

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Metode Penelitian	5
1.5 Kerangka Penulisan	7
BAB II DASAR TEORI	8
2.1 Baja	8
2.1.1 Klasifikasi Baja Secara Umum	8
2.1.1.1 Baja Karbon	8
2.1.1.2 Baja Paduan	9

2.1.2 Standarisasi Baja Karbon	11
2.2 Perlakuan Panas Quenching dan Tempering pada Baja Karbon	12
2.2.1 Perlakuan Panas Quenching	12
2.2.1.1 Pembentukan Martensit	12
2.2.1.2 Transformasi Martensit	16
2.2.1.3 Laju Pemanasan	19
2.2.1.4 Media Pendingin dan Proses Pendinginan	21
2.2.1.5 Tegangan Sisa	22
2.2.2 Perlakuan Panas Tempering	24
2.2.2.1 Temperatur Tempering	26
2.2.2.2 Waktu Penemperan dan Laju Pendinginan	27
2.3 Pengertian Perpatahan dan Fatik	28
2.3.1 Perpatahan	28
2.3.2 Fatik	29
2.4 Bentuk dan Siklus Tegangan	30
2.5 Mekanika Perpatahan	32
2.6 Mekanika Perpatahan Elastis Linier	34
2.6.1 Faktor Intensitas Tegangan	34
2.6.2 Ukuran Daerah Plastis Ujung Retak	38
2.7 Perambatan Retak Fatik	41
2.7.1 Hubungan Perambatan Retak Fatik dengan Tegangan dan Panjang Retak	41
2.7.2 Kurva Laju Perambatan Retak Fatik Terhadap Amplitudo Faktor Intensitas Tegangan	42

2.8 Mekanisme Perambatan Retak Fatik	44
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	48
3.1 Bahan dan Alat	48
3.1.1 Bahan	48
3.1.2 Alat	48
3.2 Pembuatan Benda Uji	48
3.2.1 Benda Uji Tarik	48
3.2.2 Benda Uji Perambatan Retak Fatik	49
3.2.3 Benda Uji Metallografi dan Kekerasan	50
3.3 Proses Perlakuan Panas	50
3.3.1 Perlakuan Panas Quenching	50
3.3.2 Perlakuan Panas Tempering	51
3.4 Pengujian Benda Uji	51
3.4.1 Pengujian Tarik	51
3.4.2 Pengujian Kekerasan	55
3.4.3 Pengamatan Struktur Mikro	57
3.4.4 Pengujian Perambatan Retak Fatik	58
3.4.5 Foto Ujung Retak dan Penampang Patahan Benda Uji	
Perambatan Retak Fatik	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Komposisi Kimia Bahan	63
4.2 Uji Tarik	64
4.3 Uji Kekerasan	67
4.4 Pengamatan Struktur Mikro	68

4.5 Pengujian Perambatan Retak Fatik	71
4.6 Foto Ujung Retak dan Penampang Patahan Benda Uji	
Perambatan Retak Fatik	76
BAB V PENUTUP	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	83

Gambar	Halaman
2.1 Daerah temperatur untuk perlakuan panas quenching pada baja karbon	13
2.2 Struktur mikro yang dihasilkan dari perbedaan laju pendinginan kontinyu untuk baja eutektoid	14
2.3 Jumlah martensit sesuai penurunan temperatur	17
2.4 Pengaruh persen karbon pada Ms dan Mf	18
2.5 Pengaruh %C terhadap jml. martensit, sisa austenit, dan temperatur Ms	18
2.6 Kekerasan martensit sebagai fungsi kadar karbon	19
2.7 Model pemanasan dalam tungku	20
2.8 Kurva pendinginan untuk silinder kecil	21
2.9 Timbulnya tegangan thermal selama pendinginan batang baja diameter 100 mm diquenching ke dalam air dari suhu 850°C	23
2.10 Skema diagram yang mengilustrasikan perlakuan panas quenching, dilanjutkan dengan tempering untuk baja karbon	24
2.11 Hubungan temperatur tempering dengan sifat-sifat mekanik baja 4340	25
2.12 Jenis-jenis perpatahan pada logam akibat beban tarik sesumbu	29
2.13 Jenis tegangan fatik terhadap siklus	31
2.14 Tiga mode pembebanan	35
2.15 Distribusi tegangan elastis pada ujung retak	36
2.16 Bentuk daerah plastis ujung retak	40
2.17 Kurva hubungan panjang retak terhadap jumlah siklus	41
2.18 Kurva karakteristik log perambatan retak fatik terhadap log ΔK	43



