

**PENGARUH WAKTU GESEK PADA PENGELASAN GESEK
CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING BAHAN *DISSIMILAR* PIPA
TEMBAGA DAN PIPA KUNINGAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO
DAN KEKERASAN SAMBUNGAN**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Septian Aldo Serena

20110130142

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**


**PENGARUH WAKTU GESEK PADA PENGELASAN GESEK
CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING BAHAN DISSIMILAR PIPA
TEMBAGA DAN PIPA KUNINGAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO
DAN KEKERASAN SAMBUNGAN**

Disusun Oleh:
SEPTIAN ALDO SERENA
20110130142

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing I


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

NIK. 19690304199603 123 024

Dosen Pembimbing II


Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.

NIK. 19700301199509 123 022

Penguji


Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.
NIK. 19590502 198702 1 001

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

Tanggal¹⁵/₁₀ 15
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 : **Septian Aldo Serena**

NIM : **20110130142**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **Pengaruh waktu gesek pada pengelasan gesek *continuous drive friction welding* bahan *dissimilar* pipa tembaga dan pipa kuningan terhadap struktur mikro dan kekerasan** 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, 2015

Yang menyatakan

Septian Aldo Serena
20110130142

PERSEMBAHAN

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang bertawakal. (Q.S. Al-Baqarah: 269)

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibunda dan Ayahanda tercinta, Ibu. Mujiyati dan Bpk. Muslih terimakasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan.
- ❖ Kakak dan adik tersayang, telah memberikan motivasi, nasehat serta dukungan.
- ❖ Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Totok Suwanda, S.T.,M.T. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Drs. Sudarisman, M.S.Mechs.,Ph.D. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Teman-teman Teknik Mesin UMY semua angkatan, terutama TM 2011 yang selalu memberi dukungan satu sama lain.
- ❖ Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah yang telah memfasilitasi laboratorium selama penyelesaian tugas ahir ini.

INTISARI

Rotary friction welding adalah pengelasan yang terjadi karena panas yang dihasilkan dari gesekan kedua ujung permukaan benda kerja. Gesekan yang terjadi disebabkan karena adanya panas yang timbul dari kedua ujung permukaan benda kerja dan pemberian beban antara material yang berputar dan material yang diam atau keduanya berputar berlawanan arah. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menemukan tingkat kekerasan dan struktur mikro pada logam kuningan dan tembaga dengan variasi waktu gesek yang berbeda-beda.

Pada penelitian ini diamati bagaimana tingkat kekerasan antara kuningan dan tembaga pada jarak 0,5, 1, 1,5, 2, dan 2,5 mm dari sambungan dan struktur mikronya pada daerah sambungan, HAZ dan material dasar, setelah dilakukan variasi waktu gesekan 25, 30, 40, 60 dan 70 detik.

Hasil pengujian didapatkan bahwa tingkat kekerasan antara kuningan dan tembaga, lebih tinggi kuningan dari pada tembaga kekerasannya. Pada kuningan dan tembaga variasi waktu 25, 30, 40, 70 detik tingkat kekerasannya semakin menjauhi sambungan tingkat kekerasannya menurun, kecuali pada kuningan dan tembaga dengan variasi waktu 60 detik yaitu semakin menjauhi sambungan tingkat kekerasan semakin tinggi. Hasil foto struktur mikro sebenarnya bisa dilihat pada hasil kekerasannya yaitu pada logam kuningan daerah sambungan kekerasannya tinggi digambarkan dengan struktur kristal yang kecil kemudian pada daerah HAZ struktur mikronya agak membesar dan pada daerah material dasar struktur mikronya paling besar. Berdasarkan pengamatan foto struktur mikro, bahwa kristal yang kecil menandakan bahwa logam tersebut tingkat kekerasannya tinggi tetapi semakin membesarnya struktur kristal berarti tingkat kekerasannya juga menurun. Pada logam tembaga dapat dilihat bahwa pada sambungan struktur kristal berbentuk kristal kecil, pada daerah HAZ strukturnya berubah memanjang dan sampai material dasar struktur memanjang dan agak membesar menandakan bahwa tingkat kekerasannya juga semakin menurun.

Kata Kunci : *Rotary friction welding, Kekerasan Logam Kuningan dan Tembaga, Struktur Mikro Tembaga dan kuningan.*

ABSTRACT

Rotary friction welding is welding that occurs due to heat generated from friction both ends of the workpiece surface. The friction that occurs due to the heat that arises from both ends of the workpiece surface and providing a rotating load between material and material that silent or both spinning in opposite directions. Given this research is expected to find a level of hardness and microstructure in brass and copper with a variety of different friction.

In this study observed how the level of violence between brass and copper at 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 mm of connections and microstructure on the connection area, HAZ and the base material, after the time variation of friction 25 , 30, 40, 60 and 70 seconds.

The test results showed that the level of violence between brass and copper, higher copper brass of the violence. Brass and copper variations at the time 25, 30, 40, 70 seconds further away from the connection hardness hardness decreased, except in brass and copper with a variation of 60 seconds that is further away from the higher level of violence connection. The images of micro structures can actually be seen in the results of violence, namely the brass metal connection areas of high hardness is depicted with a small crystal structure later on HAZ microstructure area slightly enlarged and the base material microstructure regions most. Based on the observation of micro structure photos, small crystals that indicates that the metal of high hardness but the enlargement of crystal structure means that the level of violence also decreased. In the copper metal can be seen that the connection crystal structure form small crystals, the structure changed HAZ region extends up to the base material and elongated structures and slightly enlarged indicating that the level of violence also decreased.

