

SKRIPSI

PENGARUH KECEPATAN PUTARAN DAN *DWELL TIME*
TERHADAP KARAKTERISTIK SAMBUNGAN *FRICTION*
***STIR SPOT WELDING* ALUMINIUM 5083 DENGAN BENTUK**
***PIN* SILINDER**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun oleh :

MUHAMMAD ALDIANTO

20160130083

PROGAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Aldianto

NIM : 20160130083

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kecepatan Putaran dan *Dwell Time* pada
Friction Stir Spot Welding dengan Bentuk *Pin* Silinder pada
Material Aluminium 5083

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil dari penelitian saya. Tidak adanya karya orang lain yang pernah diajukan sebagai gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi. Selain itu, skripsi ini tidak terdapat karya orang lain atau dipublikasikan orang lain, kecuali ada yang tertulis disebutkan sumbernya di dalam naskah dan pada daftar pustaka

Yogyakarta, 25 November 2020


 dianto

MOTTO

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikannya sendiri”

(Q.S Al-Ankabut : 6)

“Jika kamu tidak tahan pada lelahnya belajar, maka kamu akan merasakan perihnya kebodohan”

(Imam syafi’i)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

"Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang beriman."

(Q.S. Al-Anfal: 19)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin kupakanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala Karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan lancar.

Karya ini Saya persembahkan untuk orang yang sangat saya sayangi.

- Teruntuk Bapak Adi Raharjo dan Ibu Umi Sarwiningsih. Bapak dan Ibu yang sudah mendukung dan selalu mendoakan untuk kesuksesan, kelancaran dan keberhasilan anak-anaknya. Terima kasih dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini karya ini dipersembahkan untuk kalian semua, sebagai ucap rasa terima kasih. Kelak cita-cita Saya ini akan menjadi suatu persembahan paling mulia kepada Bapak dan Ibu.
- Terimakasih kepada Adik tercinta, Riza dan Raffi untuk doa dan semangat dari kalian, semoga awal dari kesuksesan Saya ini dapat membanggakan kalian.
- Terimakasih kepada Ayu Citra Dewi yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- Terimakasih kepada Jihad Amrillah dan Fajar Hari Purnomo yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang dibuat guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul "PENGARUH KECEPATAN PUTARAN DAN DWELL TIME PADA FRICTION STIR SPOT WELDING DENGAN BENTUK PIN SILINDER PADA MATERIAL ALUMINIUM 5083". Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke jalan yang lurus berupa ajaran agama islam sebagai pedoman hidup dan menjadi anugerah bagi seluruh alam semesta

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap material Aluminium 5083 dengan hasil yang didapatkan pada kapasitas beban tarik tertinggi sebesar 4,24 kN pada kecepatan rotasi *tool* 1500 rpm dengan *Dwell time* 10 s. Penulis bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat mendapatkan gelas Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna kamiel, S.T., M. Eng Sc. Ph.D. sebagai Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
3. Bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
4. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.
5. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian Tugas Akhir.
6. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal kuliah sampai terselesaikannya pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman KKN 08 UMY 2019 yang sudah memberi kenyamanan selama sebulan di Desa Candibinangun.
8. Keluarga Saya yang telah memberikan dukungan moral maupun materiil.
9. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan, dan lain-lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.

Penulis telah berusaha untuk dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan baik, namun penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak merupakan masukan yang sangat berguna bagi penulis untuk memperbaiki dan menyempurnakan penulisan lain yang akan datang.

