

**STUDI MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR DAN
PENGARUHNYA TERHADAP LAJU KOROSI
ANTARA BAJA HSLA 0,029% Nb DAN BAJA
KARBON RENDAH SETELAH PEMANASAN
ISOTHERMAL**

SKRIPSI

Oleh

JULIAN RESTUDY

0404040437



DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

**STUDI MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR DAN
PENGARUHNYA TERHADAP LAJU KOROSI
ANTARA BAJA HSLA 0,029% Nb DAN BAJA
KARBON RENDAH SETELAH PEMANASAN
ISOTHERMAL**

SKRIPSI

Oleh

JULIAN RESTUDY

0404040437



**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 :

STUDI MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR DAN PENGARUHNYA TERHADAP LAJU KOROSI ANTARA BAJA HSLA 0,029% Nb DAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH PEMANASAN ISOTHERMAL

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 Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 16 Juli 2008

Julian Restudy
NPM 04040404037

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**STUDI MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR DAN PENGARUHNYA
TERHADAP LAJU KOROSI ANTARA BAJA HSLA 0,029% Nb DAN
BAJA KARBON RENDAH SETELAH PEMANASAN ISOTHERMAL**

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 tanggal 27 Juni 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 16 Juli 2008

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Rini Riastuti, Msc.

NIP. 131 614 431

Prof. Dr. Ir. Eddy Siradj S, M. Eng

NIP. 131 286 214

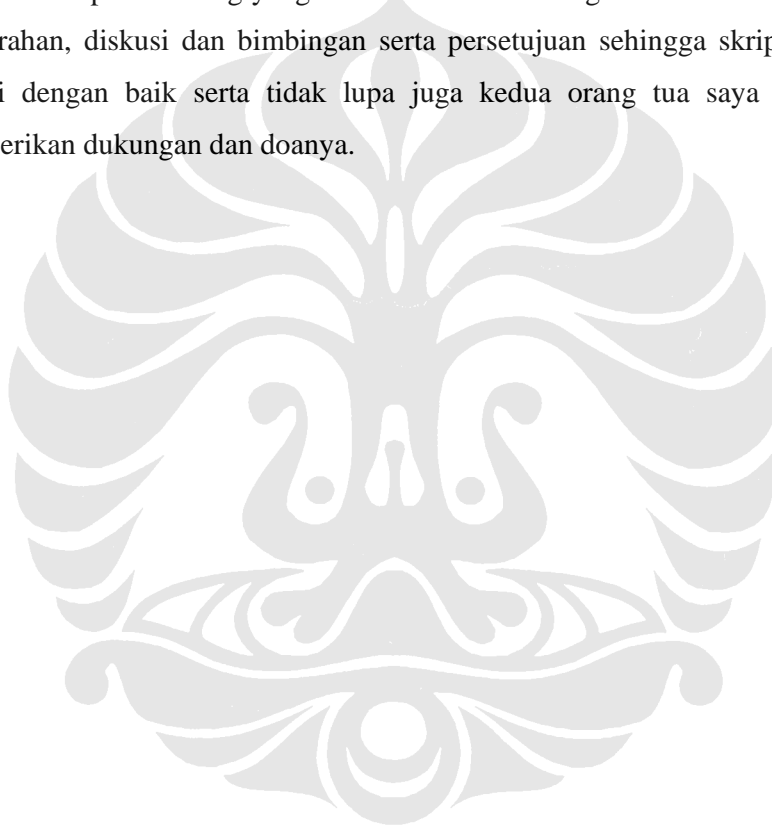
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Ir. Rini Riastuti, Msc

Prof. Dr. Ir. Eddy Siradj S, M. Eng

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik serta tidak lupa juga kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan doanya.



