

## **TUGAS AKHIR**

**Pengaruh Variasi Tekanan Gesek Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Logam Aluminium 6061 Menggunakan Metode *Continuous Drive Friction Welding* (CDFW)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**Tessa Rizky Mahendra**

**20160130007**

**DOSEN PEMBIMBING** : 1. Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.  
: 2. Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tessa Rizky Mahendra

NIM : 20160130007

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Tekanan Gesek Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Logam Aluminium 6061 Menggunakan Metode *Continuous Drive Friction Welding* (CDFW)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari diri saya sendiri, baik untuk naskah yang tercantum sebagai dari tugas akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 4 November 2022

Yang membuat pernyataan



Tessa Rizky Mahendra

20160130007

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur alhamdulillah hirabbil' alamin atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Naskah Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Variasi Tekanan Gesek Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Logam Aluminium 6061 Menggunakan Metode *Continuous Drive Friction Welding* (CDFW)". Penelitian dan pelaksanaan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari pengelasan gesek dengan tekanan rendah namun menggunakan putaran mesin kecepatan 2500 rpm, berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya. Pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur, Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Isi pembahasan Naskah Tugas Akhir ini berupa penelitian mengenai pengelasan gesek menggunakan bahan Aluminium 6061 dengan metode *Continuous Drive Friction Welding* (CDFW). Pengujian yang dilakukan mulai dari pembelian bahan aluminium 6061, lalu proses pembubutan spesimen dan dilanjutkan pengelasan dengan metode (CDFW), dan setelah itu dilakukan pengujian tarik, kekerasan dan struktur mikro.

Penyusunan naskah telah divalidasi oleh dosen pembimbing I tugas akhir Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng., dan doseng pembimbing II Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. Penulis berupaya agar bahasan dalam naskah ini dapat dipahami untuk semua kalangan (umum atau akademisi). Semoga naskah ini dapat menjadi rujukan dan bermanfaat. Demikian yang dapat penulis sampaikan. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada semua pihak yang terlibat dan turut membantu sehingga penyusun Naskah Tugas Akhir dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa penyusunan jauh dari kata sempurna. Harapan berupa kritik dan saran dapat disampaikan kepada Penulis sehingga dapat melakukan penulisan yang lebih baik.

Yogyakarta, 4 November 2022



Tessa Rizky Mahendra

20160130007



## UCAPAN TERIMAKASIH

Adapun maksud dan tujuan Penulis menyusun Naskah Tugas Akhir adalah untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu penulisan maupun dukungan moral:

1. Allah SWT karena atas segala kehendak-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Naskah Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan secara moral dan materi.
3. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
7. Seluruh jajaran Staff Pengajaran Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Teman-teman semua yang senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Naskah Tugas Akhir.

Yogyakarta, 4 November 2022



Tessa Rizky Mahendra

20160130007

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	II
HALAMAN PERNYATAAN .....	III
KATA PENGANTAR .....	IV
UCAPAN TERIMAKASIH .....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR TABEL .....	VIII
DAFTAR GAMBAR .....	IX
DAFTAR LAMPIRAN .....	XI
INTISARI .....	XII
<i>ABSTRACT</i> .....	XIII
BAB I    PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan masalah.....	4
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat .....	5
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tujuan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Pengelasan Gesek ( <i>Friction Welding</i> ) .....	9
2.2.2 Jenis Pengelasan Secara SSW ( <i>Solid State Welding</i> ) .....	10
2.2.3 Keunggulan dan kekurangan <i>friction welding</i> .....	12
2.2.4 Aplikasi pengelasan <i>friction welding</i> .....	13
2.2.5 Aluminium .....	13
2.3 Pengujian Material .....	16
2.3.1 Pengujian Tarik .....	16

	2.3.2 Pengujian Kekerasan.....	18
	2.3.3 Pengujian Struktur Mikro.....	19
BAB III	METODE PENELITIAN.....	23
	3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
	3.2 Perencanaan Penelitian.....	24
	3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
	3.2.2 Variabel Penelitian.....	24
	3.3 Alat dan Bahan.....	25
	3.3.1 Alat Penelitian.....	25
	3.3.2 Bahan Penelitian.....	29
	3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	29
	3.4.1 Proses Pembuatan Spesimen.....	30
	3.4.2 Proses Penyambungan CDFW.....	31
	3.5 Pelaksanaan Pengujian.....	32
	3.5.1 Proses Pengujian Tarik.....	32
	3.5.2 Proses Pengujian Kekerasan.....	34
	3.5.3 Proses Pengujian Struktur Mikro.....	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
	4.1 Hasil Pengelasan Gesek.....	38
	4.2 Pengujian Kekuatan Tarik.....	41
	4.3 Pengujian Struktur Mikro.....	45
	4.4 Pengujian Kekerasan.....	49
BAB V	PENUTUP.....	55
	5.1 Kesimpulan.....	55
	5.2 Saran.....	56
	Daftar Pustaka.....	57
	Lampiran.....	58