Yogyakarta, 25 November 2020

Penulis

Muhammad Aldianto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	3
HALAMAN PERSEMBAHAN	4
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL	11
DAFTAR LAMPIRAN	12
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	13
INTISARI	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Dasar Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Friction Stir Spot Welding (FSSW)	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Karakteristik Potongan Melintang FSSW	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Keunggulan FSSW.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Aluminium	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
2.2.7 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.8 Pengamatan Strukturmikro	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.2 Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Proses Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Proses Pembuatan <i>Tool</i>	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Parameter Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Proses Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
3.4.4 Proses Pengujian Hasil Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Proses Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Pengujian Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Pengujian Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Pengamatan Struktur Makro dan Mikro.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Hasil Pengukuran Temperatur Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
4.3 Hasil Pengamatan struktur makro	Error! Bookmark not defined.
4.4 Hasil Pengamatan struktur mikro.....	Error! Bookmark not defined.
4.5 Hasil Pengujian kekerasan	Error! Bookmark not defined.
4.6 Hasil Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1** Hasil Foto Makro Parameter 1541 rpm, 5 detik (Zhang, 2011)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2** Variasi Bentuk pin tool (Ibrahim, 2019).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3** Hasil pengujian tarik (Ibrahim, 2019)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4** friction stir spot welding tool (Sekhar, 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5** Hasil kekuatan tarik (Sekhar, 2018)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6** Prinsip kerja Friction Stir Spot Welding (Rana, dkk, 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7** Bagian Potongan Melintang FSSW (Natawiguna, dkk, 2018)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8** Diagram fasa Al-Mg (ASM Handbook, 2004) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9** Kurva hasil pengujian tarik Tegangan regangan (Sastranegara, 2009) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10** Skema Pengujian Tarik Geser**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11** Indentasi vickers (Forge, 2017)**Error! Bookmark not defined.**
-
- Gambar 3. 1** Diagram alir penelitian metode FSSW pada plat aluminium 5083**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2** Mesin Milling**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3** Alat Pengujian Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4** TIME HM-100.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5** Mikroskop Optik Olympus U-MSSP4**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6** Kacamata Safety**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7** Jangka Sorong**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8** Gerinda**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9** Bor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10** Sensor Pengukur Suhu**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11** Tool.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12** Lembaran Aluminium 5083.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 13** Baja ST41**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 14** Pembuatan Tool.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 15** Dimensi Spesimen Standar AWS D8.9-97 ...**Error! Bookmark not defined.**
-
- Gambar 4. 1** Posisi Sensor Pada Plat Aluminium**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2** Temperatur Sensor 1 & 2 pada 1500 Rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3** Temperatur Sensor 1 & 2 pada 2280 Rpm**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4** Pemotongan dan Mounting spesimen.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Skema pengukuran stir zone (SZ), daerah tersambung (FBR), dan tinggi hook (HH)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Titik Pengamatan Struktur Mikro : 1)SZ, 2)TMAZ, 3)HAZ.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 1500 dan Dwell Time 5 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 1500 dan Dwell Time 10 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 1500 dan Dwell Time 15 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 2280 dan Dwell Time 5 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 2280 dan Dwell Time 10 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 a) Hasil Pengamatan Struktur Mikro tool 2280 dan Dwell Time 15 detik (5x), b) SZ (50x), c) TMAZ (50x), d) HAZ (50x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Base Metal (50x) . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Titik pengujian microvickers.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Grafik Pengaruh HH/FBR terhadap Nilai Kekerasan .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Grafik Pengujian Kekerasan Mickrovickers**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Grafik Pengaruh HH/FBR terhadap Nilai Kuatan Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Tarik**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia & Sifat Fisik Paduan Aluminium 5083 (www.azom.com, 2005)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 1 Parameter Pengelasan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 3 Hasil pengujian kekerasan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Hasil Pengelasan dengan Metode FSSW**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Strukturmakro.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil pengukuran SZ, FBR, dan tinggi hook**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Nilai kekerasan vickers**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Nilai Kapasitas Beban Tarik pada Pengelasan FSSW..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Patahan Hasil Pengujian Tarik**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL FOTO MAKRO	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 2 Hasil Foto Mikro.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 3 Hasil Pengujian Tarik Geser	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 4 Gambar Teknik Tool.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	= Beban (N)
A	= Luas area lasan (mm ²)
τ	= Tegangan tarik geser (N/mm ²)
VHN	= <i>Vickers Hardness Number</i>
P	= Beban yang digunakan (kgf)
D	= Panjang diagonal rata – rata (mm)
Θ	= Sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°
rpm	= Rotation Per Minute
FSW	= Friction Stir Welding
FSSW	= Friction Stir Spot Welding
DT	= Dwell-time
s	= sekon
BM	= Base Metal
HAZ	= Heat Affected Zone
SZ	= Stir Zone
TMAZ	= Thermomechanically Affected Zone
UP	= Under Pin