Keywords: Rotary friction welding, Violence Metal Brass and Copper, Copper and brass microstructure.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum WR. WB.

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir kami dengan judul "Pengaruh waktu gesek pada pengelasan kontinyu dissimilar bahan pipa tembaga dan pipa kuningan terhadap struktur mikro dan kekerasan sambungan". Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho M.T., Ph.D. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
3. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs.,Ph.D. Selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
4. Ayahanda Muslih, ibunda Mujiyati, Mas dan adik-adik, serta seluruh keluarga atas dukungan morilnya selama ini (you're my everything).
5. Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin yang juga telah membantu dalam masalah pribadi saya.
6. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin 2011, "M" Solidarity Forever.
7. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.

8. Seluruh mahasiswa teknik mesin, “M” Solidarity Forever .
9. Seluruh pihak yang telah membantu kami, yang tak dapat kami sebutkan semua satu per satu. Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, kami menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir kami ini. Maka kritik dan saran dari anda sangat kami harapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harapan kami sekecil apapun informasi yang ada di buku kami ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum WR. WB.

Yogyakarta, 2015

Penulis,

Septian Aldo Serena

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Pengertian Pengelasan.....	5
2.2.2 Pengertian Pengelasan Gesek	6
2.2.2.1. <i>Rotary Friction Welding</i>	6
2.2.2.2. <i>Stir Friction Welding</i>	7
2.2.2.3. <i>Linier Friction Welding</i>	9
2.2.3. Daerah Pengelasan	9
2.2.4. Kelebihan Pengelasan Gesek.....	11
2.2.5. Aplikasi Pengelasan Gesek Metode Rotary.....	11

2.2.6. Logam Kuningan dan Logam Tembaga.....	12
2.2.6.1. Klasifikasi Logam Kuningan.....	12
2.2.6.2. Klasifikasi Logam Tembaga.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Perencanaan Percobaan.....	18
3.2.1 Pengadaan Bahan dan Alat.....	18
3.3. Pelaksanaan Penelitian	23
3.4. Pelaksanaan Pengujian.....	25
3.4.1 Pengujian Kekerasan Mikro Vikers.....	25
3.4.2 Pengujian Struktur Mikro	25
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Spesimen Tembaga dan Kuningan	28
4.2 Penampang Bagian Sambungan.....	29
4.3 Hasil Foto Struktur Mikro	30
4.4. Grafik dari hasil pengamatan Hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek	34
4.5. Grafik dari hasil pengamatan hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek	37
4.5.1. Grafik dari hasil pengamatan hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek pada tembaga.....	37
4.5.2. Grafik dari hasil pengamatan hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek pada kuningan.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>rotary friction welding</i>	7
Gambar 2.2 Proses stir <i>Friction Welding</i>	8
Gambar 2.3 Proses <i>Linier friction welding</i>	9
Gambar 2.4 Daerah pengelasan pad alas busur kampuh V	9
Gambar 2.5 Contoh aplikasi pengelasan gesek metode rotary	12
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2. Alat yang digunakan sebagai las gesek pipa tembaga dan kuningan ukuran 5/8”	18
Gambar 3.3. Alat uji struktur mikro	19
Gambar 3.4. Mesin bubut	20
Gambar 3.5. Alat uji kekerasan mikro vikers	20
Gambar 3.6. Alat <i>polish</i>	21
Gambar 3.7. Stopwatch	21
Gambar 3.8. Tang penjepit	21
Gambar 3.9. Jangka sorong	22
Gambar 3.10. Gergaji besi	22
Gambar 3.11. Penjepit	22
Gambar 3.12. Sarung tangan dan kaca mata	23
Gambar 3.13. Pemotongan bahan pipa tembaga dan kuningan	23
Gambar 3.14. Meratakan ujung bahan pipa tembaga dan kuningan dengan mesin bubut	24
Gambar 3.15. Pemasangan bahan diposisikan center	24
Gambar 3.16. Menyetel putaran 2000 Rpm	24
Gambar 4.1. Spesimen tembaga dan kuningan	28
Gambar 4.2. Penampang bagian sambungan	29
Gambar 4.3. Daerah interface pada kuningan	30
Gambar 4.4. Daerah interface pada tembaga	31
Gambar 4.5. Daerah HAZ pada kuningan	31

Gambar 4.6. Daerah HAZ pada tembaga.....	32
Gambar 4.7. Daerah logam induk pada kuningan.....	32
Gambar 4.8. Daerah logam induk pada tembaga.....	33
Gambar 4.9. Grafik dari hasil pengamatan Hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek.....	34
Gambar 4.10. Hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek pada tembaga.....	37
Gambar 4.11. Hubungan antara kekerasan dengan waktu gesek pada kuningan....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Titik leleh standar kuningan.....	14
Tabel 2.2. Ciri umum logam tembaga	15
Tabel 2.3. Sifat fisika logam tembaga.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Hasil uji kekerasan.....	45
--------------------------	----

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>Deutsche 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
HNO ₃	: Asam Nitrat
Kuningan DZR	: dezincification