

**STUDI PENGARUH KADAR KROMIUM TERHADAP  
KEKERASAN LAPISAN HASIL *HOT DIP*  
GALVANIZING PADA BAJA DARI SPONS BIJIH BESI  
LATERIT**

**SKRIPSI**

Oleh

**INDRI ASTUTI KURNIASARI**

**04 04 04 038 Y**



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

**STUDI PENGARUH KADAR KROMIUM TERHADAP  
KEKERASAN LAPISAN HASIL *HOT DIP*  
GALVANIZING PADA BAJA DARI SPONS BIJIH BESI  
LATERIT**

**SKRIPSI**

Oleh

**INDRI ASTUTI KURNIASARI**

**04 04 04 038 Y**



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

**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

**GANJIL 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**STUDI PENGARUH KADAR KROMIUM TERHADAP KEKERASAN  
LAPISAN HASIL *HOT DIP GALVANIZING* PADA BAJA DARI SPONS  
BIJIH BESI LATERIT**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen 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, 14 Januari 2008

Indri Astuti Kurniasari  
NPM 04 04 04 038 Y

## **PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul :

**STUDI PENGARUH KADAR KROMIUM TERHADAP KEKERASAN  
DAN KETEBALAN LAPISAN HASIL *HOT DIP GALVANIZING* PADA  
BAJA DARI SPONS BIJIH BESI LATERIT**

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

Depok, 14 Januari 2008

Pembimbing

**Prof. Dr. Ir. Johny Wahyuadi Soedarsono, DEA**

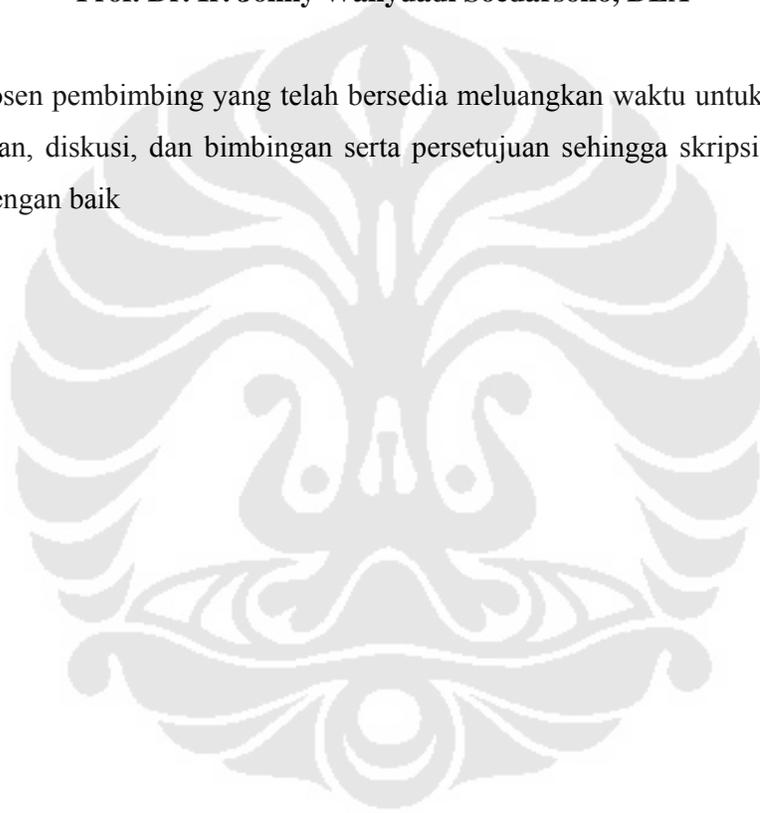
**NIP. 131.627.863**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Prof. Dr. Ir. Johny Wahyuadi Soedarsono, DEA**

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	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 PROSES DIFUSI	4
2.1.1 Substitusi Solid Solution	6
2.1.2 Interstisi Solid Soluion	7
2.1.3 Hukum Fick1	8
2.1.4 Kedalaman Difusi	8
2.2 DIAGRAM KESETIMBANGAN Fe-Zn	9
2.2.1 Pembentukan dan Pertumbuhan Lapisan Paduan Fe-Zn	11
2.2.2 Reaksi antara logam baja dengan seng cair	13
2.3 PENGARUH LAPISAN GALVANISASI TERHADAP KEKERASAN	14
2.4 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITAS LAPISAN	14
2.4.1 Proses Pencelupan	14
2.4.1.1 <i>Persiapan Permukaan Sebelum Pelapisan</i>	14
2.4.1.2 <i>Kadar Seng dan Unsur Pengikutnya</i>	15

