



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

***ANALISIS STRESS CORROSION CRACKING STAINLESS  
STEEL AISI 430 DENGAN VARIASI PEMBEBANAN PADA  
MEDIA KOROSI HCL 0,8 M***

**TUGAS AKHIR**

**TOP'IN  
L2E606057**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

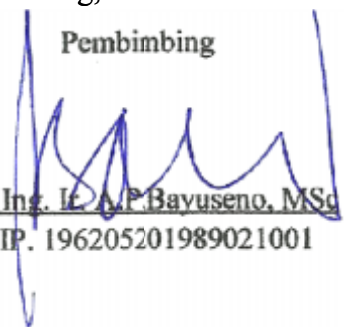
**SEMARANG  
2012**

## HALAMAN TUGAS AKHIR

- Diberikan Kepada : Nama : Toi'in  
NIM : L2E606057
- Dosen Pembimbing : Dr. Ing. Ir. A.P.Bayuseno, MSc
- Jangka Waktu : 6 (Enam) bulan
- Judul : **Analisis *Stress Corrosion Cracking* Stainless Steel AISI 430 Dengan Variasi Pembebanan Pada Media Korosi HCL 0,8 M**
- Isi Tugas : 1. Pengujian *stress corrosion cracking* pada media HCl 0,8 M.  
2. Menghitung tegangan tarik, pertambahan panjang material uji *stress corrosion cracking* pada media HCl 0,8 M.  
3. Uji Kekerasan pada material uji *stress corrosion cracking* pada media HCl 0,8 M.  
4. Uji Mikrografi pada material uji *stress corrosion cracking* pada media HCl 0,8 M.

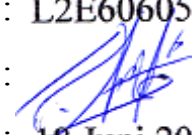
Semarang, 18 Juni 2012

Pembimbing

  
Dr. Ing. Ir. A.P. Bayuseno, MSc  
NIP. 196205201989021001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : TOI'IN  
NIM : L2E606057  
Tanda Tangan :   
Tanggal : 18 Juni 2012

## HALAMAN PENGESAHAN


Naskah tugas sarjana ini diajukan oleh:

Nama : Toi'in  
NIM : L2e606057  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Analisa *Stress Corrosion Cracking* Stainless Steel AISI  
430 Dengan Variasi Pembebanan Pada Media Korosi  
HCL 0,8 M

**Telah berhasil dipertahankan didepan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

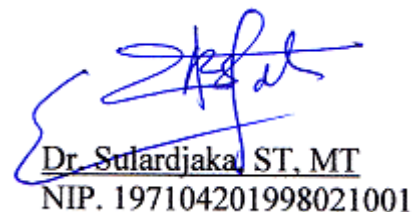
Pembimbing I : Dr.Ing. Ir. A.P. Bayuseno, MSc  
Penguji : Dr. Syaiful, ST, MT  
Penguji : Yusuf Umardhani, ST, MT  
Penguji : Khoiri Rozi, ST, MT



(  
(  
(  
(

Semarang, 18 Juni 2012

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Sulardjaka ST, MT  
NIP. 197104201998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Toi'in  
NIM : L2E606057  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Departemen : Universitas Diponegoro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

*ANALISIS STRESS CORROSION CRACKING STAINLESS STEEL AISI 430  
DENGAN VARIASI PEMBEBANAN PADA MEDIA KOROSI HCL 0,8 M*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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 : Semarang  
Pada Tanggal : 18 Juni 2012

Yang menvatakan



( TOI'IN )

NIM. L2E606057

## *Persembahan*

**TUGAS AKHIR INI KUPERSEMBAHKAN  
KEPADA :  
KEDUA ORANGTUAKU TERCINTA, BAKIR  
DAN TUMINAH YANG SENANTIASA  
MEMBERIKAN DORONGAN DAN DO'A  
TIDAK PERNAH PUTUS.**

## Motto

“Ilmu Sekalipun Tidak Diamalkan, Ia Akan Utuh Keadaanya, Tetapi Sebaliknya Amal Tidak Bakal Terwujud Dengan Menggunakan Ilmu.”

“Mengakui Kekurangan Diri Adalah Tangga Mencapai Cita – Cita Dan Berusaha Mengisi Kekurangan Tersebut Adalah Keberhasilan Yang Luar Biasa.”

