

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas ridho dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Pengulangan Lintasan dan Kecepatan Putar terhadap Kekuatan Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Datar Aluminium A1090”** dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak hambatan dan rintangan yang penulis alami namun berkat bantuan dari semua pihak skripsi ini dapat terselesaikan, oleh karena itu pada kesempatan ini diperkenankan penulis untuk mengutarakan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Djarot B. Darmadi, MT.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan segala bimbingan, pengarahan, motivasi, dan masukan .
2. Bapak Dr. Ir. Achmad As’ad Sonief, MT. Selaku Dosen Pmbimbing II yang membimbing dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan tugas akhir
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. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc. Selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Bapak Ir. Agustinus Ariseno, MT. Selaku Dosen Wali yang memberikan pengarahan dalam menempuh perkuliahan.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang yang bersedia berbagi ilmunya.
9. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin terutama, Rizki Prasetyo Utomo Toha, Dennes Arifudin yang berjuang bersama sama mengerjakan skripsi, serta yang selalu ada di setiap saat dan momen bersama.

10. Kedua orang tua saya dan keluarga tercinta, Bapak Sutariyanto dan Ibu Partini atas kasih sayang, doa, motivasi, dukungan moral, dan materil yang telah diberikan selama ini.

11. Seluruh pihak terkait yang telah membantu dan tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan masukan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Akhir kata, Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Desember 2015

Penulis



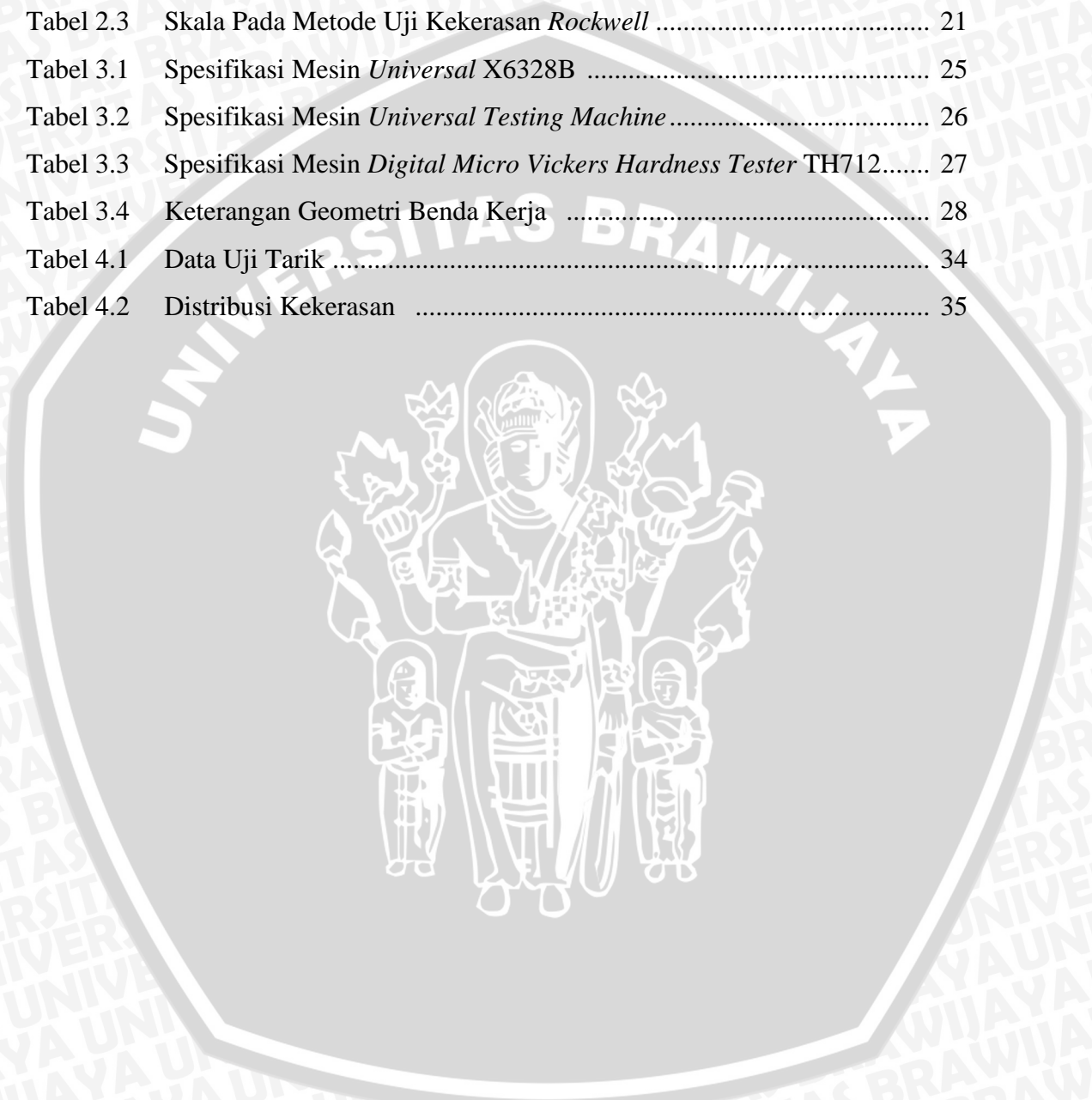
## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
RINGKASAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Aluminium.....	4
2.2.1 Standarisasi Aluminium.....	7
2.2.2 Sifat – Sifat Aluminium Paduan.....	8
2.3 Pengelasan.....	9
2.3.1 <i>Friction Wealding</i> .....	10
2.3.2 <i>Friction Stir Wealding</i> .....	11
2.3.3 Sifat Mampu Las Aluminium.....	15
2.4 Pengujian Kekuatan Las.....	16
2.4.1 Pengujian Tarik.....	17
2.4.2 Pengujian Kekerasan.....	18
2.5 Hipotesa Penelitian.....	22