2.4.1.3	<i>Temperatur Logam Cair</i>	17
2.4.1.4	<i>Waktu Pencelupan</i>	18
2.4.1.4	<i>Kecepatan Pengangkatan</i>	19
2.4.2	Kondisi Permukaan Baja	20
2.4.3	Pengaruh Unsur Dalam Baja	20
2.4.3.1	<i>Silikon</i>	20
2.4.3.2	<i>Pospor</i>	22
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	23
3.2	ALAT DAN BAHAN	24
3.3	PREPARASI SAMPLE	24
3.4	PENGUJIAN KOMPOSISI	25
3.5	PROSEDUR PENGUJIAN GALVANIZING	25
3.6	PENGUJIAN KEKERASAN	26
3.7	PENGUJIAN KETEBALAN LAPISAN	26
3.8	PENGAMATAN MIKROSTRUKTUR	26
BAB IV	DATA DAN HASIL PENELITIAN	28
4.1	HASIL UJI KOMPOSISI MATERIAL	28
4.2	HASIL PENGUJIAN MIKROSTRUKTUR	29
4.2.1	Sampel 1	29
4.2.2	Sampel 2	30
4.2.3	Sampel 3	32
4.2.4	Sampel 4	33
4.2.5	Sampel 4 (Amplas)	35
4.3	HASIL UJI KETEBALAN LAPISAN	36
4.4	HASIL UJI KEKERASAN LAPISAN	38
BAB V	PEMBAHASAN	41
5.1	ANALISA PENGUJIAN KADAR KROMIUM	41
5.2	ANALISA MIKROSTRUKTUR LAPISAN	41
5.3	ANALISA PENGARUH KETEBALAN LAPISAN	42
5.4	ANALISA KEKERASAN LAPISAN	44
BAB VI	KESIMPULAN	47



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Skema mekanisme (a)difusi kekosongan dan (b)difusi interstisi	5
<b>Gambar 2.2</b> <i>Substitution Solid Solution</i>	7
<b>Gambar 2.3</b> Interstisi Solid Solution	8
<b>Gambar 2.4</b> Diagram Kesetimbangan Fe-Zn	9
<b>Gambar 2.5</b> Daerah <i>rich zing</i> dari Fe-Zn pada diagram fasa	10
<b>Gambar 2.6</b> Fasa lapisan hasil proses Galvanisasi	11
<b>Gambar 2.7</b> Skema pembentukan lapisan Fe-Zn dalam 0,00 wt% Al-Zn pada proses galvanisasi dimana $t_0$ sebagai waktu awal dan $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$	13
<b>Gambar 2.8</b> Skema pembentukan lapisan Fe-Zn dalam 0,20 wt% Al-Zn pada proses galvanisasi dimana $t_0$ sebagai waktu awal dan $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$	16
<b>Gambar 2.9</b> Hubungan antara temperatur proses celup panas dan ketebalan lapisan	18
<b>Gambar 2.10</b> Hubungan antara waktu pencelupan dengan ketebalan lapisan Fe-Zn	19
<b>Gambar 2.11</b> Hubungan antara kecepatan pengangkatan dengan ketebalan lapisan	19
<b>Gambar 2.12</b> Hubungan antara tebal lapisan dengan kadar silikon dalam baja	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian	23
<b>Gambar 3.2</b> Tahapan proses Hot-dip Galvanizing	25
<b>Gambar 4.1</b> Mikrostruktur hasil celup panas pada sampel 1 dengan waktu celup 3 detik. (Perbesaran 200x)	29
<b>Gambar 4.2</b> Mikrostruktur hasil celup panas pada sampel 1 dengan	29

	waktu celup 15 detik. (Perbesaran 200x)	
<b>Gambar 4.3</b>	Mikrostruktur hasil celup panas pada sampel 1 dengan waktu celup 50 detik. (Perbesaran 200x)	30
<b>Gambar 4.4</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 2 dengan waktu celup 3 detik. (Perbesaran 200x)	30
<b>Gambar 4.5</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 2 dengan waktu celup 15 detik. (Perbesaran 200x)	31
<b>Gambar 4.6</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 2 dengan waktu celup 50 detik. (Perbesaran 200x)	31
<b>Gambar 4.7</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 3 dengan waktu celup 3 detik. (Perbesaran 200x)	32
<b>Gambar 4.8</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 3 dengan waktu celup 15 detik. (Perbesaran 200x)	32
<b>Gambar 4.9</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 3 dengan waktu celup 50 detik. (Perbesaran 200x)	33
<b>Gambar 4.10</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 dengan waktu celup 3 detik. (Perbesaran 200x)	33
<b>Gambar 4.11</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 dengan waktu celup 15 detik. (Perbesaran 200x)	34
<b>Gambar 4.12</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 dengan waktu celup 50 detik. (Perbesaran 200x)	34
<b>Gambar 4.13</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 yang diampelas dengan waktu celup 3 detik. (Perbesaran 200x)	35
<b>Gambar 4.14</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 yang diampelas dengan waktu celup 15 detik. (Perbesaran 200x)	35
<b>Gambar 4.15</b>	Mikrostruktur lapisan hasil celup panas pada sampel 4 yang diampelas dengan waktu celup 50 detik. (Perbesaran 200x)	36
<b>Gambar 4.16</b>	Hubungan antara ketebalan lapisan dengan waktu pencelupan	37

<b>Gambar 4.17</b> Hubungan antara waktu pencelupan dengan kekerasan lapisan delta	39
<b>Gambar 4.18</b> Hubungan antara waktu pencelupan dengan kekerasan lapisan zeta	39
<b>Gambar 4.19</b> Hubungan antara waktu pencelupan dengan kekerasan lapisan eta	40



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1.1</b> Komposisi dan ketebalan material sampel	3
<b>Tabel 2.1</b> Fasa-fasa pada lapisan hasil proses galvanisasi	11
<b>Tabel 3.1</b> Komposisi logam cair	25
<b>Tabel 4.1</b> Komposisi material	28
<b>Tabel 4.2</b> Hasil pengukuran ketebalan sampel sebelum proses galvanisasi	36
<b>Tabel 4.3</b> Hasil pengukuran ketebalan lapisan yang terbentuk setelah proses galvanisasi	37
<b>Tabel 4.4.</b> Hasil uji kekerasan lapisan	38

