

SKRIPSI
PENGARUH TEKANAN GESEK TERHADAP SIFAT TARIK
SAMBUNGAN DISSIMILLAR SILINDER PEJAL TEMBAGA-
BAJA DENGAN METODE CONTINUOUS DRIVE FRICTION
WELDING

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

ADY RYAN ROMADHAN

20140130145

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Ady Ryan Romadhan

Nomor Mahasiswa : 20140130145

Menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul: **“Pengaruh Tekanan Gesek Terhadap Sifat Tarik Sambungan Dissimilar Silinder Pejal Tembaga-Baja dengan Metode Continuous Drive Friction Welding”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Demikian pernyataan yang saya buat dalam keadaan sehat, sadar, dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta , 15 Agustus 2018

Materai, 6.000,-

Ady Ryan Romadhan

NIM. 201401301

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan". (Asy Syarah ayat 5-6)

"Seperti sebuah cerita, begitulah hidup: tidak berapa lama, tapi seberapa bagus ceritanya, itulah yang terpenting". (JK Rowling)

"Sesulit apapun hidup ini, selalu ada sesuatu yang dilakukan dan membuat anda sukses. Yang terpenting, jangan mudah menyerah". (Stephen Hawking)

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan rahmat Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk ...

Allah SWT

Ibuku tercinta yang selalu dengan sabar membimbing, memberikan semangat serta doa untuk saya yang sedang berjuang. Almarhum ayah saya, terima kasih ayah semoga engkau bahagia di sana. Tidak ada suatu halpun yang dapat membalas semua yang telah engkau berikan hanya prestasi dan karya yang dapat sedikit membuat engkau bangga.

Adikku tercinta, yang selalu mendukung dan mendoakan.

Sahabat kecil saya Kisworo Sastiko Aji dan Bergas Afif Burhanudin yang selalu mendukung serta mendoakan.

Sahabatku tercinta Iqbal dan Vicky yang saling mendukung walau jarak kami berjauhan

Sahabat seperjuangan Akbar, Agung, Adib, Wildan, Fasla. Kebersamaan dengan kalian adalah warna dalam dunia perkuliahan, kebersamaan dalam berkelana mencari arah dan pembelajaran ekspektasi dalam setiap sebuah rencana yang tidak pernah terlaksana namun semua itu membuat saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Serta sahabat Kelas C yang tidak bisa di sebutkan satu-persatu yang menemani saya selama perkuliahan.

Tim tugas akhir Friction Welding Wahyu, Emha, Danang, Ridwan, Antok yang selalu membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Keluarga satu atap Syahrul dan Angga yang selama ini mendukung dan mendoakan saya dalam mengerjakan tugas akhir.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil'alamin dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tanpa halangan suatu apapun. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga, para sahabat, hingga kepada umatnya sampai akhir zaman.

Penulis skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul “Pengaruh Tekanan Gesek Terhadap Sifat Tarik Sambungan Dissimilar Silinder Pejal Tembaga-Baja dengan Metode Continuous Drive Friction Welding”.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing 1.
3. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2.
4. Ibu Dr. Harini Sosiati, S.T., M.Eng, selaku dosen penguji sidang pendadaran.
5. Dosen pengajar dan staff di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membekali dengan berbagai ilmu selama perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi ini.
6. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 atas kebersamaan dan dukungan untuk penulis hingga terselesainya skripsi ini.
7. Teman-Teman grup tugas akhir Friction Welding yang telah memberikan bantuan yang berguna untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.

8. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik moral, spiritual hingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Semua pihak yang belum tercantung diatas, penulis mengucapkan terimakasih.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta ,.....2018

Ady Ryan Romadhan
NIM. 20140130145

DAFTAR ISI

SKRIPSI

<u>HALAM PENGESAHAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>HALAMAN PERNYATAAN</u>	iii
<u>MOTTO</u>	iii
<u>HALAMAN PERSEMBAHAN</u>	iv
<u>KATA PENGANTAR</u>	v
<u>DAFTAR ISI</u>	x
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xii
<u>DAFTAR TABEL</u>	xi
<u>DAFTAR LAMPIRAN</u>	xii
<u>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</u>	13
<u>INTISARI</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>ABSTRACT</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
1.1 <u>Latar Belakang</u>	Error! Bookmark not defined.
1.2 <u>Perumusan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.3 <u>Batasan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.4 <u>Tujuan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.5 <u>Manfaat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.6 <u>Sistematika Penulisan Laporan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI</u>	Error! Bookmark not defined.
2.1 <u>Tinjauan Pustaka</u>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <u>Dasar Teori</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 <u>Pengelasan Gesek</u>	Error! Bookmark not defined.
2.4 <u>Tembaga</u>	Error! Bookmark not defined.
2.5 <u>Baja Karbon (Carbon Steel)</u>	Error! Bookmark not defined.

