

**PENGARUH WAKTU GESEK TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA HASIL PENGELASAN
*FRICTION WELDING DENGAN MATERIAL BEDA JENIS ALUMUNIUM
6061 T6 DAN STAINLESS STEEL 304***

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

AVIAN JEFRI M

20110130131

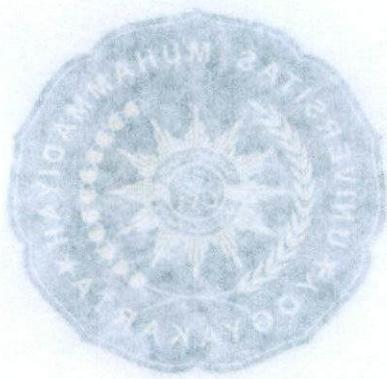
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

PENGARUH MARKU CESSK TERHADAP STRUKTUR MIRRO
KEKERASAN DAN KERUGIAN TARIK PADA HASIL PENGEMASAN
PERCLON REFIDING DENGAN MATERIAL BEDA JENIS ALUMUNIUM
6061 T6 DAN STAINLESS STEEL 304

TUGAS AKHIR

Dikeluarkan Oleh Mewenandi Persebaran Untuk Mengabdi Diklat
Sumber-Tulis Pada Tidak Mewujudkan Tujuan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disarmin Ojepe:
AVIAN TEFRI M
20110130131

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2014

MOTTO

Bismillahirrahmanirrahim

“Sabar dan ikhlas adalah salah satu kunci untuk sukses”

“Berbuat baiklah maka kebaikan akan mengikutimu”

(Avian Jefri M)

“Jika kalian berbuat baik, sesungguhnya kalian berbuat baik bagi diri sendiri”

(Q.S Al-Isra' : 7)

“Niscaya Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman di antaramu
dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”

(Terjemahan Q.S. Al-Mujadalah : 11)

“Kami tidak bisa mewariskan harta benda kepadamu, tetapi kami hanya bisa
mewariskan ilmu karena senantiasa ilmu yang kau miliki bisa mengantarmu
menuju sukses”

(Ayahanda & Ibunda)

“Kerjakan skripsi, ingat selalu keluarga di rumah”

(Tim Tugas Akhir Friction Welding)

OTTO

Bismillahir-Rahmanir-Rahim

“Saya dan istris saya sekarang sukses,”

“Begitu punya makna keberkahan akan mendekatinya”

(Ayru Jefri M)

“Itu kalian pernah dulu, sekarang punya kalian pernah dulu begini”

(O.S Al-Istiq : 2)

“Niscaya Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang bertemu di surga ini”

“aku orang-orang yang dipercaya Tuhan pertama kali”

(Teladan O.S. Al-Mu'adzaf : 11)

“Kamu tidak bisa memasuki pintu kediaman tujuh raja punya pria

memasuki rumah ketiga seorang yang kan untuk bisa memasuki rumah

merdua surkes”

(Ayasanda & Irmans)

“Ketikaku sepuhi, tidak sepuhi ketulusan di dirinya”

(Tim Trans Alqur'an Pustaka Widya)

PERSEMPAHAN

“Barangsiapa bertakwa pada Allah, maka Allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberi rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka. Barangsiapa yang bertaqwa pada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah. Barangsiapa yang bertaqwa pada Allah akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung”.

(QS. Ath-Thalaq: 2, 3, 4)

Dan sesungguhnya telah Kami berikan hikmah kepada Lukman, yaitu: "Bersyukurlah kepada Allah. Dan barang siapa yang bersyukur (kepada Allah), maka sesungguhnya ia bersyukur untuk dirinya sendiri; dan barang siapa yang tidak bersyukur, maka sesungguhnya Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji".

