

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan ketenangan jiwa, menumbuhkan rasa sabar dan semangat kepada semua makhluknya yang percaya akan keberadaan-Nya, khususnya bagi penulis yang menyelesaikan Skripsi dengan judul **"Pengaruh Jarak Antar Spesimen dan *Feed Rate* dengan Arah Pengelasan 45⁰ pada Proses *Friction Stir Welding Butt Joint* terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Murni"** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu proses penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

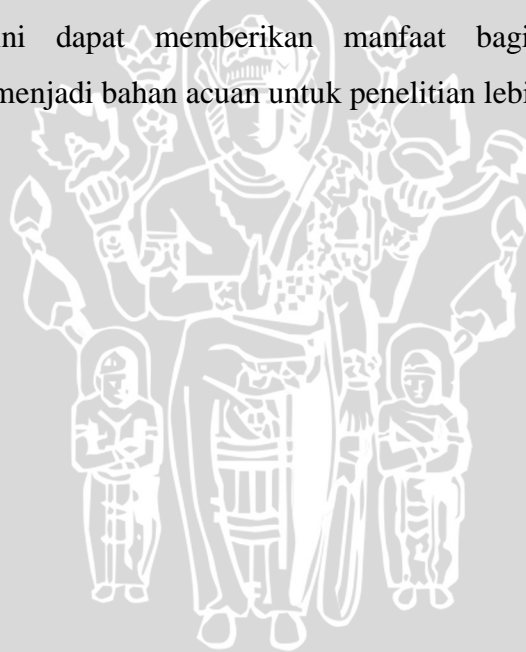
1. Bapak Ir. Endi Sutikno, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan sabar mulai awal penyusunan skripsi ini sampai selesai, serta tidak lupa ucapan terima kasih atas setiap nasihatnya selama ini.
2. Bapak Ir. Ari Wahjudi, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan segala bimbingan, nasihat, pengarahan, motivasi, dan masukan yang telah diberikan.
3. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi SI Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Produksi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Bapak Ir. Erwin Sulisty, MT. selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dalam menempuh perkuliahan pada setiap semesternya
8. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang yang bersedia berbagi ilmunya.
9. Bapak Sugiyana, Ibu Harini Bhirowaty dan seluruh anggota keluarga yang telah memberi banyak dukungan baik berupa materi, do'a dan semangat hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

10. Keluarga besar Studio Elemen Mesin yaitu: Sandy, Fahri, Dody, Kiki, Ucon yang telah bersedia menghabiskan waktu bersama-sama serta terimakasih atas do'a, semangat dan dukungannya kepada penulis.
11. Yudistira Triatma Mulia, ST. terimakasih telah membagi ilmunya dan banyak membantu pelaksanaan penelitian hingga terselesaiannya skripsi ini.
12. M. Alim Safiro yang telah menjadi teman seperjuangan skripsi ini hingga selesai.
13. Choiratul Afifah terimakasih telah memotivasi, memberi semangat, kasih sayang dan do'a yang setiap hari.
14. Saudara seperjuangan "KAM11KAZE" yang telah menjadi keluarga dan memberikan banyak pelajaran. Semoga kita selalu diberi kemudahan, kelancaran dan kekuatan.
15. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang senantiasa memberi dukungan demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Aluminium.....	5
2.2.1 Sifat-sifat Aluminium.....	5
2.2.2 Klasifikasi Paduan Aluminium.....	6
2.2.3 Unsur Paduan Aluminium.....	7
2.3 Pengelasan.....	8
2.4 <i>Friction Stir Welding</i>	9
2.5 <i>Heat Input</i>	10
2.6 Gesekan pada Benda.....	11
2.7 Profil Sambungan Las.....	12
2.7.1 <i>Butt Joint</i>	13
2.7.2 <i>Lap Joint</i>	14
2.8 Parameter Pengelasan.....	15
2.8.1 Kecepatan Putar dan Kecepatan Tempuh.....	17
2.8.2 Tekanan <i>Shoulder</i>	17
2.9 Perancangan <i>Tool</i>	18
2.10 Pengujian Tarik.....	19
2.11 Hipotesa.....	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....23

3.2 Variabel Penelitian.....23

 3.2.1 Variabel Bebas.....23

 3.2.2 Variabel Terikat.....24

 3.2.3 Variabel Terkontrol.....24

3.3 Spesifikasi Alat dan Bahan.....24

 3.3.1 Alat Penelitian.....24

 3.3.2 Bahan Penelitian.....27

3.4 Instalasi Penelitian.....30

3.5 Prosedur Penelitian.....31

 3.5.1 Proses Pengelasan.....31

 3.5.2 Proses Pengujian Kekuatan Tarik.....31

3.6 Rancangan Penelitian.....33

 3.6.1 Analisa Data.....33

 3.6.2 Analisa Grafik.....33

3.7 Diagram Alir Penelitian.....34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Uji Tarik Sambungan Las.....35

4.2 Pembahasan.....36

 4.2.1 Hubungan Pengaruh Jarak dan *Feed Rate* Terhadap Kekuatan Tarik.....36

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....39

5.2 Saran.....39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Parameter Proses FSW.....	16
Tabel 4.1	Data Hasil Uji Tarik.....	35



