

**PENGARUH PERLAKUAN QUENCH TEMPER DAN
SPHEROIDIZED ANNEAL TERHADAP SIFAT MEKANIS
BAJA PERKAKAS**

SKRIPSI

Oleh

KHAIRUL MUSLIM

04 04 04 04 53



**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**PENGARUH PERLAKUAN QUENCH TEMPER DAN
SPHEROIDIZED ANNEAL TERHADAP SIFAT MEKANIS
BAJA PERKAKAS**

SKRIPSI

Oleh

KHAIRUL MUSLIM

04 04 04 04 53



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PENGARUH PERLAKUAN QUENCH TEMPER DAN SPHEROIDIZED ANNEAL TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA PERKAKAS

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 4 Juli 2008

Khairul Muslim

NPM 04 04 04 04 53

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PENGARUH PERLAKUAN QUENCH TEMPER DAN SPHEROIDIZED ANNEAL TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA PERKAKAS

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada 4 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 14 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir Anne Zulfia. M.Sc

NIP. 131 644 678

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Kedua Orang Tua

Drs. Sukasdi

Jamilah

yang telah mendidik dan membesarkan saya hingga saat ini.

Prof. Dr. Ir Anne Zulfia. M.Sc

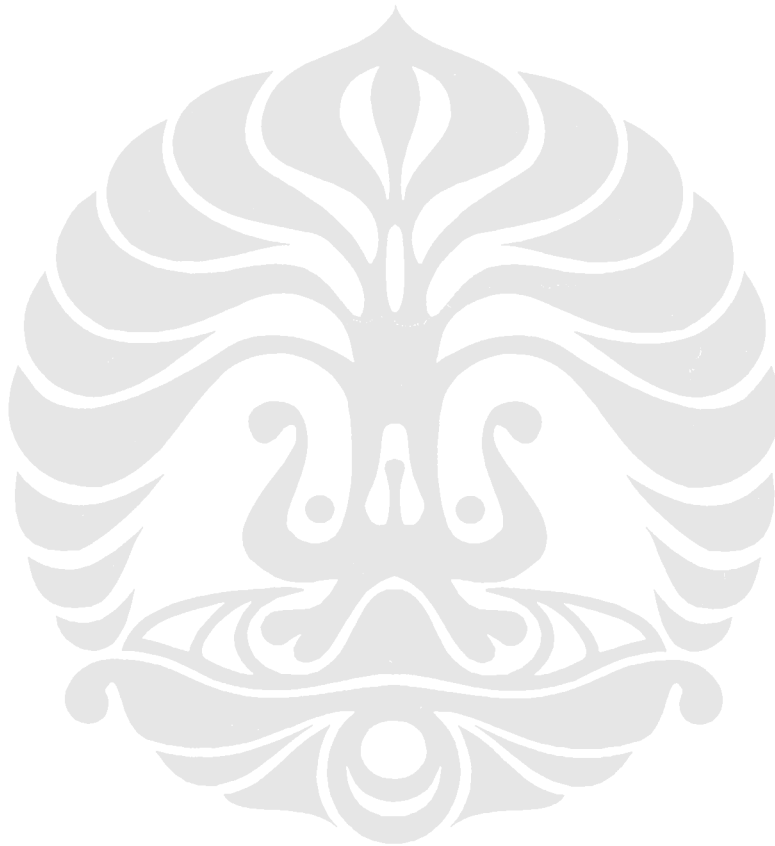
selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
I.2 TUJUAN PENELITIAN	2
I.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	2
I.4 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 BAJA PERKAKAS	4
II.1.1 Klasifikasi Baja Perkakas	4
II.2 PENGARUH UNSUR PADUAN PADA BAJA	6
II.3 BAJA PERKAKAS SKD 11	9
II.4 PERLAKUAN PANAS	10
II.4.1 Proses Pengerasan	10
II.4.2 Pendinginan (<i>Quenching</i>)	12
II.4.3 Tempering	13
II.5 PEMBENTUKAN STRUKTUR MICRO	14
II.5.1 Pembentukan Martensit	14
II.5.2 Pembentukan Martensit Temper	17
II.6 SPHEROIDIZED ANNEAL	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
III.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	22

