



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH DERAJAT DEFORMASI TERHADAP
STRUKTUR MIKRO, SIFAT MEKANIK DAN KETAHANAN
KOROSI BAJA KARBON AISI 1010**

TESIS

**CUT RULLYANI
0806422901**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
PROGRAM STUDI KOROSI DAN PROTEKSI LOGAM
DEPOK
JUNI 2010**

ABSTRAK

Nama : Cut Rullyani
Program Studi : Korosi dan Proteksi
Judul : Pengaruh Derajat Deformasi Terhadap Struktur Mikro, Sifat Mekanik dan Ketahanan Korosi Baja karbon AISI 1010

Severe plastic deformation (SPD) adalah metode yang digunakan untuk memperoleh baja dengan sifat mekanis yang baik tanpa penambahan microalloyed. Perubahan struktur mikro setelah SPD akan meningkatkan sifat mekanis material dengan penghalusan ukuran butir.

Pada penelitian ini digunakan baja karbon AISI 1010 yang di proses menggunakan metode *Thermo-Mechanical Control Process* (TMCP) dengan pemanasan awal hingga 1100 °C dan pengerolan pada temperatur 650 °C dengan variasi deformasi *double pass rolling* dan pendinginan udara.

Pengamatan struktur mikro menggunakan teknik metalografi dengan etsa nital 2% dan 5%. Pengukuran ukuran butir dengan metode Jeffries sesuai ASTM E-112-96 dan uji kekerasan dengan metode Vickers. Uji korosi menggunakan metode polarisasi dalam larutan NaCl 3,5% sesuai ASTM G5 dan *hydrogen charging test*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari struktur mikro dan kekerasan baja karbon rendah setelah proses severe warm plastic deformation dan ketahanan korosinya terhadap NaCl dan Hydrogen Induced Cracking.

Key words : severe warm plastic deformation, low carbon steel, hardness, hydrogen induced cracking

ABSTRACT

Nama : Cut Rullyani
Program Studi : Magister of Metalurgi and Material Engineering
Judul : The Effect of Deformation Degree on the Microstructure, Mechanical Properties and Corrosion Resistance of Low Carbon Steel AISI 1010

Severe plastic deformation (SPD) is one method used to get steel with excellence mechanical properties without micro alloyed addition. The structural changes caused by SPD are reflected in improved mechanical properties of metals especially hardness and yield stress by converting coarse grain to ultrafine grained.

In this research used low carbon steel AISI 1010 treated with Thermo-Mechanical control process (TMCP) consist of reheating until 1100°C and double pass reverse rolling on 650°C with variation of deformation and air cooling. Metallographic technique implemented in order to observe the final microstructure and 2% and 5% nital etch used to observe final ferrite size and morphologies. Grain size measured using Jeffries methods according to ASTM E 112. Hardness test used Vickers method. Corrosion test worked out using polarisation with NaCl 3,5% as per ASTM G5 and Hydrogen charging test.

The main objective of this research is to studying morphology of microstructure and hardness of low carbon steel after severe warm plastic deformation and the corrosion resistance to NaCl and Hydrogen Induced Cracking.

Key words : severe warm plastic deformation, low carbon steel, hardness, hydrogen induced cracking

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	vxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tempat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Baja karbon	5
2.1.1 Baja Karbon rendah	5
2.1.2 Baja karbon sedang	5
2.1.3 Baja karbon tinggi	5
2.2 Struktur Mikro	6
2.2.1 Ferrite	7
2.2.2 Pearlite	8
2.2.3 Austenite	8
2.2.4 Cementite	9

2.2.5	Martensite	9
2.3	Mekanisme Penguatan Logam	10
2.3.1	Pengerasan regang (<i>strain hardening</i>)	10
2.3.2	Larut padat (<i>solid solution strengthening</i>)	10
2.3.3	Fasa Kedua	11
2.3.4	Presipitasi (<i>precipitate strengthening</i>)	11
2.3.5	Dispersi (<i>dispersion strengthening</i>)	12
2.3.6	Penguatan besar butir (<i>grain boundary strengthening</i>)	12
2.4	Proses termomekanik (TMCP)	13
2.4.1	Pemanasan awal (<i>Reheating</i>)	13
2.4.2	Pengerolan	14
2.4.3	Proses pengerolan panas	14
2.4.4	Proses pengerolan dingin	14
2.4.5	Pendinginan	15
2.4.5.1	Pendinginan Tidak Kontinyu	15
2.4.5.2	Pendinginan Kontinyu	15
2.5	Recovery, Rekristalisasi dan Pertumbuhan Butir	16
2.5.1	<i>Recovery</i>	16
2.5.2	Rekristalisasi	16
2.5.3	Pertumbuhan butir	17
2.6	Pengujian Tarik	17
2.6.1	Hukum Hooke	17
2.6.2	Detail profil uji tarik dan sifat mekanik logam	18
2.7	Korosi	23
2.7.1	Korosi berdasarkan prinsip polarisasi	23
2.7.2	Korosi di lingkungan NaCl	23
2.7.3	Pengaruh Hidrogen terhadap material	23
2.7.4	Mekanisme masuknya hidrogen	23
2.7.5	Tipe Kerusakan akibat hidrogen	24
2.7.5.1	Hydrogen Embrittlement	24
2.7.5.2	Hydrogen Damage	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Persiapan sampel	26
3.2 Uji Komposisi	26
3.3 Proses termomekanik (TMCP)	26
3.3.1 Pemanasan awal (<i>reheat</i>)	26
3.3.2 Proses Rolling	27
3.3.3 Proses pendinginan	28
3.4 Pengujian kekerasan Vickers	28
3.5 Persiapan sampel untuk pengamatan metalografi	28
3.6 Pengamatan metalografi dan perhitungan besar butir	29
3.7 Persiapan sampel uji tarik	31
3.8 Pengujian ketahanan korosi terhadap NaCl	32
3.9 Pengujian ketahanan korosi terhadap HIC	33
BAB IV DATA HASIL PENGUJIAN	37
4.1 Komposisi Kimia	37
4.2 Proses Termomekanik	37
4.3 Struktur Mikro	38
4.3.1 Foto Optical Microscopy	38
4.3.2 Pengamatan dengan Scanning Electron Microscopy (SEM)	42
4.3.3 Hasil Pengukuran Diameter Butir	48
4.4 Hasil Uji Kekerasan Vickers	49
4.5 Hasil Polarisasi	51
4.6 Hasil uji tarik setelah Hydrogen Charging	54
4.7 Pengamatan struktur mikro setelah Hydrogen Charging dan uji tarik	56
BAB V PEMBAHASAN	60
5.1 Morfologi Struktur Mikro Setelah <i>Warm Rolling</i>	60
5.1.1 Ukuran butir	60
5.1.2 Bentuk Butir	60
5.2 Efek <i>Warm Rolling</i> terhadap Kekerasan	62
5.3 Pengaruh Struktur Mikro Dengan Ketahanan Korosi	63

5.3.1	Ketahanan korosi terhadap NaCl	63
5.3.2	Ketahanan terhadap <i>Hydogen Induced Cracking</i>	64
5.3.2.1	<i>Yield strength, ultimate tensile strength</i> dan Elongasi	64
5.3.2.2	Ketangguhan	65
5.3.2.3	Efek masuknya hidrogen dilihat dari hasil patahan	66

BAB VI	KESIMPULAN	70
--------	------------	----

REFERENSI

LAMPIRAN