

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>10</b>

3.1	Aluminium dan Paduannya .....	10
3.1.1	Sifat Aluminium.....	10
3.1.2	Klasifikasi Aluminium dan paduannya.....	12
3.1.3	Paduan aluminium seri 1xxx.....	15
3.2	Pengelasan pada aluminium.....	16
3.2.1	GMAW.....	16
3.2.2	GTAW.....	18
3.2.3	<i>Friction Stir Welding</i> .....	19
3.2.4	<i>Rotational Friction Welding</i> .....	29
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
4.1	Objek dan Lokasi Penelitian .....	33
4.1.1	Objek penelitian .....	33
4.1.2	Lokasi penelitian .....	33
4.2	Tahapan Penelitian.....	33
4.3	Alat dan Bahan.....	36
4.3.1	Alat.....	36
4.3.2	Bahan.....	41
4.4	Prosedur Pengujian .....	42
4.4.1	Proses Pengelasan .....	42
4.4.2	Pengujian struktur mikro.....	44
4.4.3	Pengujian Kekerasan.....	45
4.4.4	Pengujian Tarik.....	47
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>50</b>
5.1	Pengamatan Struktur Mikro .....	50
5.1.1	Struktur mikro logam induk.....	50
5.1.2	Struktur mikro sambungan las.....	51
5.2	Uji Kekerasan.....	61
5.3	Uji Tarik.....	67



<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>70</b>
6.1 Kesimpulan .....	70
6.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Geometri <i>tool</i> untuk <i>butt</i> dan <i>lap weld</i> (Shuja Ahmed dkk, 2014). ....	7
Gambar 2.2 <i>Tool</i> yang digunakan S. Papaefthymiou dkk.....	8
Gambar 3.1 Proses Pengelasan GMAW (Ambriz dan Mayagoitia, 2011). ....	18
Gambar 3.2 Proses Pengelasan GTAW (Ambriz dan Mayagoitia, 2011).....	19
Gambar 3.3 Mekanisme pengelasan FSW .....	20
Gambar 3.4 Langkah <i>plugging</i> (Thomas dkk, 1991). ....	21
Gambar 3.5 Langkah <i>traversing</i> (Thomas dkk, 1991). ....	22
Gambar 3.6 langkah <i>termination</i> (Thomas dkk, 1991).....	22
Gambar 3.7 Struktur mikro sambungan FSW .....	26
Gambar 3.8 Distribusi kekerasan pada <i>butt joint</i> FSW (Khaled, 2005).....	28
Gambar 3.9 Skema mesin RFW (Sahin dan Misirili, 2013). ....	30
Gambar 3.10 Skema proses pengelasan RFW (Messler, 1999). ....	31
Gambar 3.11 Parameter dari RFW (Messler, 1999). ....	32
Gambar 4.1 Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 4.2 <i>Tool</i> mikro-FSW. ....	36
Gambar 4.3 Pencekaman Pada Benda Kerja.....	37
Gambar 4.4 Mesin CNC TU-3A. ....	38
Gambar 4.5 Mikroskop digital Dino Lite.....	38
Gambar 4.6 Mikroskop optik. ....	39
Gambar 4.7 Mesin Buehler hardness tester.....	40
Gambar 4.8 Pearson Panke <i>Equipment</i> . ....	41
Gambar 4.9 Proses Pengelasan. ....	43

Gambar 4.10 Skema pembebanan <i>Vickers</i> .....	46
Gambar 4.11 Letak pijakan indenter pada spesimen uji.....	47
Gambar 4.12 Penentuan titik luluh dari grafik tegangan – regangan.....	48
Gambar 4.13 Spesimen uji tarik hasil FSW.....	49
Gambar 5.1 Struktur mikro logam induk.....	50
Gambar 5.2 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 1800 rpm .....	51
Gambar 5.3 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 1800 rpm .....	52
Gambar 5.4 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 1800 rpm .....	54
Gambar 5.5 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	55
Gambar 5.6 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	56
Gambar 5.7 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min.....	57
Gambar 5.8 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	58
Gambar 5.9 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	59
Gambar 5.10 Struktur mikro pada mikro-FSW dengan putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min.....	60
Gambar 5.11 Nilai kekerasan pada aluminium AA1100.....	62
Gambar 5.12 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	62
Gambar 5.13 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	63

Gambar 5.14 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min. ....	63
Gambar 5.15 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min. ....	64
Gambar 5.16 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min. ....	64
Gambar 5.17 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min. ....	65
Gambar 5.18 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min. ....	65
Gambar 5.19 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min. ....	66
Gambar 5.20 Distribusi kekerasan las mikro-FSW pada putaran <i>tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min. ....	66
Gambar 5.21 Diagram nilai tegangan tarik maksimal pada pengelasan .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat-sifat fisis aluminium (Surdia dan Saito, 2000).....	12
Tabel 3.2 Sifat-sifat mekanik aluminium (Surdia dan Saito,2000).....	12
Tabel 3.3 Kelompok aluminium paduan tempa ( <i>ASM Metal Handbook</i> ,1990)...	14
Tabel 3.4 Kelompok aluminium paduan cor ( <i>ASM Metal Handbook</i> , 1990). ....	15
Tabel 3.5 Komposisi paduan aluminium seri 1xxx ( <i>Standard Handbook For Mechanical Engineers</i> , 8 <sup>th</sup> Ed).....	15
Tabel 4.1 Spesifikasi mesin uji kekerasan .....	40
Tabel 4.2 Spesifikasi mesin uji tarik.....	41
Tabel 4.3 Komposisi material uji berdasarkan hasil <i>Spectrometer</i> .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Uji Tarik .....	75
Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers raw material</i> .....	75
Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	76
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	76
Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 1800 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min.....	77
Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	77
Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	78
Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2000 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min.....	78
Lampiran 9 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 25 mm/min.....	79
Lampiran 10 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 50 mm/min.....	79
Lampiran 11 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> Untuk Putaran <i>Tool</i> 2200 rpm dan laju pemakanan 75 mm/min.....	80
Lampiran 12 Pengukuran Putaran <i>Tool</i> .....	80
Lampiran 13 Pencekaman Benda Kerja.....	81
Lampiran 14 Proses Pengelasan.....	81
Lampiran 15 Contoh Spesimen Uji Tarik .....	82