



**KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN
FRICTION STIR WELDING PADA PADUAN ALUMINIUM
5052**

SKRIPSI

ADLI DZIL IKRAM CAECAR

1910311051

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2023



**KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN
FRICTION STIR WELDING PADA PADUAN ALUMINIUM
5052**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

ADLI DZIL IKRAM CAECAR

1910311051

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2023

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh

Nama : Adli Dzil Ikram Caecar

NIM : 1910311051

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN
FRICTION STIR WELDING PADA PADUAN ALUMINIUM 5052

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. ENG.

Penguji Utama



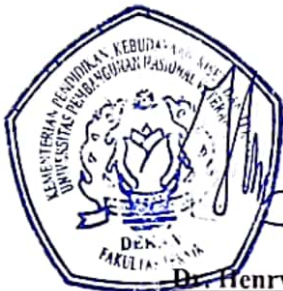
Fahrudin, S.T., M.T.


Penguji Lembaga



Armansyah, S.T., M. Sc., M. Sc.,
Ph. D.

Penguji III (Pembimbing)




Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik



Fahrudin, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal ujian : 7 Juli 2023

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Adli Dzil Ikram Caecar
NIM : 1910311051
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE*
SAMBUNGAN *FRICTION STIR WELDING*
PADA PADUAN ALUMINIUM 5052

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D

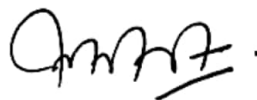
Pembimbing I



Sigit Pradana, ST, MT

Pembimbing II

Mengetahui



Fahrudin, S.T., M.T.

Ka. Prodi Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Adli Dzil Ikram Caecar
NIM : 1910311051
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bekasi, 14 Juli 2023

Yang menyatakan

A 5000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '5000'. A handwritten signature is written over the stamp.

(Adli Dzil Ikram Caecar)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Adli Dzil Ikram Caecar
NIM : 1910311051
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

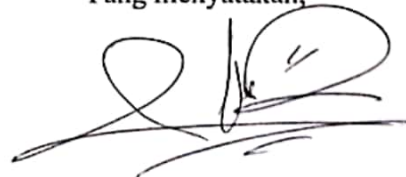
**“KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN *FRICTION*
STIR WELDING PADA PADA PADUAN ALUMINIUM 5052”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 14 Juli 2023

Yang menyatakan,



(Adli Dzil Ikram Caecar)

KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN *FRICITION STIR WELDING* PADA PADUAN ALUMINIUM 5052

Adli Dzil Ikram Caecar

ABSTRAK

Friction stir welding (FSW) merupakan penyambungan dua buah logam dengan menggunakan pin yang berputar yang bekerja menghasilkan gesekan dan panas, lalu logam menjadi plastis tetapi tidak sampai meleleh dan terjadi penyambungan diantara keduanya. Kemudian kelebihan dari FSW adalah dapat menyambung beberapa logam yang berbeda jenis (*dissimilar joint*) seperti aluminium dengan tembaga, aluminium dengan baja, bahkan aluminium dengan aluminium jenis berbeda. Penelitian kali ini merupakan studi untuk mengetahui kekuatan sambungan *friction stir welding* pada paduan Aluminium AA5052 berdasarkan kekuatan lelah (*fatigue*). Material memiliki ketebalan 5 mm dengan parameter yang ditentukan antara lain *feed rate* 13 mm/min, diameter *shoulder* dan panjang pin adalah 12 mm dan 4 mm, kecepatan *spindle* 990 rpm, dan variasi pembebanan 60%, 70 %, dan 80 % dari *maximum load*. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin besar pembebanan *fatigue*, maka siklus yang didapat semakin rendah. Pada pembebanan 80% siklus yang didapat sebesar 23099, 23214, dan 22871. Lalu diikuti dengan pembebanan 70% siklus yang didapat sebesar 56251, 49895, dan 56377. Lalu diikuti dengan pembebanan 60% siklus yang didapat sebesar 97136, 100579, dan 92366 dengan frekuensi setiap pengujian 10 Hz. Parameter FSW yang dipilih penulis masih kurang dapat diandalkan dibidang keteknikan.

Kata kunci: Aluminium A5052, *Friction Stir Welding*, Pengujian *Fatigue*

THE FATIGUE STRENGTH CHARACTERISTIC OF FRICTION STIR WELDING JOINT ON ALUMINIUM ALLOY 5052

Adli Dzil Ikram Caecar

ABSTRACT

Friction stir welding (FSW) is a method of joining two metals using a rotating pin that produces friction and heat, thus the metal becomes plastic but does not melt entirely and a connection occurs between the two. The advantage of FSW is that it can connect several different types of metals (dissimilar joints) such as aluminum with copper, aluminum with steel, even aluminum with different types of aluminum. This research is a study to determine the strength of friction stir welding joints on Aluminum alloy 5052 based on welded joints fatigue strength. Material of 5 mm thickness is being tested with specified parameters including feed rate of 13 mm/min, shoulder diameter and pin length of 12 mm and 4 mm respectively, spindle speed is 990 rpm, and load variations of 60%, 70%, and 80% from the maximum load. The experimental results indicate that the greater the fatigue load, the lower the cycle obtained. At 80% maximum load, the cycles obtained are 23099, 23214, and 22871. Followed by a 70% maximum load, the cycles obtained are 56251, 49895, and 56377 and with 60% maximum load the obtained. Cycles are 97136, 100579, and 92366 all with a frequency of 10 hz. The FSW parameters on this research are still less reliable in the field of engineering.

