRICTION WELDING*) BAHAN STAINLESS STEEL**

Disusun Oleh :

**Siddiq Nur Iman**  
**20080130003**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 11 Februari 2013

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Totok Suwanda, S.T., M.T.**

**NIK: 123024**

**Muhammad Budi Nur Rahman, S.T.**

**NIP: 19760523 200501 1 001**

Dosen Penguji

**Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.**

**NIP. 19590502 198702 1 001**

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 22 Januari 2013  
Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.**

## LEMBAR PERNTATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana 1 di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Jika dikemudian hari terbukti karya ini bukan hasil saya atau merupakan hasil jiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Yogyakarta, Februari 2013

Siddiq Nur Iman

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

*Allhamdulillah* segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Waktu gesek terhadap kekuatan tarik dan kekerasan mikro lasan pada pengelasan gesek (*Friction welding*) bahan stainless steel”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Ucapkan terimakasih disampaikan kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini dapat penulis ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
3. Bapak M. Budi Nurahman, S.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
4. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Segenap keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik material maupun spiritual.
6. Teman – teman mahasiswa angkatan 2008 jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL -----	i
HALAMAN PENGESAHAN -----	ii
HALAMAN PERNYATAAN -----	iii
KATA PENGANTAR -----	iv
DAFTAR ISI -----	viii
DAFTAR GAMBAR -----	ix
DAFTAR TABEL -----	x
DAFTAR LAMPIRAN -----	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN -----	xii
INTISARI -----	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang -----	1
1.2. Rumusan Masalah -----	2
1.3. Batasan Masalah -----	2
1.4. Tujuan Penelitian -----	2
1.5. Manfaat Penelitian -----	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Kajian pustaka -----	4
2.2. Dasar Teori -----	5
2.3. Pengelasan Gesek -----	8
2.4. Stainless stell -----	9
2.4.1. Kanungan atom/Unsur dan Ikatannya -----	10

2.5. Daerah Pengelasan -----	12
2.6. Pengujian Tarik -----	13
2.7. Pengujian Kekerasan Mikro Vickers -----	16

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Diagram Alir Penelitian -----	18
3.2. Identifikasi Masalah -----	19
3.3. Perencanaan Percobaan -----	19
3.3.1. Waktu dan Tempat Penelitian -----	19
3.3.2. Pengadaan Bahan dan Alat -----	20
1. Alat Penelitian -----	20
a. Alat utama -----	20
b. Perlengkapan -----	22
2. Bahan Penelitian -----	25
3.3.3. Pelaksanaan Penelitian -----	27
1. Pembuatan Bentuk Spesimen -----	27
2. Proses Pengelasan -----	27
3.3.4. Pelaksanaan Pengujian -----	28
1. Pengujian Tarik -----	28
2. Foto struktur Makro -----	28
2. Pengujian Kekerasan Mikro Vickers -----	28

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Spesimen Stailess stell -----	29
------------------------------------	----

