

TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU GESEK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN MIKRO LASAN PADA PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) BAHAN BAJA KARBON RENDAH

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Sarjana Strata-1

Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

ADY FRAYUDI

20080130009

**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 BAJA KARBON RENDAH**

Disusun Oleh :

Ady Frayudi
20080130009

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 09 Februari 2013

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Totok Suwanda, S.T., M.T.
NIK:123024

M. Budi Nur Rahman, S.T.
NIP:19790523 200501 1 001

Dosen Penguji

Bambang Riyanta, S.T., M.T.
NIK: 123025

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

Tanggal Februari 2013
Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.
NIK: 123022

PERNYATAAN

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

Yogyakarta, Februari 2013

Ady Frayudi

MOTTO

Rasulullah SAW bersabda: perintahkan anak-anakmu untuk melaksanakan shalat, ketika mereka sampai di usia 7 tahun, kemudian pukul mereka karena meninggalkan shalat jika telah sampai usia 10 tahun dan pisahkan diantara mereka di tempat tidurnya". (H.R. Abu Daud)

"Dari Abu Hurairah RA Rasulullah SAW bersabda: Dan barang siapa menjalani akan suatu jalan, untuk mencari ilmu pengetahuan, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju syurga". (H.R. Muslim)

"Dari Anas bin Malik RA sesungguhnya Rasulullah SAW bersabda: carilah ilmu meskipun di negeri Cina, karena sesungguhnya menuntut ilmu adalah fardu / wajib bagi setiap muslim, sesungguhnya malaikat meletakkan sayap-sayapnya bagi orang yang menuntut ilmu karena rela terhadap apa yang ia tuntut". (H.R. Ibnu Abdil Bar)

"Dari Umamah RA ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: orang paling dekat derajatnya dari para Nabi ialah ahkul ilmi (yang berilmu) dan pejuang, jika orang yang berilmu memberi petunjuk pada manusia melalui apa yang datang dari Rasul (ilmu), dan kalau pejuang berjuanglah dengan pedangnya, seperti yang ditunjukkan Rasul". (H.R. Daruqutni)

PERSEMBAHAN

Puji syukur ku ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan ku kesehatan untuk dapat menyelesaikan Skripsi ini dan pendidikan di Strata -1 Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Akhirnya kewajiban yang telah diamanahkan orang tua kepada ku dapat terselesaikan dengan harapan bisa membanggakan orang tuaku.

Ku ucapkan terimakasih kepada orang-orang yang telah memberi dukungan moril dan materil dikala aku jenuh saat mengerjakan skripsi.

Special Thanks to:

1. Ayahanda yang setiap saat memberiku semangat.
2. Ibunda tercinta yang jasanya takkan terbalas sepanjang masa.
3. Kakanda (Darwan) yang selalu memberiku motifasi agar tidak mengecewakan orang tua.
4. Keluargaku yang selalu memberikan do'a yang jauh dipulau seberang.
5. Terimakasih pada teman seperjuanganku Siddiq Nur Iman yang selalu memberi saran pada pengerjaan skripsi ini.
6. Terimakasih pada Shanti Dyah Mayasari yang telah memberiku support agar selalu berdo'a dan tak kenal putus asa.
7. Terimakasih pada teman-temanku yang tak mungkin aku sebutkan satu persatu atas partisipasi dan dukunganya.

Thanks for all ... ^_^

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 kekerasam mikro lasan pada pengelasan gesek (*friction welding*) bahan baja karbon rendah”. 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.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pihak – pihak yang telah banyak membantudalam 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 Nur Rahman, 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.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna disebabkan karena kelemahan serta keterbatasan kemampuan dari penulis namun penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Wassalaamu'alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, Februari 2013
Penyusun

Ady Frayudi

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL -----	i
HALAMAN PENGESAHAN -----	ii
HALAMAN PERNYATAAN -----	iii
MOTTO -----	iv
PERSEMBAHAN -----	v
KATA PENGANTAR -----	vi
DAFTAR ISI -----	vii
DAFTAR GAMBAR -----	x
DAFTAR TABEL -----	xii
DAFTAR LAMPIRAN -----	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN -----	xiv
INTISARI -----	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
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
 BAB II DASAR TEORI	
2.1. Kajian Pustaka -----	4
2.2. Dasar Teori -----	6
2.3. Pengelasan Gesek -----	8

2.4. Baja Karbon -----	9
2.4.1. Klasifikasi Baja Karbon-----	9
2.4.2. Baja Karbon Rendah-----	10
2.4.3. Sifat-Sifat Baja Karbon Rendah -----	12
2.5. Daerah Pengelasan -----	13
2.6. Pengujian Tarik -----	14
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-----	24
3.3.3. Pelaksanan Penelitian -----	26
1. Pembuatan Bentuk Spesimen-----	26
2. Proses Pengelasan -----	26
3.3.4. Pelaksanaan Pengujian -----	27
1. Pengujian Tarik-----	27
2. Pengujian Kekerasan Mikro Vickers -----	27
3. Foto Struktur Makro -----	27