DAFTAR ISI

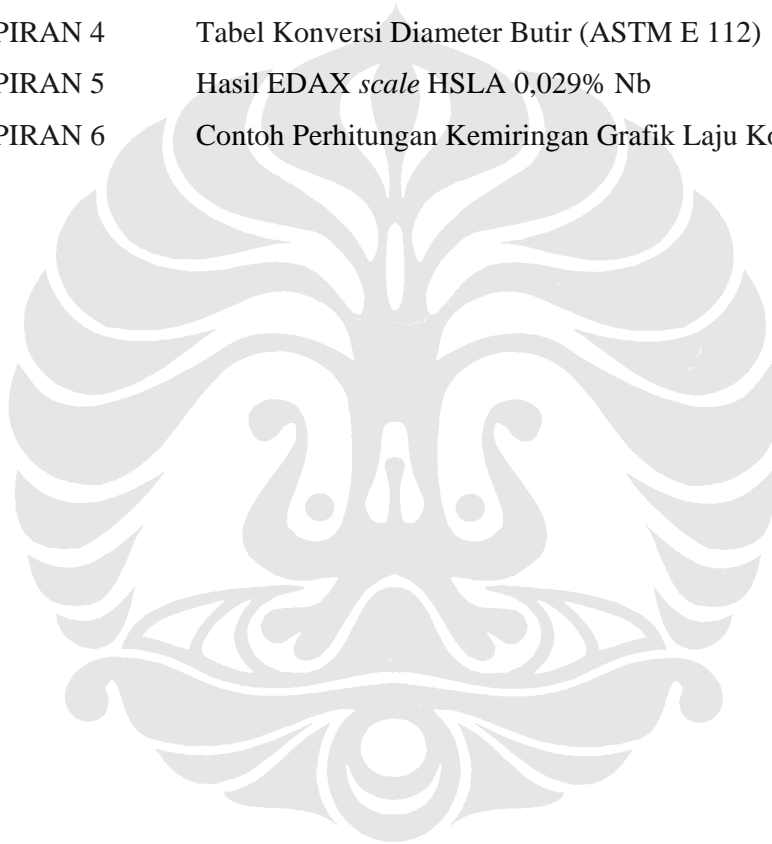
	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 RUANG LINGKUP	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 BAJA HIGH STRENGTH LOW ALLOY (HSLA)	3
2.1.1 Baja HSLA Nb	7
2.1.2 Penguatan Presipitat Nb	7
2.1.3 Penghalusan Butir Ferit	9
2.2 BAJA KARBON	10
2.2.1 Baja Karbon Rendah	10
2.3 TRANSFORMASI PADA SAAT PENDINGINAN	11
2.3.1 Diagram TTT	11
2.3.2 Pembentukan Fasa Ferit	13
2.3.2.1 Nukleasi ferit	13
2.3.2.2 Pertumbuhan ferit	14
2.3.3 Pembentukan Struktur Perlit	15
2.3.4 Pembentukan Martensit	15
2.4 TERMODINAMIKA KOROSI	16
2.5 KINETIKA KOROSI	17
2.6 KOROSI BAJA DI LINGKUNGAN NaCl	19

2.7 FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KOROSI	20
2.7.1 Faktor Metalurgis	20
2.7.2 Pengaruh Perlakuan Panas	22
2.8 PERHITUNGAN LAJU KOROSI	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	24
3.2 PENGUJIAN KOMPOSISI	24
3.3 PERSIAPAN BENDA UJI	24
3.4 PEMANASAN ISOTHERMAL	25
3.5 PROSES CELUP (QUENCH)	25
3.6 UJI SEMBUR KABUT GARAM	25
3.7 PERSIAPAN BENDA UJI UNTUK PENGAMATAN METALOGRAFI	26
3.8 ANALISA METALOGRAFI	27
BAB IV HASIL PENELITIAN	30
4.1. BESAR BUTIR FERIT	30
4.2. PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO	31
4.3 PENGUJIAN KOROSI	35
BAB V PEMBAHASAN	37
5.1 MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR BAJA KARBON RENDAH DAN BAJA HSLA 0,029% Nb SETELAH PROSES PEMANASAN ULANG	38
5.1.1 Morfologi Mikrostruktur Baja Karbon Rendah Sebelum dan Sesudah Dipanaskan	38
5.1.1.1 Ukuran butir	38
5.1.2 Pengaruh Unsur Niobium Terhadap Morfologi Mikrostruktur	38
5.1.2.1. Ukuran butir	38
5.1.2.2 Pembentukan presipitat	40
5.2 PENGARUH PEMANASAN DENGAN QUENCHING TERHADAP MORFOLOGI MIKROSTRUKTUR	41
5.2.1 Baja Karbon Rendah	41
5.2.2 Baja HSLA	41
5.3 KETAHANAN KOROSI BAJA HSLA 0,029% Nb DAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH PENGUJIAN SEMBUR KABUT GARAM	43

5.3.1 Pengaruh Pemanasan Terhadap Laju Korosi	43
5.3.2 Pengaruh Penambahan Niobium (<i>microalloyed</i>) Terhadap Laju Korosi	46
BAB VI KESIMPULAN	48

DAFTAR ACUAN

LAMPIRAN 1	Contoh Perhitungan <i>Solubility Product</i>
LAMPIRAN 2	Hasil Uji Komposisi
LAMPIRAN 3	Zat Cuci Asam
LAMPIRAN 4	Tabel Konversi Diameter Butir (ASTM E 112)
LAMPIRAN 5	Hasil EDAX <i>scale</i> HSLA 0,029% Nb
LAMPIRAN 6	Contoh Perhitungan Kemiringan Grafik Laju Korosi