Pengaruh Perlakuan Panas Quenching dan Tempering Terhadap Laju Perambatan Retak Baja Karbon Rendah

I Putu Suartika, Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.

Universitas Gadjah Mada, 1999 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

2.19	Instansi retak fatik akibat deformasi plastis	46
2.20	Perambatan retak fatik karena beban berulang	47
3.1	Benda uji standar pengujian tarik	50
3.2	Benda uji perambatan retak fatik	50
3.3	Kurva tegangan terhadap regangan	53
3.4	Pijakan penetrator uji kekerasan Vickers	56
3.6	Skema mesin uji servopulser Shimadzu	60
4.1	Struktur mikro benda uji bahan dasar	69
4.2	Struktur mikro setelah perlakuan panas quenching	70
4.3	Struktur mikro setelah perlakuan panas tempering	70
4.4	Kurva penambahan panjang retak (Δa) terhadap jumlah siklus	72
4.5	Kurva karakteristik log laju perambatan retak (da/dN) terhadap log perubahan faktor intensitas tegangan (ΔK)	75
4.6	Foto mikro ujung retak	76
4.7	Foto makro permukaan patahan benda uji perambatan retak fatik	78

Tabel	Halaman
2.1 Waktu tempering	27
4.1 Komposisi kimia benda uji (% berat)	63
4.2 Perbandingan komposisi kimia benda uji dengan SAE/AISI 1006	64
4.3 Hasil pengujian tarik benda uji sebelum perlakuan panas	64
4.4 Hasil perhitungan kekuatan tarik benda uji sebelum perlakuan panas	64
4.5 Hasil pengujian tarik benda uji setelah perlakuan panas quenching	65
4.6 Hasil perhitungan kekuatan tarik benda uji setelah perlakuan panas quenching	65
4.7 Hasil pengujian tarik benda uji setelah perlakuan panas tempering	65
4.7 Hasil perhitungan kekuatan tarik benda uji setelah perlakuan panas tempering	65
4.9 Rangkuman hasil perhitungan kekuatan tarik benda uji sebelum dan setelah perlakuan panas	66
4.10 Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan benda uji	67
4.11 Harga konstanta (C) dan koefisien eksponensial (n) benda uji	74

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisa komposisi kimia benda uji	83
2. Grafik beban vs regangan hasil uji tarik benda uji	
A. Sebelum perlakuan panas	84
B. Setelah perlakuan panas quenching	87
C. Setelah perlakuan panas tempering	88
3. Tabel hasil pengujian dan perhitungan perambatan retak fatik benda uji	
A. Sebelum perlakuan panas	89
B. Setelah perlakuan panas quenching	91
C. Setelah Δa 4 mm, kemudian perlakuan panas quenching	93
D. Setelah perlakuan panas tempering	96
E. Setelah Δa 4 mm, kemudian perlakuan panas tempering	98
4. Foto makro patahan benda uji	
A. Hasil uji tarik	100
B. Hasil uji perambatan retak fatik	101
5. Foto alat uji yang digunakan	
A. Foto mesin uji statis dan dinamis "Servopulser"	102
B. Foto oven otomatis	103
C. Foto alat uji kekerasan "Universal Hardness Tester"	104
D. Foto alat uji pengamatan struktur mikro (Mikroskop Optik)	105