(QS. Luqman: 12)

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan keberkahan, ketenangan dan kesehatan dalam mengerjakan skripsi ini.
- Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Sujito dan Ibu Umi Nurjanah terimakasih banyak atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan.
- Adek saya tercinta Elang jatmiko dan Dewi anfuana yang selalu menunggu kelulusan saya
- Nenek tercinta, Mbah putri yang tidak pernah bosan mendoakan dan mendukung saya untuk cepat lulus
- Keluarga besar Mbah Kamsir yang selalu menanti kelulusan saya

PERSEMBAHAN

"Bersungsihsa petekwa basa Allip" werna Aliip memperjikan jisan kejari
kebaduan dan memperli tekeké diti sibut basa tigak disangga-sangka. Bersungsihsa
yang pertedsa basa Allip, werna Aliip jadiikan munsudan mungkuu
Bersungsihsa yang pertedsa basa Allip akau dipabanskan dosa-gosongu dan
menadbaukan basaia yang gomong."

(Q.S. Al-Ifrāq: 2, 3, 4)

Dau sesungguhnya telap Kawi petikau pikunuh kebadus turunun zain:
"Berstukupay kebadus Allip". Dau pertaud siapa yang pertajikun (kebadus Allip)
werna sesungguhnya is pertajikun untuk diuak seudiri; dnu pertaud siapa yang
tigak pertajikun, werna sesungguhnya Allip Mampu Kaya Isaii Maids Tafahii."
(Q.S. Imdausi: 15)

Sabibi ini sava bersungsihsa kebadus:

- Aliip SWT yang telap memperjikan kepetekpanu kelicunganu dan keseljungan
gajah mengeljakau sabibi ini.
- Babask dnu Ipa teciusi. Babask Sabito dnu Ipa Ulu! Muhasap teciumkasi
panduk siatu kasihip sawanu dan qurukungan yang kajian petikau
- Adek sawa tecicus Elang Istuwiko dnu Dewi sujana sawa sefajin menundukkan
kejulussan sawa
- Ngeuke tecicus Mampu bunti yang tigak berlapis posan menegosikan dnu
menungkuung sawa mitik cebat jafas
- Kelingkungan sawa mitik cebat jafas

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirabbilalamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan petunjuk-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan. laporan ini dibuat sebagai tindak lanjut dan pertanggung jawaban dari hasil penelitian di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Banyak pihak yang telah membantu sampai selesaiya Tugas Akhir ini, oleh karena itu pada kesempatan ini kami sampaikan tarima kasih kepada :

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan bimbingan.
2. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
3. Bapak Aris Widiyo Nugraha, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
4. Bapak Sudarisman, M.Sc.,Ph.D. selaku Dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu tercinta beserta adek dan keluarga besar Mbah Kamsir yang selalu mendukung saya
6. Nuraini Fitrianing Tyas dan Nurhana Muktining Tyas yang selalu memotifasi saya untuk cepat menyelesaikan kuliah.
7. Buat teman-teman saya : Qodar, Faisal, Sandy, Angga, Riki, Ubrus, Galang, Bayu, Jaiz, Uto, Anang yang selalu mengingatkan saya untuk cepat lulus dan menunggu kelulusan saya.
8. Alfa luki, Rina dan Aymanchester Miracle, Teman sekaligus Keluarga baru dijogja yang dengan senang hati memberikan fasilitas dan memberi semangat untuk mengerjakan skripsi.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas pemberian ini, bermakna kepadaku bahwa SWT yang telah mempertahankan karunia dan berkehilangan-Nya sepihingga beruntungnya Laboran Tulus Akhir dapat terlepas dari jebakan ini diantara sebagian tukang jinjing dan berterimakasih juga dengan jasanya dari hasil bergerakannya di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Banyak hal-hal yang telah membantu saya selesaikan Tugas Akhir ini,

oleh karena itu bersikerasnya ini kembali memberikan terima kasih kepadanya :

1. Bapak Noai Ciptoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah mempertahui pimpinannya.

2. Bapak Totok Sunardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bantu bapak mempertahui pimplinan dan memberikan kepadanya bantuan.

3. Bapak Aris Widyo Nugroho, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bantu mempertahui pimplinan dan memberikan kepadanya bantuan.

4. Bapak Sudarmawan, M.Sc.,Ph.D. selaku Dosen bantuan yang telah mempertahui setuju dan memberikan bantuan mengembangkan Tugas Akhir ini.

5. Bapak dan Ibu Telcipta Perdana adik dari Kehendak besar Mpsi Kartini yang selalu mendukung saya.

6. Nusiani Fitriawati yang dari Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya yang selalu memberikan saran untuk mencapai tujuan akhirnya.