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Aluminium.....	5
Gambar 2.2	Klasifikasi Cara Pengelasan.....	9
Gambar 2.3	Skema <i>Friction Stir Welding</i>	9
Gambar 2.4	Mekanisme Gesekan.....	12
Gambar 2.5	<i>Butt Joint</i>	13
Gambar 2.6	<i>Lap Joint</i>	15
Gambar 2.7	<i>Shoulder Plunge</i>	17
Gambar 2.8	<i>Tool</i> Sederhana pada FSW.....	18
Gambar 2.9	Konfigurasi <i>Shoulder</i> dan Pin.....	19
Gambar 2.10	Arah Gaya pada Uji Tarik.....	20
Gambar 2.11	Kurva Tegangan-Regangan.....	21
Gambar 3.1	Jarak Antar Spesimen.....	24
Gambar 3.2	Mesin Frais.....	25
Gambar 3.3	Mesin Uji Tarik.....	26
Gambar 3.4	<i>Feeler Gauge</i>	27
Gambar 3.5	<i>Tool</i> Pengelasan.....	27
Gambar 3.6	Dimensi <i>Tool</i> Pengelasan.....	28
Gambar 3.7	Benda Kerja Sebelum di Las.....	28
Gambar 3.8	Dimensi Benda Kerja Sebelum di Las.....	29
Gambar 3.9	Benda Kerja Setelah di Las.....	29
Gambar 3.10	Dimensi Benda Kerja Setelah di Las.....	30
Gambar 3.11	Instalasi Penelitian.....	30
Gambar 3.12	Dimensi Benda Kerja Uji Tarik.....	32
Gambar 3.13	Benda Kerja Uji Tarik.....	32
Gambar 3.14	Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Pengaruh Jarak dan <i>Feed Rate</i> Terhadap Kekutan Tarik.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil Uji Spesimen



RINGKASAN

Ageng Dwi Novia Candra., Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2015, *Pengaruh Variasi Jarak Antar Spesimen dan Feed Rate dengan Arah Pengelasan 45⁰ pada Proses Friction Stir Welding Butt Joint terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Murni*, Dosen Pembimbing : Ir. Endi Sutikno, MT. dan Ir. Ari Wahjudi, MT.

Friction stir welding butt joint adalah suatu teknik pengelasan *solid-state* yang pada umumnya digunakan untuk pengelasan logam tanpa menggunakan bahan tambahan dengan sambungan las *butt joint*. Sebuah pengelasan sederhana yang menggunakan *tool* yang berputar dengan pin yang dirancang khusus dan kemudian dimasukkan ketepi dua benda kerja yang diputar dengan *rpm* tertentu. Sumber panas berasal dari gesekan yang timbul antara *tool* yang berputar dengan permukaan benda kerja. Ada beberapa parameter pada proses penyambungan dengan metode FSW yaitu: kecepatan putar (*rotational speed*), kecepatan tempuh (*travel speed*), bentuk *shoulder*, pin, gaya normal (*normal force*), kemiringan *tool*, kedalaman *shoulder* (*shoulder plunge*). Pada saat pengelasan, benda yang akan dilas mempunyai kekasaran yang berbeda-beda. Hal ini mengakibatkan penyambungan kedua benda kerja masih mempunyai rongga kosong. Adanya celah kosong diantar kedua benda, dapat dilakukan pengelasan FSW. Karena FSW dapat mengisi rongga tersebut tanpa menambahi bahan tambahan, FSW mengisinya dengan cara mengaduk material hingga menjadi satu. Celah kosong tersebut dapat mempengaruhi terhadap kekuatan tarik.

Penelitian ini dilakukan dengan proses FSW *butt joint* dan dikerjakan dengan menggunakan mesin *milling* universal. Parameter yang digunakan yaitu variasi jarak antar spesimen (0 mm; 0,3 mm; dan 0,6 mm) dan variasi *feed rate* (42 mm/menit; 55 mm/menit; dan 74 mm/menit) yang dikontrol dengan kecepatan putar 2257 *rpm* dan arah pengelasan 45⁰. Bahan yang digunakan adalah pelat aluminium murni dengan tebal 3 mm dan menggunakan *tool* baja HSS dengan diameter *shoulder* 10 mm dan diameter pin 5 mm. Kemudian benda kerja di uji tarik agar dapat mengetahui kekuatan lasnya.

Hasil penelitian ini diperoleh kekuatan tarik tertinggi ditunjukkan pada variasi jarak antar spesimen 0 mm, dengan *feed rate* 55 mm/menit, yaitu sebesar 90,06 MPa, sedangkan kekuatan tarik terendah ditunjukkan pada variasi jarak antar spesimen 0,6 mm, dengan *feed rate* 42 mm/menit, yaitu sebesar 38,3 MPa. Semakin besar *feed rate* maka waktu yang dibutuhkan saat pengelasan semakin sedikit sehingga *heat input* yang dihasilkan kecil dan akan mempengaruhi kekuatan tariknya. Semakin besar jarak antar spesimen maka gesekan antara *tool* dengan benda kerja semakin kecil sehingga *heat input* yang dihasilkan semakin sedikit dan kekuatan tariknya akan menurun.

Kata Kunci: *Friction stir welding*, jarak antar spesimen, *feed rate*, aluminium murni dan kekuatan tarik.