

**SKRIPSI**  
**KARAKTERISTIK HASIL PENGELASAN *FRICTION STIR SPOT***  
***WELDING* PADA ALUMINIUM 5083 DENGAN PARAMETER**  
**KECEPATAN PUTAR *TOOL* DAN *DWELL TIME***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**Jihad Amrillah**  
**20160130091**

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

**2020**

PERNYATAAN  
PERNYATAAN

Yang Bertandatangan Dibawah Ini :

Nama : Jihad Amrillah  
Nomor Induk Mahasiswa : 20160130091  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Karakteristik Hasil Pengelasan  
*Friction Stir Spot Welding* Pada  
Aluminium 5083 Dengan Parameter  
Kecepatan Putar *Tool* Dan *Dwell*  
*Time*

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil dari penelitian, pemikiran serta pemaparan saya sendiri dan merupakan bagian dari penelitian dosen pembimbing Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., P.hD., dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka

Demikian pernyataan dibuat dengan sebenarnya, tanpa adanya paksaan dan tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 27 Oktober 2020

Penulis



Jihad Amrillah

## **MOTTO**

**“Sebaik baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.” (HR.Ahmad, Thabrani, Daruqutni)**

**“Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”  
(HR.Muslim)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orangtua  
serta keluarga besar.**

**Teruntuk dosen pembimbing Bapak Aris dan Bapak budi yang selalu  
membimbing dan mengarahkan selama proses penelitian  
sehingga berjalan dengan lancar.**

**Terimakasih untuk do'a, dukungan serta bimbingannya selama ini.**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi karunia dan rahmatnya kepada penulis sehingga diberikan kesehatan serta kelancaran ditengah pandemi COVID-19 sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“KARAKTERISTIK HASILPENGELASAN *FRICITION STIR SPOT WELDING* PADA ALUMINIUM 5083 DENGAN PARAMETER KECEPATAN PUTAR *TOOL* DAN *DWELL TIME*”**. Aluminium seri 5083 merupakan aluminium yang memiliki ketahanan terhadap korosi khususnya pada lingkungan air laut sehingga banyak digunakan pada dunia perkapalan.

Proses pengelasan *friction stir spot welding* (FSSW) merupakan proses pengelasan yang memanfaatkan panas yang terjadi akibat gesekan antara *tool* dengan benda yang akan disambung, temperatur selama proses pengelasan masih dibawah titik lebur material sehingga disebut *solid state welding*. Proses pengelasan menggunakan plat Aluminium dengan dimensi panjang 100 mm dan lebar 30 mm dengan ketebalan plat 3 mm, proses penyambungan menggunakan metode *lap joint*. Proses pengelasan menggunakan *tool* dengan pin berbentuk silinder ulir, parameter pengelasan kecepatan putar 1500 rpm dan 2280 rpm dengan dwell time 5,10, dan 15 detik. Hasil pengelasan dilakukan 4 pengujian diantaranya : pengujian tarik, pengujian kekerasan, pengamatan strukturmakro dan pengamatan strukturmikro.

Semoga penelitian ini dapat memeberikan manfaat sehingga dapat dijadikan referensi khususnya untuk mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta masyarakat pada umumnya. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis.

Yogyakarta, 27 Oktober 2020

Penulis

Jihad Amrillah  
20160130091

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>INTISARI</b> .....	xiii
<b>ABSTRAC</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Aluminium .....	9
2.2.2 Pengertian Pengelasan.....	10
2.2.3 Pengertian Friction Stir Welding .....	10
2.2.4 Prinsip Kerja Pengelasan FSSW .....	14
2.2.5 Parameter Pengelasan.....	14
2.2.6 Pengujian hasil pengelasan .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18