7. Bapak Herman-Tuturni yang : Qodar, Faisal, Syaiful, Aulia, Riki, Umar, Gita dan Bazar, siswi Ulo, yang selalu memberikan saran untuk cepat jalin dan memperbaiki kerjanya.

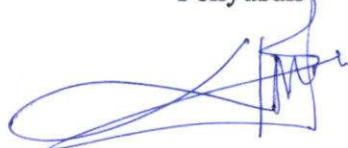
8. Ahli Taji, Rina dan Ayamugheret Music, Teman sekaligus Keluarga para dulu dia yang dengan sebenarnya bantuan mempertahui hasilnya dan mempertahui dengan tujuan membelajarku selesai.

9. McVilla Yati, Nurdiana Ita, Lintang Fadlika, Ndaru Putri Y, terima kasih buat semangat dan perhatiannya agar saya cepat lulus.
10. Teman-teman kontrakan, Bagus Farkhan Almadani, Galang Ayusi putra, Tintus Dwi Cahyo, Immawan Insani, Tofik Haryanto, Bagja Restu Muhammad, yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk mengerjakan skripsi.
11. Team *Friction welding* (Uman, Sony, Zona, Aan, Wahyu, Eko, Luji, Lukman dan Ganto) terimakasih untuk bantuannya dalam menyelesaikan penetian ini.
12. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan semangat.

Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, kami mengucapkan banyak terima kasih. Penyusun mengharapkan masukan, kritik, serta saran selama penyusunan berlangsung. Selanjutnya, penyusun berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam memahami teori maupun prakteknya.

Yogyakarta, 12 Agustus 2017

Penyusun



Avian Jefri M

9. Meielle Yair, Nudiana Iis, Pintang Padikas, Nidara Putri Y., Errina Kasih
past sebenarnya dan berhenti membaca saat saya coba tipe.

10. Teman-teman koutukku, Bagus Firdaus Almasdu, Gajah Ayu bantul
Tinten Dwi Cipto, Jumawan Jusni, Totik Herawati, Besi Resni
Muhsinawati, yang selain memperkenalkan dirikulusu dia sebenarnya mutu
mengetahui sribu.

11. Teman Ayu dan Mayangsari (Umar, Sony, Zora, Abu, Wahyu, Eko, Fifi,
Lukman dan Gunto) tetimaksasi untuk bertemu pada acara pengetahuan
beretensi ini.

12. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
yang telah memperkenalkan penelitian dan sebenarnya

Yogyakarta, 12 Agustus 2013

Pesawat



Awan Jeffi M

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1 Pengertian Pengelasan gesek.....	6
2.2.2 Daerah Lasan.....	7
a. Daerah pengelasan Fusi	7
b. Daerah pengelasan Gesek	8
2.2.3 Keuntungan Las gesek	9
2.2.4 Aplikasi Las gesek.....	9
2.3 Klasifikasi Logam Alumunium dan <i>Stainless steel</i>	10

DAFTAR ISI

ii	HALAMAN JUDUL
iii	HALAMAN PENGESENHAN
iv	HALAMAN PERNYATAAN
v	MOTTO
vi	HALAMAN PRESUMAHAN
vii	INTISARI
viii	KATA PENGANTAR
x	DAFTAR GAMBAR
xii	DAFTAR TABEL
xv	DAFTAR NOTASI
xvi	DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

1	1.1. Latar Belakang Masalah
2	1.2. Rumusan Masalah
3	1.3. Batasan Masalah
4	1.4. Tujuan Penelitian
5	1.5. Metode Penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

