

## DAFTAR ISI

	hal.
Halaman judul .....	i
Lembar Nomor Persoalan .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Pernyataan .....	iv
Motto .....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
<i>Abstract</i> .....	ix
Intisari .....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Metode Penelitian .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1. Pengertian Baja Karbon .....	5
2.2. Jenis Baja Karbon .....	5
2.3. Pengertian Pengelasan .....	6
2.4. Jenis Pengelasan .....	6
2.4.1. Pengelasan cair .....	6
2.4.2. Pengelasan Padat .....	10
2.5 Pengujian Material .....	13
2.5.1. Pengujian Kekerasan .....	13

2.5.2. Pengujian Struktur Mikro .....	16
2.5.3. Pengujian Geser .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2. Bahan Penelitian.....	24
3.2.1. Material Benda Uji .....	24
3.2.1. Desain Spesimen Uji .....	24
3.3. Alat Penelitian.....	25
3.4. Proses Penyambungan Dan Pengujian Material .....	28
3.4.1. Persiapan Spesimen Uji .....	28
3.4.2. Proses <i>Friction Welding</i> .....	29
3.5. Pengujian Hasil Pengelasan .....	32
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Hasil Pengelasan .....	41
4.2. Grafik Temperatur Pada Proses <i>Friction Welding</i> .....	43
4.3. Data Pengujian .....	47
4.3.1. Pengujian Struktur Mikro .....	47
4.3.2. Pengujian Kekerasan .....	49
4.3.3. Pengujian Geser .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> . Peralatan Las Oxy Acetylene.....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Skema <i>Shielded Metal Arc Welding</i> .....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Skema <i>Sub-merged Arc Welding</i> .....	8
<b>Gambar 2.4.</b> Skema Las <i>Metal Inert Gas</i> .....	9
<b>Gambar 2.5.</b> Skema Las <i>Tungsten Inert Gas</i> .....	10
<b>Gambar 2.6.</b> Skema <i>Friction Welding</i> .....	11
<b>Gambar 2.7.</b> Skema <i>Friction Stir Welding</i> .....	12
<b>Gambar 2.8.</b> Skema <i>Spot Welding</i> .....	13
<b>Gambar 2.9.</b> Indentasi <i>Brinell</i> .....	14
<b>Gambar 2.10</b> Indentasi <i>Vickers</i> .....	15
<b>Gambar 2.11</b> Diagram fasa fe – fe <sub>3</sub> C .....	16
<b>Gambar 2.12.</b> Struktur <i>Ferrit</i> .....	17
<b>Gambar 2.13.</b> Struktur <i>Sementit</i> .....	18
<b>Gambar 2.14.</b> Struktur <i>Perlit</i> .....	18
<b>Gambar 2.15.</b> Struktur <i>Martensit</i> .....	19
<b>Gambar 2.16.</b> Tegangan Geser .....	20
<b>Gambar 2.17.</b> Prinsip Geser.....	21
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>Gambar 3.2.</b> Material <i>ST37</i> .....	24
<b>Gambar 3.3.</b> Desain Pipa .....	24
<b>Gambar 3.4.</b> Desain <i>Bushing</i> .....	25
<b>Gambar 3.5.</b> Mesin Gergaji .....	25
<b>Gambar 3.6.</b> <i>Mesin Bubut</i> .....	26
<b>Gambar 3.7.</b> <i>Chuck Drill</i> .....	26
<b>Gambar 3.8.</b> Mata Bor .....	27
<b>Gambar 3.9.</b> Tang .....	27
<b>Gambar 3.10.</b> Termometer.....	28
<b>Gambar 3.11.</b> Jangka Sorong.....	28

<b>Gambar 3.12.</b>	Spesimen Uji Setelah Proses Pemesinan .....	29
<b>Gambar 3.13.</b>	Proses Pemasangan Spesimen .....	29
<b>Gambar 3.14.</b>	Pengukuran Temperatur.....	30
<b>Gambar 3.15.</b>	Proses <i>Friction Welding</i> .....	30
<b>Gambar 3.16.</b>	Proses Peekanan Setelah <i>Friction</i> .....	31
<b>Gambar 3.17.</b>	Proses Pendinginan .....	32
<b>Gambar 3.18.</b>	Proses Pemotongan Spesimen .....	32
<b>Gambar 3.19.</b>	Proses Pembuatan Cetakan .....	33
<b>Gambar 3.20.</b>	Proses Pengamplasan.....	33
<b>Gambar 3.21.</b>	Proses Pengujian Struktur Mikro.....	34
<b>Gambar 3.22.</b>	Struktur Mikro Logam Induk Baja <i>ST37</i> .....	34
<b>Gambar 3.23.</b>	Struktur Mikro Daerah Sambungan Las Bagian Bushing (a) <i>Friction A</i> (b) <i>Friction B</i> .....	35
<b>Gambar 3.24.</b>	Struktur Mikro Daerah Sambungan Las Bagian Pipa (a) <i>Friction A</i> (b) <i>Friction B</i> .....	35
<b>Gambar 3.25.</b>	Alat Uji <i>Vickers</i> .....	36
<b>Gambar 3.26.</b>	Bekas Injakan Indentor .....	36
<b>Gambar 3.27.</b>	<i>Universal Testing Machine</i> .....	39
<b>Gambar 3.28.</b>	Posisi Pengujian Tarik .....	40
<b>Gambar 4.1</b>	Hasil <i>Friction Welding</i> .....	41
<b>Gambar 4.2.</b>	Spesimen Hasil Pengelasan, (a) Spesimen 1, (b) Spesimen 2, (c) Spesimen 3, (d) Spesimen 4, (e) Spesimen 5 .....	42
<b>Gambar 4.3.</b>	Grafik Temperatur Pengelasan Spesimen 1.....	43
<b>Gambar 4.4.</b>	Grafik Temperatur Pengelasan Spesimen 2.....	44
<b>Gambar 4.5.</b>	Grafik Temperatur Pengelasan Spesimen 3.....	45
<b>Gambar 4.6.</b>	Grafik Temperatur Pengelasan Spesimen 4.....	46
<b>Gambar 4.7.</b>	Grafik Temperatur Pengelasan Spesimen 5.....	47
<b>Gambar 4.8.</b>	Struktur Mikro Logam Baja <i>ST37</i> .....	48
<b>Gambar 4.9.</b>	Struktur Mikro Daerah Sambungan Las Bagian Bushing (a) <i>Friction A</i> (b) <i>Friction B</i> .....	48
<b>Gambar 4.10.</b>	Struktur Mikro Daerah Sambungan Las Bagian Pipa	

	(b) <i>Friction A</i> (b) <i>Friction B</i> .....	48
<b>Gambar 4.11.</b>	Titik Uji Kekerasan.....	49
<b>Gambar 4.12.</b>	Grafik Hasil Uji Kekerasan .....	50
<b>Gambar 4.13.</b>	Uji Geser.....	50
<b>Gambar 4.14.</b>	Grafik Hasil Uji Geser .....	51

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3.1 .</b>	Hasil Pengukuran Pada Pengujian Kekerasan <i>Friction A</i> .....	37
<b>Tabel 3.2 .</b>	Hasil Pengukuran Pada Pengujian Kekerasan <i>Friction B</i> .....	37
<b>Tabel 3.3. .</b>	Hasil Uji Kekerasan <i>Friction A</i> .....	38
<b>Tabel 3.4 .</b>	Hasil Uji Kekerasan <i>Friction B</i> .....	39
<b>Tabel 3.5 .</b>	Hasil Pengujian Geser .....	40
<b>Tabel 4.1 .</b>	Hasil Uji Geser .....	50