2.6 Pengujian Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
2.7 Pengujian Kekerasan	Error! Bookmark not defined.
2.8 Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB III METODELOGI PENELITIAN</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1 <u>Diagram Alir Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2 <u>Identifikasi Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
3.3 <u>Perencanaan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.4 <u>Alat dan Bahan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.5 <u>Pelaksanaan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.6 <u>Proses Pengujian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.7 <u>Analisis Data</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u>	Error! Bookmark not defined.
4.1 <u>Hasil Pengelasan Gesek Dissimilar Pejal Tembaga-Baja</u>	Error! Bookmark not defined.
4.2 <u>Hasil Pengujian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB V</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>PENUTUP</u>	Error! Bookmark not defined.
5.1 <u>Kesimpulan</u>	Error! Bookmark not defined.
5.2 <u>Saran</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema <i>continuous drive friction welding</i>	10
Gambar 2.2 Prinsip <i>friction stir welding</i>	11
Gambar 2.3 Proses <i>linear friction welding</i>	12
Gambar 2.4 Daerah pengelasan pada <i>friction welding</i>	13
Gambar 2.5 Aplikasi Pengelasan Gesek	14
Gambar 2.6 Skema uji kekerasan dan brntuk indentor <i>vikers</i>	20
Gambar 2.7 Grafik pengujian tarik	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	24
Gambar 3.2 Mesin las gesek (<i>continuous drive friction welding</i>)	25
Gambar 3.3 Mesin bubut	26
Gambar 3.4 <i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	26
Gambar 3.5 <i>Metallurgical microcope inverted type</i>	27
Gambar 3.6 Alat uji <i>Hardness Vickers</i>	27
Gambar 3.7 <i>Saw machine</i>	28
Gambar 3.8 Jangka sorong	28
Gambar 3.9 Pahat bubut	28
Gambar 3.10 Gerinda Pahat	29
Gambar 3.11 <i>Load cell</i>	29
Gambar 3.12 Gergaji besi	29
Gambar 3.13 Mesin polish	29
Gambar 3.14 Silinder pejal baja dan tembaga	30
Gambar 3.15 Skema proses las gesek	31
Gambar 4.1 Contoh spesimen pengelasan gesek	36
Gambar 4.2 Grafik hubungan tekanan gesek dengan pemendekan	38
Gambar 4.3 Spesimen pengujian struktur mikro dan kekerasan	39
Gambar 4.4 Struktur Mikro sambungan dissimilar pejal tembaga-baja	40
Gambar 4.5 Daerah WCZ-TMAZ pada baja	41

Gambar 4.6 Daerah WCZ-TMAZ pada tembaga	42
Gambar 4.7 Posisi titik pengujian kekerasan (mm)	43
Gambar 4.8 Grafik nilai kekerasan pada sambungan baja-tembaga	46
Gambar 4.9 Spesimen uji tarik	47
Gambar 4.10 Grafik hubungan kekuatan tarik (MPa) dengan regangan (%)	48
Gambar 4.11 Diagram tekanan gesek (MPa) dan kekuatan tarik (MPa)	49
Gambar 4.12 Diagram hubungan tekanan gesek (MPa) dengan regangan (%) ..	50
Gambar 4.13 Patahan spesimen uji tarik	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ciri-ciri tembaga	15
Tabel 4.1 Rata-rata Pemendekan Setelah Pengelasan Gesek	37
Tabel 4.2 Hasil uji kekerasan variasi tekanan gesek 30 MPa	44
Tabel 4.3 Hasil uji kekerasan variasi tekanan gesek 35 MPa	44
Tabel 4.4 Hasil uji kekerasan variasi tekanan gesek 40 MPa	45
Tabel 4.5 Nilai kekuatan tarik dan regangan	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data uji kekerasan	58
LAMPIRAN 2. Data uji tarik.....	61

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

NOTASI

1. P = Beban yang digunakan (kg)
2. L = Panjang diagonal rata-rata
3. θ = Sudut diantara permukaan intan = 136°
4. ε = Regangan
5. L_f = Panjang akhir material pengujian (mm)
6. L_0 = Panjang awal material pengujian (mm)
7. T_{s} = Putaran mesin (rpm)
8. D = diameter
9. P_f = Tekanan Gesek
10. T_f = Waktu gesek

SINGKATAN

1. SEM = *Scanning Electron Microscopy*
2. TEM = *Transmission Electron Microscope*
3. VHN = *Vickers Hardness Number*
4. UTM = *Universal Testing Machine*
5. Cu = *Copper*
6. Fe-C = *Ferro Steel*
7. WCZ = *Welding Center Zone*
8. TMAZ = *Thermomechanically Affected Zone*
9. HAZ = *Heat Affected Zone*
10. BM = *Base Metal*