

**STUDI KARAKTERISTIK HASIL GALVANISASI BAJA
SPHT-2 DAN SS400 DENGAN KANDUNGAN
SILIKON YANG BERBEDA**

TUGAS AKHIR

**SALMAN AL PARISI
123.13.007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2017**

**STUDI KARAKTERISTIK HASIL GALVANISASI BAJA
SPHT-2 DAN SS400 DENGAN KANDUNGAN
SILIKON YANG BERBEDA**

TUGAS AKHIR

**SALMAN AL PARISI
123.13.007**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2017**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Salman Al Parisi

NIM : 123.13.007

Tanda Tangan :

Tanggal :

**STUDI KARAKTERISTIK HASIL GALVANISASI BAJA
SPHT-2 DAN SS400 DENGAN KANDUNGAN
SILIKON YANG BERBEDA**

TUGAS AKHIR

**SALMAN AL PARISI
123.13.007**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,

Kota Deltamas,

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M. Sc., Ph. D.
NIP. 195203181976031001

Dr. Budi L. Hakim, M. T.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.
NIP. 19741204200801101

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena Kehendak-Nya, penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini diberi judul “**STUDI KARAKTERISTIK HASIL GALVANISASI BAJA SPHT-2 DAN SS400 DENGAN KANDUNGAN SILIKON YANG BERBEDA**”.

Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penyusun juga tidak lupa untuk mengucapkan banyak terima kasih kepada:

- 1 Bapak Endang Supriatna, S. T. selaku *Supervisor Galvanize Plant*, PT Bakrie Pipe Industries yang memberikan motivasi, saran, serta data-data yang berkaitan dengan proses galvanisasi pipa.
- 2 Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S. T., M. T. selaku Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- 3 Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M. Sc., Ph. D. selaku Pembimbing 1 yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 4 Dr. Budi L. Hakim, M. T. selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan pengalaman selama masa perkuliahan kepada penulis.
- 5 Orang Tua yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan doa kepada penyusun.
- 6 Pak Fajar selaku teknisi dan operator Laboratorium *Solid Oxide System* yang selalu membantu percobaan pada penelitian ini.
- 7 Pak Septa selaku teknisi dan operator Laboratorium Mikroskop Optik yang membantu dalam pengoperasian mikroskop dalam penelitian ini.
- 8 Pak Imam dan Pak Jahrudin yang membantu penulis dalam percobaan galvanisasi baja di PT Bakrie Pipe Industries.

Laporan ini dibuat dengan sebenar-benarnya sesuai dengan apa yang dikerjakan penulis di lapangan dan laboratorium. Namun penyusun pun tak luput dari kesalahan, oleh karena itu sangat diharapkan koreksi, saran, serta kritik dari seluruh pihak yang bersangkutan untuk bahan pembelajaran bagi penyusun.

Semoga dengan adanya Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat kepada penyusun dan pembaca sehingga bisa menambah pengetahuan dan wawasan. Demikian Pengantar Laporan Tugas Akhir ini disampaikan. Atas perhatiannya penyusun mengucapkan banyak terima kasih.

Bekasi, 27 Juli 2017

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salman Al Parisi

NIM : 123.13.007

Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah yang berjudul:

“Studi Karakteristik Hasil Galvanisasi Baja SPHT-2 Dan SS400 dengan Kandungan Silikon yang Berbeda”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan

(Salman Al Parisi)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Baja Struktural.....	5
2.1.1 Baja JIS G3101	6
2.1.2 Baja JIS G3132	6
2.2 Galvanisasi Baja.....	7
2.2.1 Pengertian Galvanisasi.....	7
2.2.2 Tujuan Galvanisasi	7
2.3 Paduan Intermetalik Fe-Zn.....	8
2.3.1 Proses Difusi	8
2.3.1.1 Difusi Substitusi	9
2.3.1.2 Difusi Interstisi	9
2.3.2 Diagram Fasa Fe-Zn	9
2.3.3 Mekanisme Pembentukan Paduan Intermetalik Fe-Zn.....	10
2.4 Karakteristik Lapisan Galvanis	12
2.4.1 Penampakan Visual	12
2.4.2 Ketebalan Lapisan Galvanis	13
2.4.3 Kekerasan Lapisan Galvanis.....	14
2.4.4 Daya Rekat Lapisan Galvanis.....	14
2.4.5 Pengaruh Unsur dalam Baja	15
2.4.6 Cacat Hasil Galvanis.....	16
2.5 Peranan Silikon dalam Proses Hot Dip Galvanizing.....	17