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	23
3.2 Variabel Penelitian .....	23
3.2.1 Variabel Bebas .....	23
3.2.2 Variabel Terikat .....	23
3.2.3 Variabel Terkontrol .....	24
3.3 Alat dan Bahan .....	24
3.4 Persiapan Penelitian .....	29
3.5 Proses Pengelasan .....	30
3.6 Pengujian Tarik .....	32
3.8 Pengujian Makrostruktur .....	32
3.9 Diagram Alir Pengujian .....	33
<b>BAB IV HASIL dan PEMBAHSAN</b> .....	34
4.1 Hasil .....	34
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik .....	34
4.1.2 Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan .....	35
4.2 Pembahasan .....	36
4.2.1 Grafik dan Pembahasan Uji Tarik .....	36
4.2.2 Grafik dan Pembahasan Uji Distribsi Kekerasan .....	38
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	41
5.1 KESIMPULAN .....	41
5.2 SARAN .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Komposisi Kimia Aluminium 1090 .....	5
Tabel 2.2	Sifat Mekanik Alumunium A1090 .....	6
Tabel 2.3	Skala Pada Metode Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	21
Tabel 3.1	Spesifikasi Mesin <i>Universal X6328B</i> .....	25
Tabel 3.2	Spesifikasi Mesin <i>Universal Testing Machine</i> .....	26
Tabel 3.3	Spesifikasi Mesin <i>Digital Micro Vickers Hardness Tester TH712</i> .....	27
Tabel 3.4	Keterangan Geometri Benda Kerja .....	28
Tabel 4.1	Data Uji Tarik .....	34
Tabel 4.2	Distribusi Kekerasan .....	35



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Klasifikasi Cara Pengelasan .....	10
Gambar 2.2	Mekanisme Las Gesek .....	11
Gambar 2.3	<i>Friction Stir Wealding</i> .....	11
Gambar 2.4	Gerakan <i>Tool</i> .....	13
Gambar 2.5	<i>Plunge depth</i> dan Tekanan <i>Tool</i> .....	13
Gambar 2.6	Konfigurasi <i>Shoulder</i> dan <i>Pin</i> .....	14
Gambar 2.7	Makrostruktur hasil pengelasan dengan metode <i>friction stir welding</i> , A. logam induk. B. <i>HAZ</i> , C. <i>TMAZ</i> , D. <i>stir zone (weld nugget)</i> .....	15
Gambar 2.8	Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Aluminium .....	17
Gambar 2.9	Skema Metode Pengujian <i>Brinell</i> .....	19
Gambar 2.10	Skema Metode Pengujian <i>Vickers</i> .....	20
Gambar 2.11	Skema Metode Pengujian <i>Rockwell</i> .....	21
Gambar 3.1	<i>Milling Machine X6328B</i> .....	24
Gambar 3.2	Alat Uji Tarik .....	26
Gambar 3.3	Alat Uji Kekerasan .....	27
Gambar 3.4	Dimensi Benda Kerja .....	28
Gambar 3.5	Plat Aluminium A1090 .....	28
Gambar 3.6	Dimensi <i>Tool</i> Pengelasan .....	29
Gambar 3.7	<i>Tool</i> Pengelasan 0° S45c .....	29
Gambar 3.8	Instalasi Penelitian .....	30
Gambar 3.9	Dimensi Benda Kerja Setelah Proses Pengelasan .....	31
Gambar 3.10	Hasil Benda Kerja Setelah Proses Pengelasan .....	31
Gambar 3.11	Spesimen Uji Tarik .....	32
Gambar 3.12	Makrostruktur hasil pengelasan dengan metode <i>friction stir welding</i> , A. logam induk. B. <i>HAZ</i> , C. <i>TMAZ</i> , D. <i>stir zone (weld nugget)</i> .....	32
Gambar 3.13	Diagram alir percobaan FSW pada aluminium A1090 .....	33
Gambar 4.1	Daerah – daerah pada lasan .....	35
Gambar 4.2	Grafik hubungan Antara kekuatan tarik dengan variasi pengu langan lintasan .....	36
Gambar 4.3	Grafik distribusi kekerasan pada 1842 rpm dan feed rate 24 mm/min.....	38

