

**PENGARUH PEMBENTUKAN SIGMA PHASE TERHADAP  
KETAHANAN KOROSI PITTING BAJA SUPER DUPLEX  
STAINLESS STEEL UNS S32750**

**TUGAS AKHIR**

**ALDYNO HERYANDA**

**NIM 12321908**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
BEKASI  
FEBRUARY 2023**

**PENGARUH PEMBENTUKAN SIGMA PHASE TERHADAP  
KETAHANAN KOROSI PITTING BAJA SUPER DUPLEX  
STAINLESS STEEL UNS S32750**

**TUGAS AKHIR**

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

**ALDYNO HERYANDA**

**NIM 12321908**



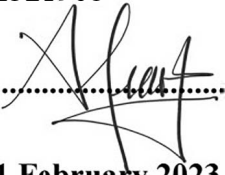
**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
BEKASI  
FEBRUARY 2023**

## 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 : Aldyno Heryanda**

**NIM : 12321908**

**Tanda Tangan : .....** 

**Tanggal : 21 February 2023**

**PENGARUH PEMBENTUKAN SIGMA PHASE TERHADAP  
KETAHANAN KOROSI PITTING BAJA SUPER DUPLEX  
STAINLESS STEEL UNS S32750**

**TUGAS AKHIR**

**ALDYNO HERYANDA**

**NIM 12321908**

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

Menyetujui,

Bandung, 22 February 2023

Pembimbing I



**Karyanto Herlambang, S.T., M.T.**

**NIP.**

Pembimbing II



**Diana Kamaliyah Ichsan, S.T., M.Sc.**

**NIP.**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



**Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda ST. MT**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Karyanto Herlambang, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini
- (2) Ibu Diana Kamaliyah Ichsan S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu, membimbing dan memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini
- (3) Bapak Dr. Eng, Akhmad Ardian Korda. S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material yang sudah memberikan pengarahan terkait Tugas Akhir ini
- (4) Seluruh pihak kampus khususnya jurusan Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi Sains Bandung yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan
- (5) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan penuh kepada saya dari awal perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini
- (6) Kakak Intan Khoerunisa yang telah membantu memberikan arahan, saran serta masukan dari awal penyusunan Tugas Akhir ini hingga sidang akhir dilakukan
- (7) Bang Rahmat Febrian, Bang Hendra Lukmana, Bang Anggita Weldi Krismawan yang telah membantu memberikan ide-ide serta bahan materi pengujian dan penelitian dalam Tugas Akhir ini

(8) Teman-teman dari Quality Department serta Client Representative di tempat saya bekerja yang selalu memberikan doa dan semangat untuk saya selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Batam, 21 February 2023

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Aldyno Heryanda  
NIM : 12321908  
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 Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENGARUH PEMBENTUKAN SIGMA PHASE TERHADAP KETAHANAN KOROSI PITTING BAJA SUPER DUPLEX STAINLESS STEEL UNS S32750”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti

Non eksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung 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 : Batam

Pada Tanggal : 17 February 2023

Yang menyatakan



(Aldyno Heryanda)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Pengenalan Material <i>Duplex Stainless Steel</i> .....	8
2.1.1 Pengaruh Komposisi Paduan Kimia pada material DSS dan SDSS .....	10
2.2 Mikrostruktur Sigma Phase .....	12
2.3 Ketahanan Korosi.....	16
2.3.1 Korosi Pitting .....	16
<b>BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN</b> .....	19
3.1 Prosedur Percobaan.....	19
3.1.1 Alat dan Bahan.....	19
3.1.2 Diagram Alir Percobaan.....	21
3.1.2.1 Sampel Hasil Pengelasan .....	22



3.1.2.2 Uji Merusak / <i>Destructive Test</i> (DT) .....	22
3.2 Hasil Percobaan.....	27
3.2.1 <i>Metallography Test</i> .....	27
3.2.2 <i>Corrosion Test</i> .....	31
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	35
4.1 Pengaruh Rasio Heat Input Cold Pass dibagi Heat Input Root Pass Terhadap Persentase Sigma Phase .....	35
4.2 Pengaruh Persentase Sigma Phase terhadap Nilai Weight Loss Hasil Uji Ketahanan Korosi (ASTM G-48).....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	37
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase Komposisi Kimia dari Material DSS dan SDSS .....	9
Tabel 2.2 Intermetallic Phase, Rumus Kimia dan Kisaran Suhu .....	13
Tabel 3.1 Sampel Hasil Pengelasan .....	21
Tabel 3.2 Hasil Observasi Uji Korosi Test Coupon 1 .....	32
Tabel 3.3 Hasil Observasi Uji Korosi Test Coupon 2 .....	32
Tabel 3.4 Hasil Observasi Uji Korosi Test Coupon 3 .....	33
Tabel 3.5 Hasil Observasi Uji Korosi Test Coupon 4 .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Kerangka Berfikir.....	5
Gambar 2.1 Fe-Cr-Ni pada 70% Fe .....	9
Gambar 2.2 Intermetallic Phase pada DSS dan SDSS.....	10
Gambar 2.3 Contoh Mikrostructure untuk Fasa Ferrite ( $\alpha$ ) dan Austenite ( $\gamma$ ).....	14
Gambar 2.4 Nilai Hardness Vickers Material SDSS pada Suhu 700 °C, 750 °C, 800°C .....	15
Gambar 2.5 Mikrostruktur SDSS pada Suhu 700 °C .....	16
Gambar 2.6 Morfologi Terjadinya Korosi .....	17
Gambar 2.7 Efek Aging Time pada CPT dalam Larutan 10% Cl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Percobaan .....	21
Gambar 3.2 Spesimen <i>As Welded</i> .....	22
Gambar 3.3 <i>Immersion / Loading</i> .....	23
Gambar 3.4 <i>Unloading</i> .....	24
Gambar 3.5 Pembersihan Test Coupon.....	24
Gambar 3.6 Pengeringan Spesimen .....	25
Gambar 3.7 Proses Penimbangan ( <i>After Testing</i> ) .....	25
Gambar 3.8 Observasi pada Mikroskop Pembesaran 20X.....	26
Gambar 3.9 <i>Calculation Corrosion Rate Process</i> .....	26
Gambar 3.10 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area Weld Root .....	28
Gambar 3.11 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area HAZ Root.....	28
Gambar 3.12 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area Weld Root .....	29
Gambar 3.13 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area HAZ Root.....	29
Gambar 3.14 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area Weld Root.....	30
Gambar 3.15 Mikrostruktur dan Hasil Interpretasi pada Area HAZ Root.....	30
Gambar 4.1 Perbandingan Rasio Heat Input Cold Pass: Heat Input Root Pass Terhadap Persentase Sigma Phase .....	35
Gambar 4.2 Perbandingan Persentase Sigma Phase Terhadap Nilai Weight Loss	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Korosi.....	42
Lampiran 2. Hasil Uji Mikrostruktur .....	44
Lampiran 3. Grafik HI terhadap Persentase Sigma Phase .....	49
Lampiran 4. Grafik Persentase Sigma Phase terhadap nilai Weight Loss .....	50
Lampiran 5. Daftar Alat dan Bahan yang Digunakan.....	51