2.5.1 Pengaruh Silikon terhadap Ketebalan Lapisan	17
2.5.2 Pengaruh Silikon terhadap Mikrostruktur Lapisan	19
BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN	21
3.1 Prosedur	21
3.1.1 Prosedur Percobaan.....	21
3.1.2 Prosedur Pengujian	24
3.2 Hasil Percobaan.....	26
3.2.1 Hasil Penampakan Visual Lapisan.....	26
3.2.2 Hasil Pengujian Ketebalan lapisan.....	27
3.2.3 Hasil Pengujian kekerasan lapisan	28
3.2.4 Hasil Pengamatan Mikroskop	30
3.2.5 Hasil Pengujian Kerekatan Lapisan	34
BAB IV PEMBAHASAN	37
4.1 Penampakan Visual Hasil Galvanisasi.....	37
4.2 Pengaruh Waktu Celup Terhadap Ketebalan, Kekerasan, dan Struktur Mikro Lapisan	38
4.3 Pengaruh Silikon Terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Struktur Mikro Lapisan	40
4.4 Analisis Kerekatan Lapisan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Metodologi Penelitian	3
Gambar 2.1	Contoh Penggunaan Baja Galvanis sebagai Baja Struktural	5
Gambar 2.2	Proses Pengangkatan Pipa Setelah Galvanisasi.....	7
Gambar 2.3	Skematik Mekanisme Difusi (a) Difusi Kekosongan dan (b) Difusi Interstisi	8
Gambar 2.4	Diagram Fasa Fe-Zn pada Daerah Rich Zinc	10
Gambar 2.5	Skema Proses Pembentukan Fasa Intermetalik Fe-Zn	11
Gambar 2.6	(a) dan (c) Penampakan Visual Tampak Berkilau, (b) Penampakan Visual Tampak Pudar, dan (d) Penampakan Visual Tampak Berkilau tetapi Tidak rata.....	12
Gambar 2.7	Kekerasan Masing-Masing Fasa pada Lapisan Galvanis	14
Gambar 2.8	Grafik Hubungan antara Kadar Silikon terhadap Ketebalan Lapisan	15
Gambar 2.9	Pengaruh Kadar Silikon pada Waktu Celup yang Singkat terhadap Ketebalan Lapisan	18
Gambar 2.10	Pengaruh Kadar Silikon pada Waktu Celup 195 dan 1200 s terhadap Ketebalan Lapisan	19
Gambar 2.11	Mikrostruktur untuk Waktu Celup 195 s dengan kadar silikon (a) <0,01%, (b) 0,06%, (c) 0,11%, (d) 0,17%, dan (e) 0,3%	20
Gambar 3.1	Skema Prosedur Percobaan	21
Gambar 3.2	Diagram Alir Prosedur Pengujian	24
Gambar 3.3	Pengujian Bend and Flatten.....	26
Gambar 3.4	Penampakan visual sampel 1 untuk waktu celup (a) 2 menit, (b) 4 menit, dan (c) 6 menit.....	36
Gambar 3.5	Penampakan visual sampel 2 untuk waktu celup (a) 2 menit, (b) 4 menit, dan (c) 6 menit.....	27
Gambar 3.6	Penampakan visual sampel 3 untuk waktu celup (a) 2 menit, (b) 4 menit, dan (c) 6 menit.....	27
Gambar 3.7	Mikrostruktur Lapisan Galvanis Sampel 1 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit	30
Gambar 3.8	Mikrostruktur Lapisan Galvanis Sampel 2 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit.....	31
Gambar 3.9	Mikrostruktur Lapisan Galvanis Sampel 3 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit.....	32
Gambar 3.10	Penampakan Hasil Pengujian Tekuk untuk Sampel 1 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit	34
Gambar 3.11	Penampakan Hasil Pengujian Tekuk untuk Sampel 2 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit.....	35
Gambar 3.12	Penampakan Hasil Pengujian Tekuk untuk Sampel 3 untuk Waktu Celup a) 2 menit, b) 4 menit, dan c) 6 menit	36
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara ketebalan lapisan dengan waktu celup ...	38
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara kekerasan lapisan dengan waktu celup...	39
Gambar 4.3	Pembentukan Lapisan yang Dipengaruhi oleh Silikon	41

Gambar 4.4	Hubungan antara ketebalan lapisan dengan kadar silikon dalam baja.....	43
Gambar 4.5	Permukaan sampel yang terdapat lubang-lubang kecil	45
Gambar 4.6	Permukaan sampel setelah diampelas	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa Contoh Spesifikasi Baja Struktur Menurut JIS	5
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Baja SS400.....	6
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Baja SPHT-2	6
Tabel 2.4	Rata-rata Minimum Ketebalan Lapisan Berdasarkan Kategori Material Sesuai ASTM A-12	13
Tabel 2.5	Ketebalan Fasa Zeta dan Delta untuk Masing-Masing Kadar Silikon pada Waktu Celup 195 dan 1200 s	19
Tabel 3.1	Data Ketebalan Lapisan Galvanis	28
Tabel 3.2	Hasil Uji Kekerasan Lapisan Galvanisasi	29
Tabel 3.3	Ketebalan Lapisan Hasil Pengukuran Lapisan Mikrostruktur	33
Tabel 3.4	Ketebalan Fasa Delta, Zeta, dan Eta	33

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Bahan dan Alat yang Digunakan.....	51
LAMPIRAN B Komposisi Kimia Baja SPHT-2 dan SS400.....	53
LAMPIRAN C Komposisi Seng Cair.....	54
LAMPIRAN D Foto Sampel Sebelum dan Sesudah Hot Dip Galvanizing.....	55
LAMPIRAN E Foto Proses Percobaan.....	56
LAMPIRAN F Kriteria yang Sesuai ASTM A385	57