Gambar 4.4 Grafik distribusi kekerasan pada 2257 rpm dan feed rate  
24 mm/min27..... 39



## DAFTAR LAMPIRAN

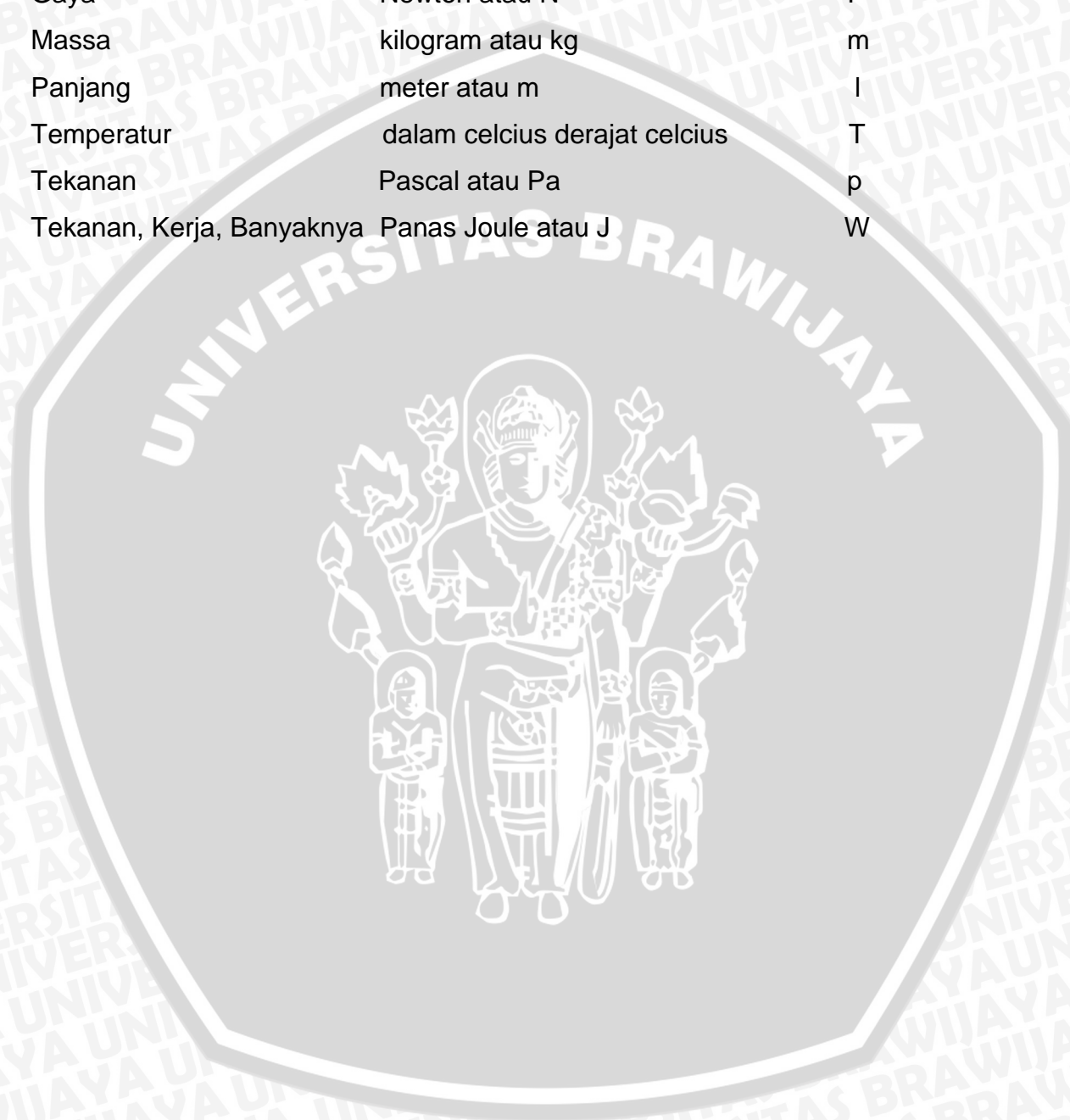
No.	Judul
Lampiran 1.	Komposisi Aluminium A1090
Lampiran 2.	Komposisi Baja S45C
Lampiran 3.	Hasil Uji Makrostruktur
Lampiran 4.	Surat Keterangan Uji Tarik





## DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Daya,	Pancaran Fluks Watt atau W	P
Gaya	Newton atau N	F
Massa	kilogram atau kg	m
Panjang	meter atau m	l
Temperatur	dalam celcius derajat celcius	T
Tekanan	Pascal atau Pa	p
Tekanan, Kerja, Banyaknya Panas	Joule atau J	W



## RINGKASAN

**Dannar Christyanto.** , Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya., Desember 2015., *Pengaruh Variasi Pengulangan Lintasan dan Kecepatan Putar Terhadap Kekuatan Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Datar Aluminium A1090*, Dosen Pembimbing : Ir. Djarot B. Darmadi, MT., Phd.D. dan Dr. Ir .Achmad As'ad Sonief, MT.

*Friction Stir Welding (FSW)* merupakan suatu metode pengelasan dalam kondisi padat (*solid state joining*) temperatur yang dihasilkan dalam metode pengelasan ini cukup rendah, sehingga tegangan sisa maupun distorsi yang disebabkan oleh panas dapat di minimalisir. adalah metode pengelasan yang prosesnya tidak memerlukan material penambah atau pengisi. Panas yang digunakan untuk mencairkan logam kerja dihasilkan dari gesekan antara *pin* dengan benda kerja. Gesekan tersebut menimbulkan panas sampai  $\pm 80$  % dari titik cair material kerja. Pengelasan dengan menggunakan metode FSW bisa digunakan untuk menyambungkan material yang sama (*similar metal*) ataupun material yang tidak sama (*dissimilar metal*).

Pada penelitian ini menggunakan 2 parameter yang beda yaitu menggunakan variasi kecepatan putar 1842rpm dan 2257rpm serta dilakukan pengulangan sampai dengan 5 pengulangan. Kekuatan tarik hasil sambungan las tertinggi didapat dengan menggunakan kecepatan putar 2257rpm yaitu sebesar 69,38 MPa dan Kekuatan tarik hasil sambungan las tertinggi didapat pada pengulangan las yang ke 3 yaitu sebesar 69,38 MPa.

Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan bahwa. Parameter pengulangan pengelasan dan kecepatan putar berpengaruh terhadap kekuatasn mekanik sambungan las aluminium 1090. Kekuatan tarik hasil sambungan las tertinggi didapat dengan menggunakan kecepatan putar 2257rpm. Kekuatan tarik hasil sambungan las tertinggi didapat pada pengulangan las yang ke 3.

**Kata Kunci :** *Friction Stir Welding (FSW)*, Pengulangan pengelasan, Kecepatan putar, Kekuatan mekanik.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASM (2007) *Friction Stir Welding And Processing*
- ASM Volume 6 (1998) *Welding, Brazing, and Soldering*
- ASM Volume 8 (2000) *Mechanical Testing and Evaluation.*
- ASM Volume 9 (2004) *Metallography And Microstructure Analisis.*
- ASTM Volume 9 (2001) *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*
- D. Lohwasser, Z. Chen. 2009 . *Friction Stir Wealding , Woodhead Publishing Ltd Cambridage*
- Mohapatra (2011) *Mechanical and Micro-structural Study of Friction Stir Welding of Al-alloy*
- Muthukumaran (2013) *An analysis to optimize the process parameters of friction stir welded low alloy steel plates*
- Sudrajat (2012) *Analiasa Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Aluminium AA 1100 Dengan Metode Friction Stir Weding.*
- Surdia Tata (1999) *Pengetahuan Bahan Teknik PradnyaParamita welding – Process, weldment structure and properties, Progress in Materials Science 53 (2008) 980–1023.*
- Wijayanto (2010) *Pengaruh Feed Rate terhadap Sifat Mekanik pada Pengelasan Friction Stir Welding Alumunium 6110*
- Wirjosumarto, Harsono, dan Toshie Okumura. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam.* PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Yazdipour, A. Shafiei M, K. Deghani (2009) *Modeling the microstructural evolution and effect of cooling rate on the nanograins formed during the friction stir processing of Al5083.*
- Yuwono A, H. 2009.. *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing).* Departemen Metalurgi Dan Material FakultasTeknik. Universitas Indonesia.