

**PENGARUH VARIASI GESEK TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN
PADA PENGELASAN *CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING*
(CDFW) BAHAN PIPA KUNINGAN DAN TEMBAGA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
SIGIT PURNOMO
20110130069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI GESEK TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN
PADA PENGELASAN CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING
BAHAN PIPA KUNINGAN DAN TEMBAGA**

Disusun Oleh:
SIGIT PURNONO
20110130069

Telah Depertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal Mei 2016

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Totok Suwanda, S.T., M.T.
NIK. 19690304199603123054

Ir. Aris Widyo Nugroho M.T.,PhD.
NIK. 197003001995509123022

Penguji

Muh. Budi Nur Rahman,S.T., M.Eng
NIP. 197905232005011001

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

Tanggal Mei 2016
Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Novi Caroko S.T.,M.Eng
NIP. 19791113 200501 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Sigit Purnomo**

NIM : **20110130069**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **Pengaruh variasi putaran gesek terhadap kualitas sambungan pada pengelasan continous drive friction welding bahan pipa kuningan dan tembaga** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Yogyakarta, Mei 2016

Yang menyatakan

Sigit Purnomo
20110130069

INTISARI

Pengelasan gesek merupakan suatu metode penyambungan material yang memanfaatkan panas yang ditimbulkan dari gesekan permukaan antara dua buah benda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi putaran pengelasan gesek terhadap kekerasan Vickers dan struktur mikro pada daerah sambungan.

Bahan yang digunakan pipa tembaga dengan diameter Do 15,875mm dan Di 12,87mm dengan tebal 2 mm dan pipa kuningan Do 15,875 mm Di 12,35 mm dengan tebal 1,6 mm. Pengelasan dengan mesin (*friction welding*) menggunakan variasi putaran 1000 rpm, 1600 rpm, 2000 rpm tekanan gesek 1471.68 N/mm tekanan tempa 1962,24 N/mm untuk hasil pengelasan dilakukan pengujian struktur mikro dan kekerasan pada setiap variasi putaran.

Pada putaran 1000 dan 1600 rpm menghasilkan sambungan dengan struktur mikro berbutir halus. Sedangkan pada putaran 2000 rpm menghasilkan sambungan dengan struktur mikro berbutir kasar. Nilai kekerasn tertinggi pada pipa tembaga 51,5 VHN sedangkan pada kuningan 87,6 VHN di daerah sambungan. Kekerasan tertinggi di daerah pipa tembaga-kuningan pada titik pertama yang jaraknya 0,1 dari sambungan. Nilai kekerasan yang jauh dari sambungan pada jarak 3 mm menurun karena panas yang didapatkan hanya hantaran panas. Pada bagian sambungan merubah struktur mikro. Dari semua variasi putaran gesek putaran yang sesuai adalah 2000 rpm karena ditinjau dari hasil pengujian kekerasan yang diperoleh.

Kata kunci : *Friction welding*, uji kekerasan vikers dan struktur mikro

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum WR. WB.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunianya sehingga dapat tersusunnya tugas akhir ini sesuai yang diharapkan dan terlaksana dengan baik. Hanya dengan ijin-Nya, segala urusan yang rumit menjadi mudah.

Tugas akhir ini mencakup penggunaan bahan pipa kuningan dan tembaga terhadap pengaruh variasi putaran gesek CDFW terhadap kekerasan (*Vickers*) dan struktur mikro. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, banyak kendala baik teknis maupun nonteknis yang penyusun alami, namun hal tersebut tidak menyurutkan langkah penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir. Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi maupun metodologinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan tugas akhir ini bagi penyusun lebih lanjut dan mendalam pada masa-masa yang akan datang.

Dari proses awal hingga akhir penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan, untuk itu penyusun tidak lupa menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Totok Suwanda, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.

4. Bapak selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan dalam tugas akhir.
5. Staff pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua, Ayah dan Ibunda tercinta, dan saudara-saudaraku yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan dorongan semangat, kasih sayang, dengan penuh kesabaran dan tanpa henti.
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2011 yang telah memberi dorongan, masukan dan semangat selama penelitian.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir, yang tak dapat penyusun sebutkan semua satu per satu.

Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, penyusun menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Maka kritik dan saran dari anda sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harap sekecil apapun informasi yang ada dibuku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum WR. WB.

