



	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
NASKAH SOAL .....	vii
INTISARI .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Metode Penelitian .....	4
1.5 Kerangka Pembahasan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Fase Diagram Keseimbangan .....	6



2.1 Struktur Kristal Logam .....	6
2.1.2 Transformasi Allotropik .....	7
2.1.3 Diagram Keseimbangan Besi - Besi Karbid .....	8
2.1.4 Pembagian Daerah Baja dan Besi .....	12
2.1.5 Definisi Struktur .....	12
2.2 Transformasi baja selama pendinginan lambat kontinyu .....	14
2.2.1 Baja Hipoeutektoid .....	14
2.2.2 Baja Hiperutektoid .....	15
2.2.3 Pengaruh karbon pada sifat-sifat baja .....	17
2.2.4 Pengaruh unsur-unsur paduan .....	19
2.3 Perlakuan panas pada baja .....	23
2.3.1 Full Annealing .....	24
2.3.2 Spheroidizing .....	25
2.3.3 Normalizing .....	26
2.3.4 Hardening .....	28
2.3.4.1 Pembentukan martensit .....	28
2.3.4.2 Transformasi martensit .....	31
2.3.4.3 Laju pemanasan .....	34
2.3.4.4 Waktu pemanasan .....	35
2.3.4.5 Media quenching dan proses pendinginan .....	37
2.3.5 Tempering .....	39
2.3.5.1 Suhu temper .....	39
2.3.5.2 Waktu temper dan laju pendinginan .....	41



2.4	Baja secara umum	42
2.4.1	Struktur dan sifat baja karbon	43
2.4.2	Struktur dan sifat baja khusus	44
2.4.2.1	Baja paduan rendah	45
2.4.2.2	Baja tahan karat	46
2.4.2.3	Baja tahan panas	48
2.4.2.4	Baja mangan tinggi	49
BAB III	PELAKSANAAN PENELITIAN	50
3.1	Persiapan bahan	50
3.1.1	Jenis baja	50
3.1.2	Pembuatan benda uji	51
3.2	Proses perlakuan panas	54
3.2.1	Proses penormalan	54
3.2.2	Proses pengerasan dan penemperan	57
3.3	Pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis	61
3.3.1	Pengujian tarik	61
3.3.2	Pengujian kekerasan	66
3.3.3	Pengamatan struktur mikro	70
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	72
4.1	Pengujian tarik	74
4.2	Pengujian kekerasan	80
4.3	Pengamatan struktur mikro	83
4.4	Kesalahan-kesalahan umum dalam perlakuan panas	91



<b>BAB V</b>	<b>95</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b>	<b>95</b>
<b>5.2 Saran</b>	<b>97</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>98</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>100</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Susunan atom dalam unit sel dari kisi kristal .....	6
2.2 Kurva pendinginan untuk besi murni .....	8
2.3 Diagram keseimbangan besi - besi karbid .....	9
2.4 Daerah delta pada diagram keseimbangan besi - besi karbid .....	10
2.5 Diagram keseimbangan besi - besi karbid dengan nama umum .....	11
2.6 Perubahan struktur mikro selama pendinginan lambat untuk baja 0,2%C .....	15
2.7 Perubahan struktur mikro pada austenit selama pendinginan lambat pada baja hipereutektoid .....	16
2.8 Pengaruh kadar C terhadap sifat-sifat mekanis baja karbon biasa yang diannealing .....	18
2.9a Pengaruh paduan pada suhu eutektoid .....	19
2.9b Pengaruh paduan pada kandungan karbon titik eutektoid .....	19
2.10a Pengaruh unsur paduan Mn pada daerah austenit .....	20
2.10b Pengaruh unsur paduan Cr pada daerah austenit .....	20
2.11 Proses annealing baja 0,2%C .....	24
2.12 Suhu normalisasi sesuai kandungan karbon .....	27
2.13 Jumlah martensit sesuai penurunan suhu .....	31
2.14 Pengaruh karbon pada Ms dan Mf .....	32