III.2 PERSIAPAN SAMPEL	23
III.2.1 Pengecoran	23
III.2.2 Perlakuan Panas	25
III.2.2.1 <i>Spheroidized Anneal</i>	25
III.2.2.2 <i>Quench Temper</i>	26
III.3 PENGUJIAN	26
III.3.1 Pengujian Struktur Micro	26
III.3.2 Pengujian Kekerasan	28
III.3.3 Pengujian Tarik	29
III.3.4 Pengujian Aus	29
BAB IV HASIL PENELITIAN	32
IV.1 PENGUJIAN KOMPOSISI	32
IV.2 PENGUJIAN KEKERASAN	33
IV.2.1 Hasil Pengujian Kekerasan <i>As Cast</i>	33
IV.2.2 Hasil Pengujian Kekerasan Perlakuan <i>Quench Temper</i>	34
IV.2.3 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Spheroidized Anneal</i>	36
IV.3 PENGUJIAN LAJU AUS	36
IV.3.1 Hasil Pengujian Laju Aus <i>As Cast</i>	37
IV.3.2 Hasil Pengujian Laju Aus Perlakuan <i>Quench Temper</i>	37
IV.3.3 Hasil Pengujian Laju Aus <i>Spheroidized Anneal</i>	39
IV.4 PENGUJIAN TARIK	39
IV.4.1 Hasil Pengujian Tarik <i>As Cast</i>	39
IV.4.2 Hasil Pengujian Tarik Perlakuan <i>Quench Temper</i>	40
IV.4.3 Hasil Pengujian Tarik <i>Spheroidized Anneal</i>	41
IV.5 PENGUJIAN FOTO MICRO	42
IV.5.1 Hasil Foto Struktur Micro dengan Menggunakan Mikroskop Optik	42
IV.5.2 Hasil Foto Struktur Micro dengan Menggunakan SEM	68
IV.5.3 Hasil Uji Komposisi Menggunakan EDS (<i>Energy Disperse Spectroscopy</i>) Sampel Paduan C Q/T 640°C	68
BAB V PEMBAHASAN	69
V.1 UMUM	69

V.2 PENGARUH PERLAKUAN <i>QUENCH TEMPER</i> TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA	70
V.3 PENGARUH PERLAKUAN <i>SPHEROIDIZED ANNEAL</i> TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA	72
V.4 PERBANDINGAN SIFAT MEKANIS BAJA PERKAKAS	73
BAB VI KESIMPULAN	75
DAFTAR ACUAN	76
LAMPIRAN	78