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1	Paduan Aluminium 6061.....	29
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Panjang Spesimen.....	40
Tabel 4.2	Hasil Nilai Uji Kekerasan Tekanan 0.5 MPa.....	50
Tabel 4.3	Hasil Nilai Uji Kekerasan Tekanan 0.6 MPa.....	51
Tabel 4.4	Hasil Nilai Uji Kekerasan Tekanan 0.7 MPa.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Linier Friction Wlding</i> (www.pengelasan.com) .....	10
Gambar 2.2	<i>Friction Stir Welding</i> (www.pengelasan.com) .....	11
Gambar 2.3	<i>Continuous Drive Friction Welding</i> (www.pengelasan.com).....	11
Gambar 2.4	Macam-macam aplikasi pengelasan <i>friction welding</i> .....	13
Gambar 2.5	Aluminium 6061.....	14
Gambar 2.6	Pengujian Tarik.....	17
Gambar 2.7	Hasil Indentor <i>Vickers</i> (www.pengelasan.com) .....	19
Gambar 2.8	Alat Uji Struktur Struktur Mikro.....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2	Mesin Gerinda.....	26
Gambar 3.3	Mesin Las CDFW.....	26
Gambar 3.4	Mesin Bubut.....	27
Gambar 3.5	Mesin Uji Tarik.....	27
Gambar 3.6	Mesin Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	28
Gambar 3.7	Mesin Uji Struktur Mikro.....	28
Gambar 3.8	Logam Aluminium.....	29
Gambar 3.9	Dimensi Benda Kerja.....	30
Gambar 3.10	Proses Penyambungan Las Gesek.....	31
Gambar 3.11	Proses Pegujian Tarik.....	33
Gambar 3.12	Spesimen Uji Tarik Standar JIS Z2201.....	33
Gambar 3.13	Hasil Pengujian Tarik.....	34
Gambar 4.11	Hasil Pengelasan Dengan Tekanan 0.5 MPa.....	38
Gambar 4,2	Hasil Pengelasan Dengan Tekanan 0.6 MPa.....	39
Gambar 4,3	Hasil Pengelasan Dengan Tekanan 0.7 MPa.....	39
Gambar 4.4	Diagram Hubungan Tekanan Gesek Dengan Pengurangan Spesimen	40
Gambar 4.5	Standar Ukuran Spesimen Pengujian.....	41



Gambar 4.6	Grafik Tegangan Regangan Kekuatan Tarik.....	42
Gambar 4.7	Diagram Modulus Elastisitas.....	43
Gambar 4.8	Diagram Elongtion.....	44
Gambar 4.9	Hasil Patahan Spesimen Pengujian Tarik.....	45
Gambar 4.10	Spesimen Pengujian Struktur Mikro.....	46
Gambar 4.11	Pengujian Struktur Mikro Variasi Tekanan 0.5 MPa.....	47
Gambar 4.12	Pengujian Struktur Mikro Variasi Tekanan 0.6 MPa.....	47
Gambar 4.13	Pengujian Struktur Mikro Variasi Tekanan 0.7 MPa.....	48
Gambar 4.14	Spesimen Pengujian Kekerasan.....	49
Gambar 4.15	Titik Penentuan Pengujian Kekerasan.....	50
Gambar 1.16	Grafik Nilai Kekerasan.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Motto.....	58
Lampiran 2 Persembahan.....	59
Lampiran 3. Material Aluminium 6061.....	60
Lampiran 4. Material Aluminium 6061 Setelah Proses Pembubutan.....	61
Lampiran 5. Hasil Las Gesek CDFW Parameter Tekanan Gesek.....	62
Lampiran 6. Hasil Las Gesek CDFW Parameter Waktu Pengelasan.....	63
Lampiran 7. Alat-alat Yang Digunakan.....	64
Lampiran 8. Mesin Las Gesek CDFW.....	66
Lampiran 9. Mesin Uji Tarik, Sruktur Mikro, dan Kekerasan.....	67
Lampiran 10. Alat Yang Digunakan Sebelum Melakukan Pengujian .....	69