2.15 Pengaruh %C terhadap jumlah martensit, sisa austenit, dan suhu Ms .....	33
2.16 Kekerasan martensit dan austenit sebagai fungsi kandungan karbon .....	33
2.17 Model pemanasan dalam tungku .....	34
2.18 Pengaruh waktu pada ukuran butiran austenit .....	36
2.19 Kurva pendinginan untuk silinder kecil .....	37
2.20 Struktur mikro baja 1045 setelah diquench di air dan ditemper pada 600°F ..	39
2.21 Hubungan suhu temper dengan sifat-sifat mekanik baja 4340 .....	40
2.22 Pengaruh kadar karbon dan pengolahan panas terhadap sifat mekanis baja ...	44
2.23 Hubungan kadar karbon dengan kekerasan maksimum baja setelah dicelup dingin .....	45
3.1 Benda uji standar pengujian tarik .....	51
3.2 Foto semua benda uji sebelum diuji .....	54
3.3 Siklus penormalan benda uji SS SUS 316L .....	55
3.4 Siklus penormalan benda uji plat galvanis .....	55
3.5 Siklus penormalan benda uji pipa kotak .....	56
3.6 Siklus pengerasan dan penemperan benda uji SS SUS 316L .....	57
3.7 Siklus pengerasan dan penemperan benda uji plat galvanis .....	58
3.8 Siklus pengerasan dan penemperan benda uji pipa kotak .....	59
3.9 Kurva tegangan - regangan .....	63
3.10 Pijakan uji kekerasan Vickers .....	67
3.11 Titik-titik pengujian kekerasan .....	69



<b>4.1 Grafik hubungan kandungan karbon dan kekuatan mulur, kekuatan tarik</b>	
baja karbon .....	76
<b>4.2 Grafik hubungan kandungan karbon dengan perpanjangan, pengecilan luas</b>	
baja karbon .....	77
<b>4.3 Grafik hubungan suhu temper dengan kekuatan mulur, kekuatan tarik</b>	
baja karbon .....	78
<b>4.4 Grafik hubungan suhu temper dengan perpanjangan, pengecilan luas</b>	
baja karbon .....	79
<b>4.5 Grafik hubungan kandungan karbon dengan kekerasan Vickers baja karbon .....</b>	81
<b>4.6 Grafik hubungan suhu temper dengan kekerasan Vickers baja karbon .....</b>	82
<b>4.7 Struktur mikro benda uji SS SUS 316L .....</b>	84
<b>4.8 Struktur mikro benda uji plat galvanis .....</b>	85
<b>4.9 Struktur mikro benda uji pipa kotak .....</b>	86
<b>4.10 Struktur mikro benda uji profil U .....</b>	87



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat-sifat mekanik baja setelah dinormalkan dan diannealing .....	28
2.2 Waktu pemanasan dan penahanan pengerasan baja karbon dan baja struktur....	36
2.3 Waktu temper .....	41
3.1 Data komposisi kimia benda uji .....	51
4.1 Data hasil pengujian mekanik benda uji sebelum dikenai perlakuan panas .....	72
4.2 Data hasil pengujian mekanik benda uji setelah penormalan .....	73
4.3 Data hasil pengujian mekanik benda uji setelah quenching dan penemperan ...	73



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisa komposisi kimia benda uji .....	100
A. Komposisi kimia bahan SS SUS 316L .....	100
B. Komposisi kimia bahan plat galvanis .....	101
C. Komposisi kimia bahan pipa kotak .....	102
D. Komposisi kimia bahan profil U .....	103
2. Hasil pengujian tarik .....	104
A. Data hasil uji tarik sebelum perlakuan panas .....	104
B. Data hasil uji tarik setelah penormalan .....	107
C. Data hasil uji tarik setelah quench dan penemperan .....	109
3. Hasil pengujian kekerasan Vickers .....	147
A. Data hasil uji kekerasan Vickers sebelum perlakuan panas .....	158
B. Data hasil uji kekerasan Vickers setelah penormalan .....	158
C. Data hasil uji kekerasan Vickers setelah quench dan penemperan 250°C .....	159
D. Data hasil uji kekerasan Vickers setelah quench dan penemperan 450°C .....	159
E. Data hasil uji kekerasan Vickers setelah quench dan penemperan 650°C .....	160
4. Perhitungan perbesaran foto struktur mikro .....	161
5. Hubungan antara ukuran ASTM dengan diameter sesungguhnya .....	162
6. Foto benda uji setelah diuji dan bekas injakan uji kekerasan Vickers .....	163
7. Foto peralatan yang digunakan .....	164