DAFTAR GAMBAR

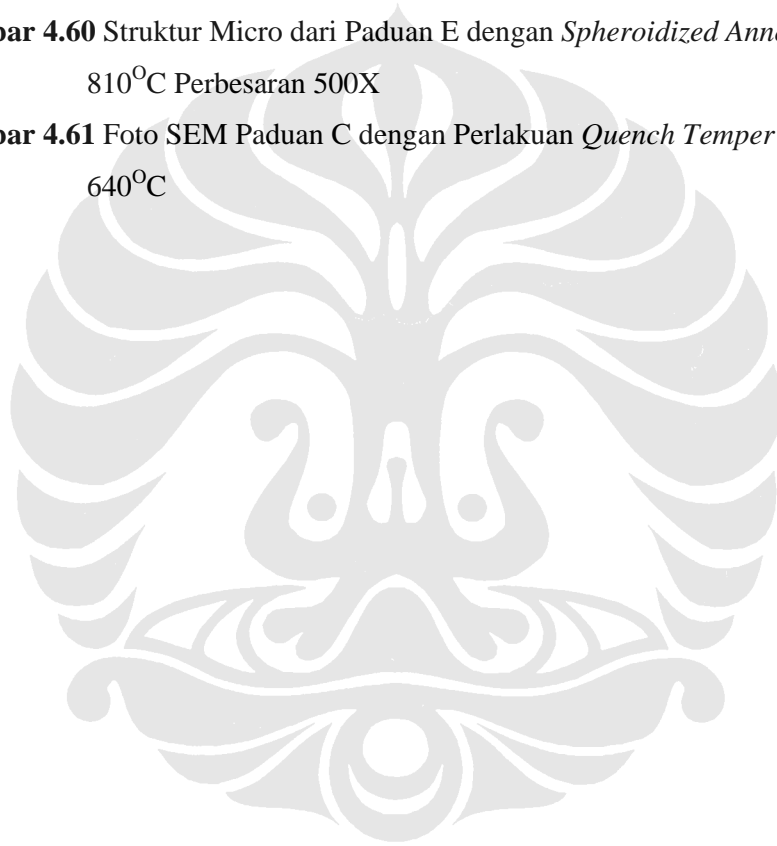
	Halaman
Gambar 2.1 Grafik TTT Baja AISI D2	12
Gambar 2.2 Pengaruh Temperatur Temper 100-700 ^o C Selama 1 jam Terhadap Kekerasan Baja	13
Gambar 2.3 Pengaruh Kadar Karbon terhadap Temperatur Ms dan Mf	16
Gambar 2.4 Kekerasan dari Martensit Temper dalam <i>Iron-carbon Alloy</i>	18
Gambar 2.5 Pengaruh Elemen Paduan Terhadap Nilai Kekerasan dari Martensit Temper pada Suhu 480 ^o C dalam 1 jam	18
Gambar 2.6 Skema Transformasi dari <i>Cementit Lamel</i> menjadi <i>Spheroid</i>	19
Gambar 2.7 Struktur Micro <i>Spheroidized</i>	20
Gambar 2.8 Grafik Temperatur <i>Annealing</i> dan <i>Spheroidizing</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Cetakan Pasir Sampel Uji Tarik	23
Gambar 3.3 (a) Proses Peleburan	24
Gambar 3.3 (b) Pouring Pada Temperatur 1600 ^o C	24
Gambar 3.4 Grafik Perlakuan <i>Spheroidized Anneal</i>	25
Gambar 3.5 Grafik Perlakuan <i>Quench Temper</i>	26
Gambar 3.6 Mesin Amplas dan Poles	27
Gambar 3.7 Mikroskop Optik	28
Gambar 3.8 Alat Uji Kekerasan dengan Metode Vickers	29
Gambar 3.9 Skematis Pengujian Keausan dengan Metode <i>Ogoshi</i>	31
Gambar 3.10 Mesin Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	31
Gambar 3.11 Mikroskop Pengukuran Jejak	31
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan <i>As Cast</i>	34
Gambar 4.2 Perbandingan Nilai Kekerasan Perlakuan <i>Quench Temper</i>	35
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Setiap Paduan Berdasarkan Perlakuan <i>Quench Temper</i>	35
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai kKekerasan Perlakuan <i>Spheroidized Anneal</i>	36
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Laju Aus <i>As Cast</i>	37
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai Laju Aus Perlakuan <i>Quench</i>	

<i>Temper</i>	38
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai Laju Aus <i>Spheroidized Anneal</i>	39
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai UTS <i>As Cast</i>	40
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Nilai UTS Perlakuan <i>Quench Temper</i>	41
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai UTS Perlakuan <i>Spheroidized Anneal</i>	41
Gambar 4.11 Struktur Micro Paduan A Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 100X	42
Gambar 4.12 Struktur Micro Paduan A Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 500X	43
Gambar 4.13 Struktur Micro Paduan B Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 100X	43
Gambar 4.14 Struktur Micro Paduan B Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 500X	44
Gambar 4.15 Struktur Micro Paduan C Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 100X	44
Gambar 4.16 Struktur Micro Paduan C Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 500X	45
Gambar 4.17 Struktur Micro Paduan D Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 100X	45
Gambar 4.18 Struktur Micro Paduan D Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 500X	46
Gambar 4.19 Struktur Micro Paduan E Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 100X	46
Gambar 4.20 Struktur Micro Paduan E Sebelum Perlakuan (<i>As Cast</i>) Perbesaran 500X	47
Gambar 4.21 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 100X	47
Gambar 4.22 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 500X	48
Gambar 4.23 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 100X	48

