

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSOALAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Pengambilan Data .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Definisi Pengelasan.....	5
2.2 Klasifikasi Pengelasan .....	6
2.3 Aluminium dan Paduan Aluminium .....	7
2.3.1 Karakteristik dan Sifat Mekanik Aluminium .....	9
2.3.2 Jenis-jenis Aluminium.....	10
2.3.3 Aluminium Paduan Al-Mg-Si (6061).....	11
2.4 Klasifikasi Baja .....	12
2.5 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	13
2.5.1 Macam-macam Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) .....	14
2.6 Mesin <i>Milling</i> .....	16
2.6.1 Prinsip Kerja .....	17

2.6.2	Komponen Utama Mesin <i>Milling</i> .....	18
2.7	Pengujian Material .....	20
2.7.1	Analisa Struktur Mikro .....	20
2.7.2	Pengujian Kekerasan .....	20
2.7.3	Pengujian <i>Pull Out (Pull Out Test)</i> .....	21
2.8	<i>Friction Stir Welding (FSW)</i> .....	21
2.8.1	Definisi <i>Friction Stir Welding</i> .....	21
2.8.2	Proses Kerja <i>Friction Stir Welding</i> .....	22
2.8.3	Siklus Proses <i>Friction Stir Welding</i> .....	24
2.8.4	Pembagian Zona Pada <i>Friction Stir Welding</i> .....	25
2.8.5	Parameter <i>Friction Stir Welding</i> .....	26
2.8.6	Desain Probe <i>Friction Stir Welding</i> .....	27
2.8.7	Aplikasi <i>Friction Stir Welding</i> .....	30
2.8.8	Kelebihan dan Kekurangan <i>Friction Stir Welding</i> .....	30
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	32
3.2	Material <i>Friction Stir Welding</i> .....	33
3.3	Mesin dan Peralatan <i>Friction Stir Welding</i> .....	33
3.4	Perancangan <i>Probe</i> .....	36
3.4.1	Desain <i>Probe</i> .....	36
3.4.2	Penentuan Material <i>Probe</i> .....	37
3.5	Tahapan Pelaksanaan <i>Friction Stir Welding</i> .....	38
3.5.1	Persiapan .....	38
3.5.2	Proses Pengelasan.....	39
3.6	Alat Uji Hasil Pengelasan .....	43
3.6.1	<i>Metallographic Microscope</i> .....	43
3.6.2	Mesin Uji Kekerasan .....	43
3.6.3	<i>Universal Testing Machine</i> .....	45
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>46</b>
4.1	Gambar Makro Hasil Pengelasan.....	46
4.2	Analisa Struktur Mikro .....	48

4.3 Pengujian Kekerasan .....	49
4.4 Pengujian <i>Pull Out</i> ( <i>Pull Out Test</i> ) .....	51
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	54
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Pengelasan .....	6
Gambar 2.2 Sifat Mampu Las Berbagai Bahan Aluminium .....	8
Gambar 2.3 Skema <i>Heat Treatment</i> .....	14
Gambar 2.4 Diagram TTT dan Struktur Mikro Pada Tiap Fase .....	16
Gambar 2.5 Macam-macam Mesin <i>Milling</i> .....	17
Gambar 2.6 Komponen Utama Mesin <i>Milling</i> .....	18
Gambar 2.7 Indentasi <i>Vickers</i> .....	21
Gambar 2.8 Proses <i>Friction Stir Welding</i> (FSW) .....	23
Gambar 2.9 Jenis Sambungan Pada FSW .....	24
Gambar 2.10 <i>Heat Zone</i> Pada <i>Friction Stir Welding</i> .....	25
Gambar 2.11 Bentuk <i>Probe</i> Pada FSW .....	28
Gambar 2.12 <i>Feature Shoulder</i> Pada FSW .....	29
Gambar 2.13 Desain <i>Pin Probe</i> Pada FSW .....	29
Gambar 2.14 Aplikasi FSW Dalam Dunia Industri .....	30
Gambar 3.1 Material Al 6061 .....	33
Gambar 3.2 Mesin <i>Milling</i> .....	34
Gambar 3.3 <i>Probe</i> Setelah Dipakai Untuk FSW .....	34
Gambar 3.4 Mesin Bor .....	35
Gambar 3.5 <i>Jig Fixture</i> .....	35
Gambar 3.6 <i>Probe</i> .....	36
Gambar 3.7 Desain <i>Probe</i> .....	37
Gambar 3.8 Tungku Pemanas Untuk Proses <i>Hardening</i> .....	38
Gambar 3.9 Pemasangan <i>Probe</i> Pada <i>Chuck Head</i> Mesin <i>Milling</i> .....	39
Gambar 3.10 Pemasangan <i>Jig Fixture</i> dan Benda Kerja .....	40
Gambar 3.11 Posisi <i>Probe</i> .....	40
Gambar 3.12 Penetrasi <i>Probe</i> Kedalam Material .....	41
Gambar 3.13 Proses <i>Friction Stir Welding</i> .....	41
Gambar 3.14 Pengangkatan <i>Probe</i> .....	42
Gambar 3.15 Hasil Pengelasan <i>Friction Stir Welding</i> .....	42

Gambar 3.16 <i>Metallographic Microscope</i> .....	43
Gambar 3.17 Mesin Uji Kekerasan.....	44
Gambar 3.18 Indentasi Metode <i>Vickers</i> .....	44
Gambar 3.19 Mesin Uji Tarik .....	45
Gambar 3.20 Proses Pengujian Tarik.....	45
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan FSW Dengan Putaran <i>Probe CW</i> .....	46
Gambar 4.2 Hasil Pengelasan FSW Dengan Putaran <i>Probe CCW</i> .....	47
Gambar 4.3 Struktur Mikro Hasil Pegelasan .....	48
Gambar 4.4 Titik Indentasi Pengujian Kekerasan.....	49
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kekerasan.....	50
Gambar 4.6 Desain Spesimen Pengujian <i>Pull Out</i> .....	51
Gambar 4.7 Grafik Gaya Maksimal (F. max) .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Aluminium .....	9
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Aluminium .....	9
Tabel 2.3 Paduan Aluminium 6061 .....	12
Tabel 2.4 Material <i>Probe</i> FSW dan Aplikasinya .....	28
Tabel 4.2 Hasil Pegujian Kekerasan .....	49
Tabel 4.3 Nilai Kekerasan Hasil Pengelasan .....	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tarik.....	52