Keywords: *Aluminium A5052, Fatigue Testing, Friction Stir Welding*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya penulis dapat mengerjakan serta menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “KARAKTERISTIK KEKUATAN *FATIGUE* SAMBUNGAN *FRICTION STIR WELDING* PADA PADUAN ALUMINIUM 5052” dengan lancar. Tujuan penulisan proposal skripsi ini adalah sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Mesin.

Pada kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta mendukung dalam penyelesaian proposal skripsi ini. Terlebih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya kepada penulis sehingga proposal skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
2. Kepada keluarga yang selalu mendukung serta memberikan semangat, sehingga penulisan skripsi dapat berjalan lancar.
3. Bapak Fahrudin, ST., MT. selaku Kepala Program studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Armansyah, ST., M.Sc., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Sigit Pradana, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan skripsi.
6. Teman-teman OPTIMIS 2019 yang selalu menemani dan menyemangati penulis selama menduduki bangku kuliah.
7. Pihak BRIN yaitu Dr. Ir. Suryadi., MT. dan mas Galih Taqwatomo yang sudah membantu proses penyelesaian skripsi ini.
8. Serta seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk terciptanya skripsi yang lebih baik.

Jakarta, 14 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PENGUJI	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Friction Stir Welding (FSW).....	6
2.2.2 Keuntungan dan kekurangan FSW.....	7

2.2.3	Aluminium 5052	8
2.2.4	Pengujian Tarik	8
2.2.5	Pengujian <i>Fatigue</i>	9
2.2.6	Mesin Uji <i>Fatigue</i>	9
2.2.7	Kurva S/N	10
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		11
3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	11
3.2	Parameter	11
3.3	Diagram Alir.....	12
3.3.1	Studi Literatur	13
3.3.2	Persiapan Alat dan Bahan	13
3.3.3	Proses Pengelasan FSW	16
3.3.4	Pembuatan Spesimen Uji	17
3.3.5	Pengujian Tarik	17
3.3.6	Pengujian <i>Fatigue</i>	18
3.3.7	Prosedur Pengujian <i>Fatigue</i>	18
3.3.8	Hasil dan Pembahasan.....	19
3.3.9	Kesimpulan dan Saran.....	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		20
4.1	Proses <i>Friction Stir Welding</i>	20
4.2	Sampel Pengujian	21
4.3	Data Hasil Pengujian Tarik	22
4.4	Data Hasil Pengujian <i>Fatigue</i>	24
4.5	Pembahasan	26

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28

DAFTAR PUSTAKA
DAFTAR RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema dari FSW	7
Gambar 2. 2 Jenis Pengelasan	7
Gambar 2. 3 Bending <i>Fatigue</i> Machines	9
Gambar 2. 4 Torsional <i>Fatigue testing machines</i>	10
Gambar 2. 5 Kurva S/N.....	10
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	12
Gambar 3. 2 Plat Aluminium 5052	13
Gambar 3. 3 Mesin <i>milling</i>	14
Gambar 3. 4 Tool/Pahat	15
Gambar 3. 5 Bed jig	15
Gambar 3. 6 Mesin Uji Fatigue.....	16
Gambar 3. 7 Mesin uji tarik	16
Gambar 3. 8 Material plat untuk proses FSW	17
Gambar 3. 9 Spesimen uji tarik.....	18
Gambar 3. 10 Spesimen uji fatigue	18
Gambar 4. 1 Proses pembubutan pahat	20
Gambar 4. 2 Hasil pengelasan FSW	21
Gambar 4. 3 Spesimen uji tarik.....	21
Gambar 4. 4 Spesimen uji fatigue	22
Gambar 4. 5 Proses uji tarik pada spesimen	22
Gambar 4. 6 Grafik uji tarik spesimen 1	23
Gambar 4. 7 Grafik uji tarik spesimen 2	24
Gambar 4. 8 proses pengujian fatigue.....	25
Gambar 4. 9 Kurva S-N	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter	11
Tabel 3. 2 Komposisi Aluminium 5052.....	13
Tabel 3. 3 Peralatan Mekanis Aluminium 5052.....	13
Tabel 3. 4 Properti Termal Aluminium 5052.....	14
Tabel 4. 1 Hasil uji tarik spesimen 1.....	23
Tabel 4. 2 hasil uji tarik spesimen 2.....	23
Tabel 4. 3 Data pengujian fatigue	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Software Uji Fatigue*

Lampiran 2 *Tool/Pahat*