Gambar 4.24 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 500X	49
Gambar 4.25 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 100X	49
Gambar 4.26 Struktur Micro dari Paduan A dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 500X	50
Gambar 4.27 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 100X	50
Gambar 4.28 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 500X	51
Gambar 4.29 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 100X	51
Gambar 4.30 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 500X	52
Gambar 4.31 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 100X	52
Gambar 4.32 Struktur Micro dari Paduan B dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 500X	53
Gambar 4.33 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 100X	53
Gambar 4.34 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 500X	54
Gambar 4.35 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 100X	54
Gambar 4.36 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 640 ^o C Perbesaran 500X	55
Gambar 4.37 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 100X	55
Gambar 4.38 Struktur Micro dari Paduan C dengan Tempering 690 ^o C Perbesaran 500X	56
Gambar 4.39 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 600 ^o C Perbesaran 100X	56

Gambar 4.40 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 600°C Perbesaran 500X	57
Gambar 4.41 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 640°C Perbesaran 100X	57
Gambar 4.42 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 640°C Perbesaran 500X	58
Gambar 4.43 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 690°C Perbesaran 100X	58
Gambar 4.44 Struktur Micro dari Paduan D dengan Tempering 690°C Perbesaran 500X	59
Gambar 4.45 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 600°C Perbesaran 100X	59
Gambar 4.46 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 600°C Perbesaran 500X	60
Gambar 4.47 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 640°C Perbesaran 100X	60
Gambar 4.48 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 640°C Perbesaran 500X	61
Gambar 4.49 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 690°C Perbesaran 100X	61
Gambar 4.50 Struktur Micro dari Paduan E dengan Tempering 690°C Perbesaran 500X	62
Gambar 4.51 Struktur Micro dari Paduan A dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 100X	62
Gambar 4.52 Struktur Micro dari Paduan A dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 500X	63
Gambar 4.53 Struktur Micro dari Paduan B dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 100X	63
Gambar 4.54 Struktur Micro dari Paduan B dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 500X	64
Gambar 4.55 Struktur Micro dari Paduan C dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 100X	64

Gambar 4.56 Struktur Micro dari Paduan C dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 500X	65
Gambar 4.57 Struktur Micro dari Paduan D dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 100X	65
Gambar 4.58 Struktur Micro dari Paduan D dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 500X	66
Gambar 4.59 Struktur Micro dari Paduan E dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 100X	66
Gambar 4.60 Struktur Micro dari Paduan E dengan <i>Spheroidized Anneal</i> 810°C Perbesaran 500X	67
Gambar 4.61 Foto SEM Paduan C dengan Perlakuan <i>Quench Temper</i> 640°C	68



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja	7
Tabel 2.2 Tool Steel	9
Tabel 2.3 Komposisi Standar SKD 11	10
Tabel 4.1 Komposisi Kimia Sampel dengan <i>Spectro</i>	32
Tabel 4.2 Data Kekerasan <i>As Cast</i>	33
Tabel 4.3 Data Kekerasan Perlakuan <i>Quench Temper</i>	34
Tabel 4.4 Data Kekerasan <i>Spheroidized Anneal</i>	36
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Laju Aus <i>As Cast</i>	37
Tabel 4.6 Data Laju Aus Perlakuan <i>Quench Temper</i>	38
Tabel 4.7 Data Laju Aus <i>Spheroidized Anneal</i>	39
Tabel 4.8 Data Uji Tarik <i>As Cast</i>	39
Tabel 4.9 Data Uji Tarik Perlakuan <i>Quench Temper</i>	40
Tabel 4.10 Data Uji Tarik <i>Spheroidized Anneal</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Pengujian Kekerasan (<i>Vicker est</i>)	78
Lampiran 2 Data Pengujian Aus (Metode Ogoshi)	81
Lampiran 3 Data Uji Tarik	84
Lampiran 4 Data Pengujian SEM dan EDS	86
Lampiran 5 Foto Mikro Struktur Paduan A Q/T 690 ⁰ C	87
Lampiran 6 Foto Mikro Struktur Paduan C Q/T 600 ⁰ C	93