Yogyakarta Mei 2016
Penyusun,

Sigit Purnomo

20110130069

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
INTISARI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.3. Pengertian Pengelasan	5
2.3.1. <i>Rotary Friction Welding</i>	6
2.3.2. Daerah pengelasan	8
2.3.3. <i>Stir Friction Welding</i>	10
2.3.4. <i>Linier Friction Welding</i>	11
2.3.5. Kelebihan Pengelasan Gesek	11

2.4. Aplikasi Pengelasan	12
2.5. Logam Kuningan dan Tembaga	12
2.3.1. Klasifikasi Logam Tembaga	12
2.3.2. Klasifikasi Logam Tembaga	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Pendekatan Penelitian	17
3.2. Perencanaan Pengujian.....	18
3.3. Pengadaan Bahan dan Alat.....	18
3.3.1. Alat Utama	18
3.3.2. Perhitungan Pegas	19
3.3.3. perhitungan tekanan gesek dan tekanan tempa	19
3.3.4. Alat uji Struktur Mikro	20
3.3.5. Alat Modifikasi Las Gesek	20
3.3.6. Alat Uji Kekerasan Mikro vikers	21
3.3.7. Mesin Poles	21
3.3.8. Perlengkapan lainnya	22
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22
3.5. Pelaksanaan Pengujian Kekerasan	24
3.6. Pelaksanaan Pengujian Struktur Mikro.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil Penyambungan Benda Uji	27
4.2. Pengujian Struktur Mikro.....	28
4.3. Hasil Uji Struktur Mikro daerah sambungan	29
4.4. Analisis struktur mikro putaran 1000, 1600 dan 2000 rpm	30
4.4. Hasil Uji Kekerasan	31
4.4.1. Tabel Hasil Uji Kekerasan putaran 1000, 1600 dan 2000 rpm	31

BAB V PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tahap Pengelasan <i>Rotari friction welding</i>	6
Gambar 2.2. Daerah Las Gesek	8
Gambar 2.3. Parameter Las Gesek	9
Gambar 2.4. Proses <i>Stir Friction Welding</i>	11
Gambar 2.5. Proses <i>Liner Friction Welding</i>	12
Gambar 2.6. Aplikasi Pengelasan Gesek.....	12
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengujian.....	17
Gambar 3.2. Alat yang digunakan Las Gesek	18
Gambar 3.3. Alat Uji Struktur Mikro	20
Gambar 3.4. Alat Modifikasi Las Gesek	20
Gambar 3.5. Alat uji Kekerasan (<i>Vickers</i>)	21
Gambar 3.6. Alat Polish	21
Gambar 3.7. Bahan Pipa Kuningan dan Tembaga.....	22
Gambar 3.8. Peratan Permukaan Ujung Pipa	23
Gambar 3.9. Proses Pengelasan Gesek.....	23
Gambar 3.10. Pengatur Putaran Gesek.....	24
Gambar 4.1. Penyiapan Benda Uji Setelah Pengelasan	27
Gambar 4.2. Daerah Uji Struktur Mikro	28
Gambar 4.3. Hasil Uji Struktur Mikro Putaran 1000, 1600 dan 2000 rpm	29
Gambar 4.4. Stuktur Mikro Pipa Kuningan Pada Jarak 1 mm Dengan Putaran 1000,1600 dan 2000 rpm	30
Gambar 4.5. Stuktur Mikro Pipa Tembaga Pada Jarak 1 mm Dengan Putaran 1000,1600 dan 2000 rpm	31
Gambar 4.6. Titik Pengujian Kekerasa.....	32
Gambar 4.7. Grafik Kekerasan Variasi putar	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Titik Leleh Standar Kuningan	15
Table 2.2. Ciri-ciri Logam Tembaga	16
Tabel 4.1. Hasil Uji Kekerasan 1000,1600 dan 2000 rpm	32

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

F	: Gaya (N)
HAZ	: <i>Heat Affective Zone</i>
Cu	: Tembaga
Mpa	: Satuan Tekanan
Rpm	: Revolutions Per Minute (satuan kecepatan)
VHN	: Vickers hardness number (satuan kekerasan)
GPA	: Gigapascal
SMAW	: Shilded Metal Arc Welding
DIN	: <i>Deutche Industrie Normen</i>
Zn	: <i>Zinc</i> (seng)
g	: gram
cm ⁻³	: Sentimeter kubik
k	: Satuan berat
⁰ f	: Satuan suhu fahrenheit
⁰ c	: Satuan suhu Celcius
mm	: Satuan pamjang
K	: Konstanta
x	: Perpanjangan pada pegas
HNO ₃	: Asam Nitrat
Kuningan DZR	: dezincification
CW617N, CZ122, OT58	: Kuningan tonval