

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR/ SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1. Pengerasan Baja	4
2.1.1. Pengerasan dengan <i>Quenching</i>	4
2.1.2. Pengerasan dengan <i>Carburizing</i>	5
2.1.3. Pengerasan dengan <i>Age Hardening</i>	7
2.2. Penguatan Logam dengan Deformasi	8
2.2.1. Pengerjaan Dingin	8
2.2.1.1. Deformasi menyeluruh	8

2.2.1.2.	Deformasi permukaan.....	11
2.2.2.	Pengerjaan Panas.....	13
2.3.	Perlakuan terhadap Baja AISI 316L.....	14
BAB III	LANDASAN TEORI.....	16
3.1.	Baja AISI 316L.....	16
3.1.1.	Baja <i>Austenite</i>	16
3.1.2.	Pengaruh Unsur-Unsur Kandungan Baja <i>Austenite</i>	17
3.1.3.	Komposisi Baja AISI 316L.....	20
3.1.4.	Aplikasi Medis	21
3.2.	Deformasi Plastis.....	23
3.2.1.	Dislokasi	23
3.2.2.	Tegangan-Regangan Sesungguhnya.....	24
3.3.	Pengerasan Kerja.....	27
3.3.1.	Peran Ukuran Butir.....	27
3.3.2.	Pengerasan Regangan.....	28
3.3.3.	Pengerjaan Dingin	28
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	29
4.1.	Benda Uji.....	29
4.2.	Alat Pengerjaan Dingin.....	30
4.2.1.	Penetrator	30
4.2.2.	<i>Dies</i>	31
4.2.3.	Alat Kompresi	32
4.3.	Alat Uji	32
4.4.	Cara Penelitian.....	33
4.5.	Alur Penelitian	37
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
5.1.	Kondisi Perluasan Lubang	38
5.2.	Kondisi Benda Uji Setelah Deformasi	40



5.3. Struktur Mikro.....	43
5.4. Peningkatan Kekerasan	47
 BAB VI KESIMPULAN.....	 52
 DAFTAR PUSTAKA	 54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik Pengaruh Kadar Karbon terhadap Batas Awal dan Akhir Titik <i>Martensite</i>	5
Gambar 2.2.	Diagram Fase A dan B pada proses <i>age hardening</i>	7
Gambar 2.3.	Skematik Proses HPT	9
Gambar 2.4.	Skematik proses HPTT	9
Gambar 2.5.	Skematik Proses ECAP	10
Gambar 2.6.	Skematik proses SMAT	11
Gambar 2.7.	Skematik Proses <i>Sandblasting</i>	13
Gambar 2.8.	Skematik Tumbukan Partikel pada : a. <i>Cold Spraying</i> (CS) dan b. <i>Explosive Powder Compaction</i> (EPC).....	14
Gambar 3.1.	Diagram Fe-Cr.....	17
Gambar 3.2.	a. Diagram Fe-Ni dan b. Diagram Fe-Mn.....	17
Gambar 3.3.	Pengaruh Kromium terhadap a.Kestabilan Austenite dan b.Faktor Pengerasan Pengerjaan Dingin.....	18
Gambar 3.4.	Pengaruh Kandungan Molybdenum terhadap CPT	19
Gambar 3.5.	Diagram Konstitusi Baja Tahan Karat Schaeffler-Delong	21
Gambar 3.6.	Implan Tulang dari Logam Biomaterial	22
Gambar 3.7.	a.Bidang dan Arah Slip dan b.Arah Garis Slip pada Butiran Setelah Terdeformasi Plastis	24
Gambar 3.8.	Kurva Tegangan-Regangan.....	25
Gambar 3.9.	a.Beban yang Dilepas pada Daerah Plastis, dan b. Kurva Tegangan-Regangan Sesungguhnya	26
Gambar 4.1.	Benda Uji dari Baja AISI 316L	29
Gambar 4.2.	Penetrator dengan Bentuk Mandrel Berkepala Bola	30
Gambar 4.3.	<i>Dies</i> Penahan Benda Uji	31
Gambar 4.4.	Posisi Benda Uji dan Alat Bantu Ekspansi	34
Gambar 4.5.	Skema Proses Perbesaran Lubang	34
Gambar 4.6.	Lokasi Titik-Titik Uji Kekerasan	36
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan Tekanan dan Kedalaman saat Proses Ekspansi	39