3.2	Alat dan Bahan .....	19
3.2.1	Alat yang digunakan pada penelitian .....	19
3.2.2	Bahan yang digunakan pada penelitian.....	24
3.3	Proses Penelitian.....	25
3.3.1	Proses pembuatan <i>tool</i> .....	25
3.3.2	Parameter pengelasan.....	27
3.3.3	Proses pengelasan.....	27
3.3.4	Proses pengujian hasil pengelasan .....	28
3.4	Proses Pengolahan Data .....	32
3.4.1	Pengujian tarik .....	32
3.4.2	Pengujian kekerasan Vickers .....	32
3.4.3	Pengamatan Struktur Mikro Dan Makro.....	33
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Pengelasan.....	35
4.2	Hasil Pengujian Temperatur Pengelasan .....	36
4.3	Hasil pengamatan makro .....	38
4.4	Hasil pengamatan mikro.....	42
4.5	Hasil pengujian microvickers .....	50
4.6	Hasil Pengujian Tarik .....	54
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa Aluminium seri 5083(Yu, Chen 2013) .....	10
Gambar 2.2 Langkah proses pengelasan FSSW ( <i>Carr dkk, 2018</i> ) .....	12
Gambar 2.3 Penampang makro hasil friction stir spot welding (yazdi, 2019).....	13
Gambar 2.4 Grafik tegangan regangan (Lenard, 2014) .....	15
Gambar 2.5 Skema pengujian kekerasan vickers emco test.com.....	16
Gambar 2.6 Hasil pengamatan mikro (ASM Handbook Vol 9, 1985).....	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3.2 Mesin milling .....	19
Gambar 3.3 Mesin bubut.....	20
Gambar 3.4 Tool .....	20
Gambar 3.5 Sensor temperatur.....	21
Gambar 3.6 Alat uji tarik .....	21
Gambar 3.7 Grinder polisher .....	22
Gambar 3.8 Alat uji kekerasan micro vickers .....	22
Gambar 3.9 <i>Microscope</i> .....	23
Gambar 3.10 Alat pendukung .....	23
Gambar 3.11 Alat pelindung diri .....	24
Gambar 3.12 Aluminium 5083 .....	24
Gambar 3.13 Material tool ST 41 .....	25
Gambar 3.14 Desain <i>tool</i> .....	26
Gambar 3.15 dimensi plat pengujian tarik .....	28
Gambar 3.16 titik pengujian kekerasan.....	33
Gambar 4.1 Posisi sensor .....	36
Gambar 4.3 Temperatur pengelasan pada sensor 1 & 2 saat 1500 rpm.....	36
Gambar 4.4 Temperatur pengelasan pada sensor 1 &2 saat 2280 rpm.....	37
Gambar 4.5 Pemotongan spesimen dan mounting .....	38
Gambar 4.6 Skema pengukuran tinggi hook (HH), stir zone (SZ) dan (FBR) .....	40
Gambar 4.7 Hasil pengamatan makro A.SZ, B.TMAZ dan C.HAZ.....	42
Gambar 4.8 Logam induk (Base Metal).....	48
Gambar 4.9 Penentuan titik pengujian micro vickers .....	50
Gambar 4.10 Grafik profil kekerasan hasil pengelasan FSSW.....	52
Gambar 4.11 Kurva kekuatan tarik geser dan pertambahan panjang.....	54
Gambar 4.12 Grafik rata-rata hasil pengujian tarik dan dwell time.....	57



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia Al 5083 (Aalco Metals Ltd, 2019).....	10
Tabel 2.2 Sifat fisik dan mekanik Al 5083 (Aalco Metals Ltd, 2019).....	10
Tabel 3.1 Tabel parameter pengelasan.....	27
Tabel 3.2 Tabel hasil pengujian tarik.....	32
Tabel 3.3 Tabel hasil pengujian kekerasan .....	33
Tabel 4.1 Tabel hasil pengelasan .....	35
Tabel 4.2 Hasil pengamatan makro.....	39
Tabel 4.3 Hasil pengukuran Hook, SZ, dan <i>FBR</i> .....	41
Tabel 4.4 Nilai kekerasan vickers .....	51
Tabel 4.5 Tabel nilai kapasitas beban tarik pada pengelasan FSSW .....	55
Tabel 4.6 Tabel gambar patahan hasil pengujian tarik .....	59

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

FSSW	: Friction Stir Spot Welding
SSW	: Solid State Welding
RPM	: Rotation per minute
DT	: Dwell Time
SZ	: Stir Zone
HAZ	: Heat affected zone
TMAZ	: Thermo mechanical affected zone
BM	: Base metal
VHN	: Vickers hardness number
UP	: Under Pin
FBR	: Fully Bounded Region
HH	: Hook Height
F	: Beban (N)
N	: Newton

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 5 detik.....	64
Lampiran 1.2 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 5 detik.....	65
Lampiran 1.3 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 5 detik.....	66
Lampiran 2.1 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 10 detik.....	67
Lampiran 2.2 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 10 detik.....	68
Lampiran 2.3 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 10 detik.....	69
Lampiran 3.1 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 15 detik.....	70
Lampiran 3.2 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 5 detik.....	71
Lampiran 3.3 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 15 detik.....	72
Lampiran 4.1 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 5 detik.....	73
Lampiran 4.2 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 5 detik.....	74
Lampiran 4.3 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 5 detik.....	75
Lampiran 5.1 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 10 detik.....	76
Lampiran 5.2 Hasil pengujian tarik 22800 rpm DT 10 detik.....	77
Lampiran 5.3 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 10 detik.....	78
Lampiran 6.1 Hasil pengujian tarik 2280 rpm DT 15 detik.....	79
Lampiran 6.2 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 15 detik.....	80
Lampiran 6.3 Hasil pengujian tarik 1500 rpm DT 15 detik.....	81