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Spesimen Setelah dilakukan Pengelasan -----	28
4.2. Hasil Foto Makro -----	30
4.3. Hasil Pengujian Tarik -----	31
4.3.1. Pembahasan Regangan Tarik-----	34
4.3.2. Pembahasan Modulus Elastisitas -----	35
4.4. Pembahasan Kekerasan Mikro Vickers -----	36

BAB V PENUTUP

Kesimpulan -----	39
Saran -----	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
2.1. Pengelasan Gesek 2 Dimensi -----	9
2.2. Penampang Lintang Daerah HAZ-----	13
2.3. Kurva Tegangan-Regangan -----	15
2.4. Indentor dan Tapak Tekan Uji Kekerasan Mikro Vickers -----	17
3.1. Diagram Alir Penelitian -----	18
3.2. Mesin Uji Tarik -----	20
3.3. Mesin Bubut-----	20
3.4. Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers-----	21
3.5. Kamera Foto Makro-----	21
3.6. Sikat Baja -----	22
3.7. Tang Penjepit-----	22
3.8. Sarung Tangan dan Kaca Mata -----	22
3.9. Jangka Sorong-----	23
3.10. Mesin Gergaji-----	23
3.11. Kikir-----	23
3.12. Spesimen Uji Tarik (Standar <i>ASTM</i>)-----	24
3.13. Standar benda Uji Berbentuk Silinder (<i>ASTM A370</i>)-----	25
4.1. Spesimen Baja Karbon Rendah-----	28
4.2. Spesifikasi teknis uji tarik -----	29
4.3. Penampang Patah Spesimen Setelah dilakukan Pengujian -----	30
4.4. Grafik Patah Pada Baja Karbon Rendah -----	31
4.5. Grafik Hubungan Antara Waktu Gesek Dengan Kekuatan Tarik ----	32

4.6. Grafik Hubungan Antara Waktu Gesek Dengan Regangan -----	34
4.7. Grafik Hubungan Antara Waktu Gesek Dengan Modulus Elastisitas-----	36
4.8. Spesimen Uji Kekerasan Mikro Vickers -----	36
4.9. Grafik Harga Kekerasan Mikro Vickers -----	38

DAFTAR TABEL

	Hal
2.1. Klasifikasi Baja Karbon -----	10
2.2. Klasifikasi Baja Karbon Menurut Tingkat Deoksidasinya -----	11
2.3. Batas-batas Kandungan Pada Baja -----	12
4.1. Perbandingan Hasil Pengujian Tarik Pada Setiap Kondisi -----	32
4.2. Hasil Pengujian Tarik Setelah diketahui Titik Maksimum -----	33
4.3. Nilai Modulus Elastisitas -----	35
4.4. Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vickers Baja Karbon Rendah ----	37

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Hasil Uji Tarik

LAMPIRAN 2 : Hasil Uji Kekerasan Mikro Vickers

LAMPIRAN 3 : Nilai Maksimum dari Persamaan Grafik Pengujian Tarik

LAMPIRAN 4 : Perhitungan Tekanan Pada Dongkrak Saat Pengelasan

LAMPIRAN 5 : Standar ASTM A 370

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

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

INTISARI

Pengelasan gesek merupakan salah satu metode penyambungan material yang memanfaatkan panas yang timbul dari gesekan antara permukaan dua material. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu gesek yang digunakan dalam pengelasan gesek terhadap kekuatan tarik, kekerasan mikro Vickers dan struktur makro pada bahan yang akan diuji.

Penelitian ini menggunakan bahan baja karbon rendah putaran gesek pengelasan dengan mesin bubut dengan putaran 950 rpm, tekanan dongkrak 612 kg/cm² dan variasi waktu gesek 5,8,11,831,12,13 dan 15 menit. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik berdasarkan standar ASTM A370, pengujian kekerasan mikro vickers dan pengamatan (penampang patahan) menggunakan foto makro dengan kamera Canon EOS 550D ketajaman grafis 18 Mega pixels.

Hasil pengujian tarik diperoleh persamaan kekuatan tarik $y = -3.044x^2 + 72.028x - 121.33$, sehingga waktu maksimum pada 11,831 menit. Setelah diuji lebih lanjut diperoleh kekuatan tarik rata-rata 303,02 N/mm² pada waktu tersebut, sedangkan apabila semakin lama waktu gesek kekuatan tarik relatif sama. Nilai regangan tertinggi terjadi pada pengelasan dengan waktu gesek 13 menit sebesar 6,63 %, setelah dilakukan pembuktian dengan 3 spesimen dengan waktu gesek pada titik maksimum 11,831 menit diperoleh regangan dengan rata-rata 4,92 %. Nilai modulus elastisitas tertinggi terjadi pada waktu gesek 8 menit dengan nilai 6,01 GPa. Nilai kekerasan mikro Vickers yang paling tinggi terdapat di daerah las sebesar 212,8 VHN. Hasil pengamatan penampang patah waktu gesek 5 menit terlihat peleburan belum terjadi secara sempurna sedangkan pada waktu gesek 8,12,13 dan 15 menit terlihat seluruh permukaan las melebur secara merata sehingga gesek diatas waktu 5 menit perekatannya lebih sempurna dan lebih kuat.

Kata kunci : *Friction welding*, uji tarik, uji kekerasan mikro Vickers dan foto makro.