4.2. Hasil Pengujian dan Pembahasan -----	31
---	----

4.3. Hasil Pengujian Tarik	32
4.3.1. Pembahasan Regangan Tarik	35
4.3.2. Pembahasan Modulus Elastisitas	36
4.4. Pembahasan Kekerasan Mikro Vickers	37
 <b>BAB V PENUTUP</b>	
Kesimpulan	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Pengelasan gesek 3 dimensi .....	9
Gambar 2.2.	Daerah las-lasan .....	12
Gambar 2.3.	Kurva tegangan-regangan rekayasa .....	14
Gambar 2.4.	Indentor dan tapak Tekan Uji Kekerasan Mikro Vickers.....	16
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 3.2.	Mesin Uji Tarik .....	20
Gambar 3.3.	Mesin Bubut .....	20
Gambar 3.4.	Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers .....	21
Gambar 3.5.	Kamera foto makro .....	21
Gambar 3.6.	Sikat Baja .....	22
Gambar 3.7.	Tang Penjepit.....	22
Gambar 3.8.	Sarung Tangan dan Kaca Mata.....	23
Gambar 3.9.	Jangka Sorong.....	23
Gambar 3.10.	Mesin Gergaji.....	24
Gambar 3.11.	Kikir.....	24
Gambar 3.12.	Spesimen uji tarik (Standar ASTM) .....	25
Gambar 3.13.	Standar benda uji berbentuk silinder. (ASTM A370) .....	26
Gambar 4.1a.	Spesimen Stainless steel.....	29
Gambar 4.1b.	Spesimen Stainless steel ASTM A370.....	29
Gambar 4.1c.	Spesifikasi teknis spesimen uji tarik.....	30
Gambar 4.2.	Foto Makro Penampang Patah spesimen Stainless steel.....	31
Gambar 4.3.	Grafik patahan stainless steel.....	33
Gambar 4.4.	Grafik hubungan antara waktu gesek dengan kekuatan tarik.....	34
Gambar 4.5.	Grafik Hubungan antara regangan dan waktu gesekan.....	35
Gambar 4.6.	Grafik hubungan modulud elastisitas dengan waktu gesek.....	37
Gambar 4.7.	Spesimen uji kekerasan mikro.....	37
Gambar 4.8.	Grafik harga kekerasan mikro .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Pengujian Tarik.....	33
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Tarik setelah diketahui titik maksimum.....	34
Tabel 4.3	Nilai modulus elastisitas .....	36
Tabel 4.4	Hasil pengujian kekerasan mikro vickers stainless steel	28

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

G	= <i>gage length</i>	$\epsilon$	= regangan (%)
D	= diameter	$L_0$	= panjang awal (mm)
R	= radius	$L_f$	= panjang akhir (mm)
A	= <i>length of raduced section</i>	ASTM	= <i>American society testing material</i>
C	= karbon	HAZ	= <i>heat affected zone</i>
$C_u$	= tembaga	FW	= <i>friction welding</i>
$C_r$	= kromium		
$M_o$	= <i>molybdenum</i>		
$N_i$	= nikel		
V	= vanadium		
W	= wolfram		
$S_i$	= silikon		
$M_n$	= mangan		
P	= fosfor		
S	= sulfur		
$\sigma_u$	= tegangan tarik maksimal (Mpa)		
$\sigma_y$	= tegangan luluh		
$\mu_m$	= micrometer		
F	= beban tarik (kN)		
$A_0$	= luas penampang awal (mm <sup>2</sup> )		

## Intisari

Pengelasan gesek merupakan salah satu metode penyambungan material yang memanfaatkan panas yang timbul dari gesekan antara permukaan dua material. Panas yang timbul dari gesekan antara material yang bergerak dengan material yang diam dan ditekan dengan gaya tekanan tertentu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu pemanasan pada pengelasan gesek (*friction welding*) untuk stainless steel terhadap kekuatan tarik struktur makro dan kekerasan mikro.

Penelitian ini dilakukan terhadap bahan stainless steel silinder pejal. Gesekan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut yang diputar dengan kecepatan 950 rpm dengan tekanan  $2 \text{ kg/cm}^2$  dan variasi waktu gesekan 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik dengan standar ASTM A.370, pengujian kekerasan mikro dan pengamatan struktur makro penampang patah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu gesekan pengelasan gesek terhadap kekuatan tarik terbesar pada 10 menit sebesar 368,28 MPa, pada pengujian tarik lanjutan diperoleh rata-rata kekuatan tariknya adalah 363,99 MPa dengan waktu gesekan 10,031 menit, semakin lama waktu gesekan kekuatan tariknya semakin rendah. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah logam las sebesar 263,7 VHN. Nilai regangan tertinggi terjadi pada pengelasan dengan waktu gesekan 10 menit sebesar 10,17 %, modulus elastisitas tertinggi terjadi pada waktu gesekan 10 menit dengan nilai 3,61 GPa. Hasil pengamatan penampang patah peleburan hampir merata keseluruhan permukaan penampang las, untuk perekatannya lebih sempurna pada spesimen dengan waktu gesekan 10 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gesekan dengan waktu 10 menit hasil perekatannya lebih merata dan lebih kuat.

4. Kesimpulan : *Friction welding*, pengujian tarik, pengujian kekerasan mikro dan struktur makro