Gambar 5.2.	Benda Uji Setelah Perbesaran Lubang.....	42
Gambar 5.3.	Struktur Mikro dari Gabungan Beberapa Titik Pengambilan Gambar pada a. <i>Raw material</i> dan b. Material terdeformasi	44
Gambar 5.4.	Struktur Mikro : a. <i>Raw Material</i> dan b.Material Terdeformasi ..	45
Gambar 5.5.	Metode Pengukuran Rata-Rata Diameter Butir pada a. <i>Raw Material</i> dan b. Material Terdeformasi	46
Gambar 5.6.	Titik Penetrasi Uji Kekerasan Vickers.....	48
Gambar 5.7.	Grafik Nilai Kekerasan terhadap Kedalaman Benda Uji dari Permukaan Lubang pada Tiga Buah Ukuran Mandrel	49
Gambar 5.8.	Perbandingan Peningkatan Kekerasan oleh Grafik Hubungan Rata-Rata Nilai Kekerasan terhadap Kedalaman Benda Uji dari Permukaan Lubang pada Tiga Buah Ukuran Mandrel	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Hubungan Kekerasan, Koefisien gesek, dan Keausan terhadap Substrat	15
Tabel 3.1.	Komposisi Baja AISI 316L	20
Tabel 5.1.	Persamaan pada Grafik Penekanan.....	40
Tabel 5.2.	Data Perbesaran Lubang	41
Tabel 5.3.	Perubahan Dimensi Benda Uji	42
Tabel 5.4.	Ukuran <i>Sample</i> Butiran pada Empat Sumbu.....	46

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

α	= fase <i>ferrite</i>
γ	= fase <i>austenite</i>
β	= simbol untuk menunjukkan kondisi fase pada sebuah paduan
σ	= Tegangan yang membebani struktur pada luasan tertentu (MPa)
σ'	= Tegangan normal pada slip (MPa)
σ_T	= Tegangan sesungguhnya yang terukur berdasar kondisi setiap saat selama pengujian (MPa)
σ_Y	= Tegangan luluh sebagai batas elastis-plastis material (MPa)
τ'	= Tegangan geser pada slip (MPa)
θ	= Besar sudut antara bidang normal dengan arah tegangan geser pada slip
Δl	= Selisih panjang awal dengan panjang akhir pada benda uji tarik (mm)
ϵ	= Regangan <i>engineering</i>
ϵ_T	= Regangan sesungguhnya yang terukur berdasar kondisi setiap saat selama pengujian
%CW	= Persentase pengerjaan dingin (%)
A_0	= Luas penampang awal sebelum struktur terbebani (mm ²)
A_d	= Luas penampang akhir setelah pengerjaan dingin (mm ²)
A_i	= Luas penampang yang terukur berdasar kondisi setiap saat selama Pengujian (mm ²)
bcc	= <i>body centered cubic</i>
CS	= <i>Cold Spraying</i>
CO	= Karbon monoksida
Co	= Komposisi paduan pada titik O
CPT	= <i>Critical Pitting Temperature</i>
Cr	= Simbol unsur kromium
d	= Diameter rata-rata butir pada gambar struktur mikro material (μm)
$d\epsilon$	= Beda regangan setiap tegangan yang terjadi
dl	= Beda panjang setiap regangan yang terjadi
dW	= Beda kerja setiap perpindahan yang terjadi
DCP	= <i>Dynamic Compression Plate</i>

- ECAP = *Equal Channel Angular Pressing*
- EPC = *Explosive Powder Compaction*
- F = Besar gaya yang membebani struktur dan menghasilkan tegangan (N)
- fcc = *face centered cubic*
- Fe = Simbol unsur *ferrous*
- HC = Hidro karbon
- HCl = Cairan *Hydrochloride*
- HNO₃ = Cairan *Hydronitride*
- HP = (*Horse Power*) satuan daya
- HPT = *High Pressure Torsion*
- HPTT = *High Pressure Tube Twisting*
- K_y = koefisien penguatan batas butir pada suatu material
- l = Panjang akhir benda uji tarik (mm)
- Mn = Simbol unsur Mangan
- N₂ = Simbol unsur nitrogen
- Ni = Simbol unsur Nikel
- P = Tekanan yang dibutuhkan untuk memindahkan sesuatu (MPa)
- SMAT = *Surface Mechanical Attrition Treatment*
- SPD = *Severe Plastic Deformation*
- T_0 = Suhu paduan awal pada *age hardening* (°C)
- T_1 = Suhu paduan pertama pada *age hardening* (°C)
- T_2 = Suhu paduan akhir pada *age hardening* (°C)
- TTT = *Time-Temperature-Transformation*
- W = Kerja yang dibutuhkan untuk memindahkan sesuatu (Nm)
- wt% = (*weight percent*) satuan persentase kadar unsur dalam paduan.
- yp = (*yield point*) tegangan luluh suatu material (MPa)
- Zr = *Zirconium*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Tabel Kondisi Perluasan Lubang.....	56
Lampiran B	Gambar Teknik Alat Bantu Penetap Benda Uji	61
Lampiran C	Tabel Nilai Kekerasan.....	64
Lampiran D	Gambar Peralatan Penelitian	66