4	2.1. Kajian Pustaka
5	2.2. Dasar Teori
6	2.2.1. Pengertian Pendekatan Gecek
7	2.2.2. Desain Penelitian
8	a. Desain penelitian Fisi
9	b. Desain penelitian Gecek
10	2.2.3. Kemuhanan Fisik Gecek
	2.2.4. Aplikasi Fisik Gecek
	2.3. Kisi-kisi Logaritma Matematika dan Statistik Sekolah

a. Klasifikasi Alumunium.....	10
b. Klasifikasi <i>Stainless steel</i>	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	16
3.2. Identifikasi Masalah.....	17
3.3. Perencanaan Penelitian.....	18
3.4. Waktu dan tempat penelitian.....	19
3.5. Pengadaan Bahan dan Alat	20
A. Alat Utama	
1. Alat Penelitian Pengelasan gesek.....	20
2. Mesin Bubut.....	21
3. Load Cell.....	21
4. Data Logger.....	23
5. Alat uji mikro	23
6. Alat Uji Metalography.....	24
7. Alat Uji Tarik.....	24
3.4. Penelitian.....	25
A. Skema Mesin Friction Welding.	25
B. Pembuatan Bentuk Spesimen.....	25
C. Proses Pengelasan.	26
D. Proses Pengujian.	28
1. Pengujian Kekerasan.....	28
2. Pengujian Metallography.....	29
3. Pengujian Tarik.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengelasan Gesek	37
4.2. Hasil Pembahasan struktur Mikro dan Makro	38
4.2.1 Struktur Mikro dan Makro.	38
4.2.2 Hasil dan Analisis Pengujian Kekerasan.....	41

+ Keklera Pekligena Štihla A neš ih ŠH 5.4+	14
otak M neš otključni Štih 1.4+	38
otak M neš otključni Štih 5.4	38
+ Štih 1.4	38

NASAHAMENIJA IJSAH VI BVA

3. Štih Štih 3.4	35
5. Štih Štih 5.4	36
1. Štih Štih 1.4	38
D Štih Štih 4.4	38
C Štih Štih 3.4	39
B Štih Štih 2.4	32
A Štih Štih 1.4	32
E Štih Štih 4.4	32
1. Štih Štih 1.4	34
3. Štih Štih 3.4	34
5. Štih Štih 5.4	33
7. Štih Štih 7.4	33
9. Štih Štih 9.4	31
11. Štih Štih 11.4	31
13. Štih Štih 13.4	30
A Štih Štih 1.4	
15. Štih Štih 15.4	30
17. Štih Štih 17.4	18
19. Štih Štih 19.4	18
21. Štih Štih 21.4	17
23. Štih Štih 23.4	10

VVB III METODOGOČI ŽENGTIĀ

R Štih Štih 1.4	15
W Štih Štih 1.4	10

4.2.3 Hasil dan Analisis Pengujian Tarik	44
4.2.4 Fraktografi.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA 54	
LAMPIRAN 55	

44	4.2.3 Hasil dan Untukis Pengujian Tukik
49	4.2.4 Fotografi

BAB A KESIMPULAN DAN SARAN

52	5.1 Kesimpulan
53	5.2 Saran
54	DAFTAR PUSTAKA
55	LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Varian Pengelasan Gesek
- Gambar 2.2. Daerah Pengelasan Fusi
- Gambar 2.3. Daerah Pengelasan Gesek
- Gambar 2.4. Contoh Sambungan Pengelasan Gesek
- Gambar 2.5. Tabel Sifat Alumunium Al-Mg-Si seri 6061
- Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian
- Gambar 3.2. Mesin las gesek yang digunakan sebagai las gesek Alumunium Alloy 304 dan *Stainless Steel*
- Gambar 3.3. Skema mesin *friction welding*
- Gambar 3.4. Mesin Bubut
- Gambar 3.5. Load Cell
- Gambar 3.6. Data Logger
- Gambar 3.7. Alat uji kekerasan
- Gambar 3.8. Alat Uji struktur mikro dan Alat polish
- Gambar 3.9. Alat uji tarik
- Gambar 3.10. Keterangan *Friction Welding*
- Gambar 3.11. Hasil pemotongan kemudian pembentukan bahan (a) *Stainless Steel* 304 dan(b) Alumunium Alloy 6061 T6
- Gambar 3.12. Meratakan Ujung Bahan(a) *Stainless Steel* 304 dan (b) Alumunium Alloy 6061 T6
- Gambar 3.13. Pemasangan bahan diposisikan center
- Gambar 3.14 Menyetel Putaran 1000 rpm
- Gambar 3.15. Skematis prinsip identasi dengan metode Vickers
- Gambar 3.16. Pantulan sinar pada pengamatan metallografi
- Gambar 3.17. Profil singkat Uji tarik
- Gambar 3.18. Spesimen Uji Tarik Standart JIS Z 2201
- Gambar 4.1 Hasil pengelasan Al 6061 dan SS 304
- Gambar 4.2. Grafik Hubungan Pemendekan dan waktu gesek
- Gambar 4.3. Hasil Pengamatan Struktur Mikro dengan waktu 4 detik