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik Kelarutan Beberapa Karbonitrida Dalam Austenit Terhadap Temperatur	5
Gambar 2.2 Pengaruh Paduan (Nb, V, Dan Ti) Terhadap Ukuran Butir Ferit	8
Gambar 2.3 Pengkasaran Butir Austenit Selama Pemanasan	9
Gambar 2.4 Transformasi Struktur Mikro Baja Pada Saat Pendinginan Baja (A) Eutektoid (B) Hipoeutektoid, Dan (C) Hipereutektoid	12
Gambar 2.5 Temperatur Tahan Untuk Baja	14
Gambar 2.6 Mikrostruktur Fe-0,15% C Alloy Pada Waktu Tahan Dan Temperatur Yang Bebrbeda (A) 800°C Selama 150 Detik; (B) 750°C Selama 40 Detik; (C) 650°C Selama 9 Detik; (D) 550°C Selama 2 Detik	15
Gambar 2.7 Pengaruh Kandungan Karbon Terhadap Jenis Martensit	16
Gambar 2.8 Diagram Polarisasi Logam	18
Gambar 2.9 Ketidakseragaman Struktur Logam Yang Menyebabkan Korosi	21
Gambar 3.1 Ilustrasi Benda Uji (A) Baja HSLA, (B) Baja Karbon Rendah	25
Gambar 3.2 Siklus Pemanasan Benda Uji	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Perbandingan Besar Butir Ferit Baja Karbon Rendah Dengan Baja HSLA	31
Gambar 4.2. Foto Struktur Mikro Ferit Baja HSLA 0,029 % Nb Tanpa Perlakuan, Etsa Nital 2%	32
Gambar 4.3 Foto Struktur Mikro Baja HSLA 0,029 % Nb <i>Reheat</i> Pada 1200 °C Selama 1 Jam Celup Air, Etsa Nital 2%, <i>Quench</i> Air	32

Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Butir Ferit Baja HSLA 0,029 % Nb Setelah <i>Reheat</i> Pada 1200 °C Selama 1 Jam, Etsa Nital 2%, Pendinginan Udara	33
Gambar 4.5 Foto Struktur Mikro Ferit Baja Karbon Rendah Tanpa Perlakuan, Etsa Nital 2%	33
Gambar 4.6 Foto Struktur Mikro Butir Ferit Baja Karbon Rendah Setelah <i>Reheat</i> 1200 °C Selama 1 Jam, Etsa Nital 2%, <i>Quench</i> Air	34
Gambar 4.7 Foto Struktur Mikro Butir Ferit Baja Karbon Rendah Setelah <i>Reheat</i> 1200 °C Selama 1 Jam, Etsa Nital 2%, Pendinginan Udara	34
Gambar 4.8 Perbandingan Laju Korosi Baja HSLA Dan Baja Karbon Rendah Sebelum Dan Sesudah <i>Reheat</i>	36
Gambar 5.1 Hubungan Temperatur Terhadap Besar Butir Ferit	39
Gambar 5.2 Pengaruh Penambahan Unsur Niobium Pada Pembentukan Presipitat. Gambar A Menunjukkan Mikrostruktur Baja Hsla Dan Gambar B Menunjukkan Mikrostruktur Baja Karbon Rendah	40
Gambar 5.3 Foto Struktur Mikro Butir Ferit Baja Karbon Rendah Setelah <i>Reheat</i> , Etsa Nital 2%, <i>Quench</i> Air	41
Gambar 5.4 Struktur Widmanstätten Ferit (Lingkaran Solid) Dan Presipitat Antar Fasa Pada Baja Hsla 0,029% Nb (Lingkaran Putus-Putus)	43
Gambar 5.5 Hubungan Diameter Butir Ferit Terhadap Laju Korosi Pada Baja Hsla 0,029% Nb Dan Baja Karbon Rendah	45
Gambar 5.6 Perbandingan Besar Butir Baja HSLA Dan Baja Karbon Rendah Setelah Dan Sebelum Pemanasan. (A) HSLA, (B) Hsla Pendinginan Udara, (C) Baja Karbon Rendah, (D) Baja Karbon Rendah Pendinginan Udara	45
Gambar 5.7 Pengaruh Diameter Butir Ferit Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Dibandingkan Dengan Baja HSLA	47
Gambar 5.8 Mikrostruktur Baja Setelah Mengalami Pemanasan Dengan Pencelupan Air. (A) Baja HSLA, (B) Baja Karbon Rendah	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Beberapa Baja Karbon Rendah	10
Tabel 2.2 Karakter Mekanis Dan Aplikasi Dari Beberapa Baja Karbon Rendah	11
Tabel 2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Korosi	20
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Baja HSLA (Dalam % Berat)	24
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Baja Karbon Rendah (Dalam % Berat)	24
Tabel 4.1 Ukuran Diameter Butir Ferit Pada Baja Karbon Rendah Dan Baja HSLA	30
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sembur Kabut Garam	35
Tabel 5.1 Ukuran Diameter Butir Ferit Dan Laju Korosi Baja HSLA Dan Baja Karbon Rendah Setelah Pemanasan Dengan Pendinginan Udara	44