

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1. Tembaga	7
3.2. Timah Putih (Sn)	10
3.3. Perunggu (<i>Bronze</i>)	12
3.4. <i>Annealing</i>	15
3.5. Waktu Penahanan (<i>holding time</i>)	18

3.6. Ketangguhan Retak	18
3.7. Struktur Mikro	28
3.8. Kekerasan	30
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	 41
4.1. Alur Penelitian	41
4.2. Alat-alat yang Digunakan	42
4.3. <i>Annealing</i>	43
4.4. Pengujian Ketangguhan Retak	44
4.5. Pengujian Kekerasan	49
4.6. Pengamatan Struktur Mikro	50
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	 51
5.1. Komposisi Kimia	51
5.2. Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	51
5.3. Pengujian Ketangguhan Retak	64
5.4. Fraktografi	70
5.5. Pengamatan Struktur Mikro	73
 BAB VI PENUTUP	 80
6.1. Kesimpulan	80
6.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Tembaga	8
Gambar 3.2.	Timah Putih	11
Gambar 3.3.	Peralatan dari Perunggu	13
Gambar 3.4.	Diagram Equilibrium Sistem Biner Paduan $Cu-Sn$	14
Gambar 3.5.	Gerakan Pertumbuhan Butir	17
Gambar 3.6.	Pertumbuhan Retak pada Material	19
Gambar 3.7.	Diagram Tegangan Regangan Material Getas dan Ulet	20
Gambar 3.8.	Kurva Kolom Euler	22
Gambar 3.9.	Kurva Struktur dengan Retak	23
Gambar 3.10.	Kurva Hubungan K_C dengan Ketebalan	24
Gambar 3.11.	Tiga Mode Pergerakan Retak	25
Gambar 3.12.	<i>Three Point Bend Specimen</i>	26
Gambar 3.13.	CTS (<i>Compact Tension Specimen</i>)	27
Gambar 3.14	Mesin Pengujian Kekerasan <i>Brinnell</i>	32
Gambar 3.15.	Posisi Penekanan dengan Indentator dalam Pengujian Kekerasan <i>Brinnell</i>	34
Gambar 3.16	Hasil Penekanan oleh Indentor	34
Gambar 3.17	Mesin Uji Kekerasan	38
Gambar 3.18	Tipe Bekas Indentor	39
Gambar 3.19	Skema Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	40
Gambar 4.1.	Diagram Alir penelitian	41
Gambar 4.2.	Spesimen Pengujian K_{IC} ASTM E 399	45

Gambar 4.3.	Jarak Roll pada Alat Uji Ketangguhan Retak ASTM E 399	45
Gambar 4.4.	<i>Chevron Notch</i>	46
Gambar 4.5.	Grafik Rekaman Pengujian	48
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan antara Kekerasan <i>Vickers</i> dengan Temperatur	63
Gambar 5.2.	Grafik Hubungan Ketangguhan Retak dengan <i>Holding Time</i> Temperatur <i>Annealing</i>	69
Gambar 5.3.	Foto Makro Penampang Patahan Perunggu Sebelum <i>Annealing</i>	70
Gambar 5.4.	Foto Makro Penampang Patahan Perunggu <i>Annealing</i> 450°C	71
Gambar 5.5.	Foto Makro Penampang Patahan Perunggu <i>Annealing</i> 550 °C	71
Gambar 5.6.	Foto Makro Penampang Patahan Perunggu <i>Annealing</i> 650 °C	72
Gambar 5.7.	Struktur Mikro Perunggu Sebelum <i>Annealing</i>	73
Gambar 5.8.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 450 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	74
Gambar 5.9.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 450 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	74
Gambar 5.10.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 450 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	75
Gambar 5.11.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 550 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	75
Gambar 5.12.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 550 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	76
Gambar 5.13.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 550 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	76
Gambar 5.14.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 650 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	77
Gambar 5.15.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 650 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	77
Gambar 5.16.	Struktur Mikro Perunggu <i>Annealing</i> Suhu 650 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Penggunaan Paduan Timah Sebagai Solder	11
Tabel 3.2.	Larutan Bahan Etsa	30
Tabel 3.3.	Perbandingan Ukuran Indentor dan Tebal Bahan	33
Tabel 3.4.	Perbandingan Indentor (D) Terhadap Konstanta Bahan	33
Tabel 3.5.	Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	37
Tabel 5.1.	Komposisi Kimia Perunggu	51
Tabel 5.2.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu Sebelum <i>Annealing</i>	53
Tabel 5.3.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 450 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	54
Tabel 5.4.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 450 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	55
Tabel 5.5.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 450 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	56
Tabel 5.6.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 550 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	57
Tabel 5.7.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 550 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	58
Tabel 5.8.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 550 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	59
Tabel 5.9.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 650 °C <i>Holding Time</i> 2 Jam	60
Tabel 5.10.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 650 °C <i>Holding Time</i> 4 Jam	61
Tabel 5.11.	Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 650 °C <i>Holding Time</i> 6 Jam	62
Tabel 5.12.	Data Ketangguhan Retak Perunggu Sebelum <i>Annealing</i>	65

Tabel 5.13.	Data Ketangguhan Retak Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 450 °C	66
Tabel 5.14.	Data Ketangguhan Retak Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 550 °C	67
Tabel 5.15.	Data Ketangguhan Retak Perunggu dengan Suhu <i>Annealing</i> 650 °C	68

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Hasil Uji Komposisi Kimia	85
LAMPIRAN B	Peralatan Penelitian yang Digunakan	87
LAMPIRAN C	Spesimen Uji Ketangguhan Retak	89
LAMPIRAN D	Grafik Rekaman Uji Ketangguhan Retak	91
LAMPIRAN E	Perhitungan Beban Maksimum dan Faktor Koreksi $f(a/w)$	93

ARTI NOTASI DAN SINGKATAN

a	Panjang retak
Al	Aluminium
AISI	<i>American Iron and Steel Institute</i>
ASTM	<i>American Standard Testing Material</i>
β	Faktor geometri
B	Tebal spesimen
Cu	Tembaga
d	Diagonal bekas penekanan pengujian <i>Vickers</i>
ε	Regangan
EDM	<i>Electrical Discharge Machine</i>
JIS	<i>Japan International Standard</i>
K	Faktor intensitas tegangan
K_{IC}	Faktor intensitas tegangan kritis pola pembebanan I
K_{IIC}	Faktor intensitas tegangan kritis pola pembebanan II
K_{IIIC}	Faktor intensitas tegangan kritis pola pembebanan III
K_{ID}	Faktor intensitas tegangan kritis pola pembebanan dinamis
LEFM	<i>Linear Elastic Fracture Mechanics</i>
MPa	<i>Mega Pascal</i>
P	Beban
Pb	Timbal
Sn	Timah putih
σ	Tegangan
σ_{ys}	Tegangan luluh
Ti	Titanium
T_R	Temperatur rekristalisasi
T_m	Temperatur cair
VHN	<i>Vickers Hardness Number</i>
w	Lebar spesimen