DATTAH GAMBAR

- Gambar 2.1. Alumunium Gecek
Gambar 2.2. Deteksi Pengerasan Lasi
Gambar 2.3. Deteksi Pengerasan Gecek
Gambar 2.4. Couting Sumpuan Pengerasan Gecek
Gambar 2.5. Tipe1 Shift Alumunium Al-Mg-Si seri 6061
Gambar 3.1. Diskriminasi Pengilangan
Gambar 3.2. Mesin Isi Gecek yang diiluminasi sebagian Isi Gecek Alumunium Alloy
304 dan Stainless Steel
Gambar 3.3. Skema mesin Vibration welding
Gambar 3.4. Mesin Rupture
Gambar 3.5. Road Cell
Gambar 3.6. Deteksi Roboter
Gambar 3.7. Alat dii Kepelerasan
Gambar 3.8. Alat Uji struktur mikro dan Viat porosity
Gambar 3.9. Alat uji struk
Gambar 3.10. Keterbukaan Fisik dan Melalui
Gambar 3.11. Hsisi bentuk dan kerugian bentuk pada papan (a) Simulasi Seal
304 dan (b) Alumunium Alloy 6061 T6
Gambar 3.12. Merekapkan Ujung Baspun (a) Simulasi Seal 304 dan (b) Alumunium Alloy 6061 T6
Gambar 3.13. Pemisahan papan dibosiskan center
Gambar 3.14. Mengambil Partikel 1000 lpm
Gambar 3.15. Skematis prinsip identifikasi dengan metode Algoritma
Gambar 3.16. Penitisan simir basah dengan metode magnetografi
Gambar 3.17. Potong singkat Uji struk
Gambar 3.18. Sbesimen Uji Tangk Standart HS X 2501
Gambar 4.1. Hsisi pengerasan Al 6061 dan SS 304
Gambar 4.2. Gantik Hsisi Pengerasan Pengendekan dan market Gecek
Gambar 4.3. Hsisi Pengerasan Struktur Mikro gerakan market 4 detik

Gambar 4.4. Hasil Pengamatan struktur mikro dengan waktu 1 detik

Gambar 4.5. Profil pengujian kekerasan

Gambar 4.6 Grafik perbandingan Uji kekerasan

Gambar 4.7. Spesimen Uji Tarik

Gambar 4.8. Hasil spesimen setelah dijui tarik

Gambar 4.9. Grafik Perpanjangan

Gambar 4.10. Grafik hubungan kekuatan tarik dan waktu gesek

Gambar 4.11. Penampang Patahan Alumunium dan *stainless steel* dengan waktu gesek 4 detik

Gambar 4.12. Penampang Patahan Aluminium Alloy dan *Stainless Steel* Waktu gesek 1 detik

Gambar 4.13. Penampang Patahan Aluminium dan *Stainless Steel* Waktu gesek 3 detik

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel rancangan penelitian awal pada bahan alumunium 60661 T6 dan *stainless steel 304*

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran panjang setelah pengelasan

Tabel 4.2 Tabel hasil uji kekerasan

Tabel 4.3 Tabel hasil uji tarik

DAFTAR NOTASI

- F = gaya (N)
P = tekanan (MPa)
A = luas penampang (mm^2)
 σ_u = tegangan tarik maksimal (MPa)
 A_o = luas penampang sebelum dibebani (mm^2)
 ΔL = pertambahan panjang (mm)
L = panjang awal (mm)
 σ = tegangan ($\frac{N}{m^2}$)
 ε = regangan
P = beban yang digunakan (kg)
d = panjang diagonal rata-rata (mm)
 θ = sudut diantara permukaan intan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji kekerasan dengan waktu 4 detik

Lampiran 2. Hasil Uji kekerasan dengan waktu 1 detik

Lampiran 3. Uji Tarik dengan variasi waktu 1-10 detik