## ABSTRAK

Stress corrosion cracking [SCC] adalah istilah yang diberikan untuk peretakan intergranular atau transgranular pada logam akibat kegiatan gabungan antara tegangan dan lingkungan khusus. Bentuk korosi ini lazim sekali dijumpai di lingkungan industri seperti : industri perkapalan, perminyakan, dan industri – industri konstruksi logam. dalam tugas akhir ini dimaksudkan untuk memahami fenomena *Stress Corrosion Cracking* secara teoritis dalam material dan mengkaji pengaruh variasi pembebanan terhadap *Stress Corrosion Cracking Stainless Steel AISI 430* sehingga dapat mengetahui pengaruh media korosi terhadap pertambahan panjang, lamanya waktu patah dan jenis retak yang terjadi pada benda uji. Pada tugas akhir ini pengujian yang dilakukan adalah pengujian dengan alat uji *Stress Corrosion Cracking*, prinsip kerja alat uji ini adalah untuk menciptakan suatu kondisi spesimen agar mendapatkan tegangan pada lingkungan yang korosif. Tegangan yang diberikan berupa tegangan tarik yang berasal dari pembebanan statik pada sistem pengungkit. Kondisi korosif dapat dihasilkan dari bak yang diisi dengan larutan sesuai dengan rencana pengujian yang dilakukan. Analisa metalografi dimaksudkan untuk mengamati struktur mikro spesimen uji dan bentuk retak yang terjadi pada spesimen uji setelah dilakukan proses pengujian.

Kata kunci : *Stress Corrosion Cracking, Stainless Steel AISI 430, Metalografi.*

## ABSTRACT

*Stress Corrosion Cracking is the term given to intergranular or trans granular cracking on the metal due to the combined activity between the tension and the specifik environment. This very common form of corrosion encountered in industrial environments such as the shipbuilding industry, petroleum, and industrial – metal construction industry. In this final project is intended to understand Stress Corrosion Cracking theoretically in this material assessing the influence of load variations toward Stress Corrosion Cracking Stainless Steel AISI 430 so as to determine the effect of corrosive media on the length, duration and type of fracture crack that occur in the test specimen. At this final test is a test conducted by the Stress Corrosion Cracking test equipment. The test equipment principally is to create a condition of the specimen in order to get the tension on the corrosive environment. Tension applied tensile stress in the from derived from static load on the lever system. Corrosive conditions can be generated from the tub is filled with a solution in accordance with the plant of testing performed. Metallographic analysis is intended to observe the microstructure of the test specimen and the form of crack that occur in the test specimen after the testing process.*

*Key words: Stress Corrosion Cracking, AISI 430 Stainless Steel, Metallography*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir yang berjudul ” **Analisis *Stress Corrosion Cracking* Stainless Steel AISI 430 Dengan Variasi Pembebanan Pada Media Korosi HCL 0,8 M**” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. A.P.Bayuseno, MSc selaku dosen pembimbing , yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Ayahanda Bakir dan ibunda Tuminah serta saudara-saudaraku tersayang Laikhan, Umroh, Subkhan yang telah mencurahkan cinta, kasih sayang, dorongan dan doa yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. Tunanganku Widi Hestianah yang selalu memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan laporan ini.
4. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu demi kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, 18 Juni 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSUTUJUAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
NOMENKLATUR .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Alasan Pemilihan Judul.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II KOROSI RETAKAN.....	5
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2. <i>Stress Corrosion Cracking</i> .....	5
2.3. Lingkungan Korosi <i>SCC</i> Pada <i>Stainless Steel</i> .....	13
2.4. Tegangan.....	15
2.4.1. Macam – Macam Tegangan.....	16
2.5. Baja Tahan Karat ( <i>Stainless Steel</i> ).....	22
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 29
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	29
3.2. Perencanaan Alat Uji <i>Stress Corrosion Cracking</i> .....	30
3.3. Kriteria Pengujian .....	30
3.4. Parameter Yang Diuji .....	30
3.5. Kontruksi Alat Uji.....	31
3.6. Geometri Material Uji.....	32
3.7. Prosedur Pengujian .....	32
3.7.1 Pembuatan Beban Alat Uji .....	32
3.7.2 Perlindungan Korosi pada Alat Uji .....	33
3.7.3 Media Korosi.....	33
3.7.4 Pengujian .....	33
3.8. Pengujian Komposisi Kimia.....	35
3.9. Metalografi.....	37
3.10. Pengujian Kekerasan.....	38
3.11. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	40
3.12. Analisa Hasil Pengujian.....	41



DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Lingkungan Yang Menyebabkan SCC Pada Logam.....	13
Tabel 2.2 Komposisi Baja <i>Stainless Martensitic</i> .....	23
Tabel 2.3 Komposisi Baja <i>Stainless Ferritik</i> .....	24
Tabel 2.4 Komposisi Baja <i>Stainless Austenitic</i> .....	25
Tabel 2.5 Komposisi Baja <i>Stainless Dupleks</i> .....	27
Tabel 2.6 Komposisi Baja <i>Stainless</i> Pengerasan Endapan.....	27
Tabel 4.1 Komposisi Kimia Materal Uji.....	41
Tabel 4.2 Sifat Mekanik Dari Material Uji.....	43
Tabel 4.3 Konversi Beban Ke Tegangan Pada Alat Uji SCC.....	46
Tabel 4.4 Nilai Pengujian Kuat Tarik Pada Spesimen.....	47
Tabel 4.5 Nilai Pengujian Kekerasan (VHN) Pada Spesimen Tanpa Pengujian.....	48
Tabel 4.6 Data Pada Tegangan 189.27 MPa.....	48
Tabel 4.7 Data Pada Tegangan 248.05 MPa.....	49
Tabel 4.8 Data Pada Tegangan 306.45 MPa.....	50
Tabel 4.9 Nilai Kekerasan Mikro Vickers Benda Uji Pada Berbagai Pembebanan.....	50
Tabel 4.10 Hubungan Antara Nilai Kekerasan Material Dengan Kekuatan Tarik.....	55
Tabel 4.11 Hubungan Antara Nilai Kekerasan Dengan Kekuatan Tarik Pada Benda Uji .....	56
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Struktur Mikro Pada Spesimen.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keterkaitan Tiga Kondisi yang Menyebabkan SCC.....	6
Gambar 2.2 Peran Undakan Sesar ( <i>slip step</i> ) dalam peretakan peka lingkungan.....	8
Gambar 2.3 Hubungan antara kerentanan terhadap peretakan dan kurva polarisasi potensiodinamik. a) logam dengan laju pemasifan rendah. b) logam dengan laju pemasifan tinggi .....	11
Gambar 2.4 Mekanisme Penjalaran Retak.....	12
Gambar 2.5 Jenis Retakan <i>Stress Corrosion Cracking</i> .....	15
Gambar 2.6 Tegangan Yang Timbul Pada Penampang A-A.....	15
Gambar 2.7 Tegangan Normal.....	16
Gambar 2.8 Tegangan Tarik Pada Batang Penampang Luas A.....	16
Gambar 2.9 Tegangan Tekan.....	17
Gambar 2.10 Tegangan Geser.....	18
Gambar 2.11 Tegangan Lengkung Pada Batang Rocker Arm.....	19
Gambar 2.12 Tegangan Puntir.....	19
Gambar 2.13 Tegangan Geser, Arah Positif.....	20
Gambar 2.14 Lingkaran Mohr.....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Layout Alat Uji <i>Stress Corrosion Cracking</i> .....	31
Gambar 3.3 Geometri Spesimen Uji.....	32
Gambar 3.4 Beban Alat Uji SCC.....	32
Gambar 3.5 Skema Pengujian SCC.....	33
Gambar 3.6 Titik Acuan Pengukuran.....	34
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Komposisi.....	37
Gambar 3.8 Mikro Hardness Vickers.....	38
Gambar 3.9 Diagram Alir Pengujian Kekerasan.....	39
Gambar 4.1 DBB Sistem Pengungkit.....	43
Gambar 4.2 DBB Spesimen Dalam Menerima Gaya Tarik F.....	46

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Pertambahan Panjang Dengan Waktu Spesimen <i>Stainless Steel AISI 430</i> Dengan Tegangan 189,27 MPa.....	51
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Pertambahan Panjang Dengan Waktu Spesimen <i>Stainless Steel AISI 430</i> Dengan Tegangan 248,05 MPa.....	52
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Pertambahan Panjang Dengan Waktu Spesimen <i>Stainless Steel AISI 430</i> Dengan Tegangan 306.45 MPa.....	53
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Pertambahan Panjang Dengan Waktu Spesimen <i>Stainless Steel AISI 430</i> Variasi Tegangan 189.27 MPa, 248.05 MPa dan 306.45 MPa.....	54
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kekerasan Mikro Vickers Untuk Bahan <i>Stainless Steel AISI 430</i> Dengan Variasi Tegangan 189.27 MPa, 248.05 MPa dan 306.45 MPa.....	55
Gambar 4.8 Lingkaran Mohr Untuk Tegangan 306.45 MPa.....	58
Gambar 4.9 Diagram Pourbaix.....	60
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Tegangan.....	62
Gambar 4.11 Bentuk Struktur Mikro Spesimen Sebelum <i>Stress Corrosion Cracking</i> ...	62
Gambar 4.12 Bentuk struktur mikro spesimen setelah pengujian <i>Stress Corrosion Cracking</i> dengan pembebanan 50 kg.....	63
Gambar 4.13 Bentuk struktur mikro spesimen setelah pengujian <i>Stress Corrosion Cracking</i> dengan pembebanan 40 kg.....	64
Gambar 4.14 Bentuk struktur mikro spesimen setelah pengujian <i>Stress Corrosion Cracking</i> dengan pembebanan 30 kg.....	64

## NOMENKLATUR

<b><u>Lambang</u></b>	<b><u>Keterangan</u></b>	<b><u>Satuan</u></b>
$F_{\max}$	<i>Load</i> / pembebanan	N (Newton)
$\sigma$	<i>Maximum Force</i> / Gaya Maksimum	N (Newton)
$\epsilon$	<i>Stress</i> / Tegangan	MPa (N/mm <sup>2</sup> )
$t$	<i>Strain</i> / Regangan	%
	<i>Time</i> / Waktu	h (hour)

### **Singkatan:**

SCC = Stress Corrosion Cracking