

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
ANALISIS LAJU KOROSI PADA PLAT *STAINLESS STEEL*  
SS304 MENGGUNAKAN ALAT HANDHELD XRF**

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada



**Disusun Oleh:**

**MOHAMMAD REYNALDI VICKYANSYAH**

**NIM: 2018250054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:  
**ANALISIS LAJU KOROSI PADA PLAT *STAINLESS STEEL* SS304  
MENGUNAKAN ALAT HANDHELD XRF**

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan  
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Senin

Tanggal : 28 Juli 2025

Disusun Oleh :

Nama : Mohammad Reynaldi Vickyansyah

NIM : 2018250054

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Dr. Yefri Chan, S.T., M.T.

NIDN: 0421097801



Mohammad Reynaldi Vickyansyah

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:


Analisis Laju Korosi Pada Plat Stainless Steel SS304 Menggunakan Alat  
Handheld XRF

Telah disidangkan pada Tanggal 31 Juli 2025 dihadapan  
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin  
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Mohammad Reynaldi Vickyansyah  
NIM : 2018250054  
Program Studi : Teknik Mesin



Mengesahkan,

Dosen Penguji I Dosen Penguji II

Dr. Ir. Rolan Siregar, S.T., M.T. Herry Susanto, S.T., M.Si.  
NIDN: 0324069003 NIDN: 0309107704

Dosen Penguji III Dosen Penguji IV

Dr. Yefri Chan, S.T., M.T. Dr. Ir. Asy'ari Daryus, SE., S.Kom.I,  
NIDN: 0421097801 M.Sc., M.M., M.Ag.  
NIDN: 03211066001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Didik Sugivanto, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Reynaldi Vickyansyah  
NIM : 2018250054  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas Darma persada  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS LAJU KOROSI PADA PLAT  
STAINLESS STEEL SS304 MENGGUNAKAN  
ALAT HANDHELD XRF

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 25 Juli 2025

Penulis



Mohammad Reynaldi Vickyansyah

2018250054

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "*Analisis Laju Korosi pada Plat Stainless Steel SS304 Menggunakan Alat Handheld XRF*". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada: Bapak Dr. Yefri Chan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.

Bapak Didik Sugiyanto, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun material. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dan bantuan selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak yang berkepentingan.

## ABSTRAK

Stainless Steel SS304 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri karena ketahanan korosinya yang baik dan sifat mekaniknya yang andal. Namun, ketika terpapar lingkungan agresif yang mengandung zat korosif, SS304 masih dapat mengalami degradasi yang mengurangi kualitas dan masa pakainya. Studi ini menyelidiki pengaruh berbagai media korosif terhadap perilaku korosi, komposisi unsur kimia, dan sifat mekanik baja tahan karat SS304. Pendekatan eksperimental digunakan dengan menggunakan spesimen pelat SS304 yang diberi perlakuan korosi dalam beberapa media, yaitu larutan asam klorida (HCl), air laut, cuka, dan larutan garam. Semua pengujian dilakukan dalam dua kondisi, sebelum dan sesudah proses korosi. Perubahan komposisi unsur kimia dianalisis menggunakan instrumen X-Ray Fluorescence (XRF) genggam, dengan fokus pada unsur paduan utama kromium (Cr), nikel (Ni), dan besi (Fe). Evaluasi sifat mekanik dilakukan menggunakan uji kekerasan Vickers untuk menentukan perubahan ketahanan material terhadap deformasi plastis yang disebabkan oleh paparan korosif. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kandungan kromium sebesar 0,37% dan kandungan nikel sebesar 1,32%, sedangkan kandungan besi meningkat sebesar 3,57% setelah perlakuan korosi, yang mengindikasikan degradasi unsur paduan pada permukaan material. Selain itu, nilai kekerasan rata-rata meningkat dari 517 HV menjadi 548 HV, menunjukkan perubahan sifat mekanik dan kemungkinan pembentukan pengerasan permukaan akibat efek korosi. Temuan ini menunjukkan bahwa media korosif secara signifikan memengaruhi komposisi kimia dan sifat mekanik baja tahan karat SS304. Lebih lanjut, penggunaan gabungan analisis XRF genggam dan pengujian kekerasan Vickers terbukti sebagai pendekatan non-destruktif yang efektif untuk mengevaluasi degradasi dan kualitas material dalam aplikasi industri.

**Kata kunci:** Stainless Steel 304, Korosi, Handheld XRF, Uji Kekerasan Vickers, Media Korosif.

## ABSTRACT

Stainless steel SS304 is widely used in various industrial applications due to its good corrosion resistance and reliable mechanical properties. However, when exposed to aggressive environments containing corrosive substances, SS304 may still undergo degradation that reduces its quality and service life. This study investigates the effect of different corrosive media on the corrosion behavior, chemical element composition, and mechanical properties of stainless steel SS304. An experimental approach was employed using SS304 plate specimens subjected to corrosion treatments in several media, namely hydrochloric acid (HCl) solution, seawater, vinegar, and salt solution. All tests were conducted under two conditions, before and after the corrosion process. Changes in chemical element composition were analyzed using a Handheld X-Ray Fluorescence (XRF) instrument, focusing on the main alloying elements chromium (Cr), nickel (Ni), and iron (Fe). Mechanical property evaluation was performed using the Vickers hardness test to determine changes in material resistance to plastic deformation caused by corrosive exposure. The results show a decrease in chromium content of 0.37% and nickel content of 1.32%, while iron content increased by 3.57% after corrosion treatment, indicating the degradation of alloying elements on the material surface. In addition, the average hardness value increased from 517 HV to 548 HV, suggesting changes in mechanical properties and the possible formation of surface hardening due to corrosion effects. These findings demonstrate that corrosive media significantly influence both the chemical composition and mechanical properties of stainless steel SS304. Furthermore, the combined use of Handheld XRF analysis and Vickers hardness testing is proven to be an effective non-destructive approach for evaluating material degradation and quality in industrial applications.

**Keywords:** Stainless Steel 304, Corrosion, Handheld XRF, Vickers Hardness Test, Corrosive Media.

## DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	14
1.1. Latar Belakang Masalah.....	14
1.2. Rumusan Masalah .....	15
1.3. Tujuan Penelitian.....	15
1.4. Batasan Masalah.....	16
1.5. Manfaat Penelitian .....	16
1.6. Sistematika Penulisan .....	17
BAB II LANDASAN TEORI .....	25
2.1 Sifat Logam .....	25
2.1.1. Sifat Mekanik Material .....	26
2.2 Stainless Steel.....	28
2.2.1 Jenis Stainless Steel .....	29
2.2.2 Klasifikasi Stainless Steel.....	30
2.3 Korosi .....	31
2.3.2 Perhitungan laju korosi .....	34
2.3.3 Cara-Cara Pencegahan Korosi .....	35
2.4 Non – Destructive Test (NDT).....	36
2.5 Kekerasan ( Hardness ).....	37
2.5.1 Vickers Hardness Test .....	38
2.6 Hipotesis Penelitian.....	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2 Variabel Penelitian.....	44
3.2.1 Variabel Bebas .....	44
3.2.2 Variabel Kontrol.....	44
3.3 Bahan dan Alat .....	44
3.3.1 Bahan .....	44
3.3.2 Alat.....	47
3.4    Desain Eksperimen.....	51
3.5 Langkah Penelitian .....	52
3.5    Jadwal Penelitian.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Pengujian Laju Korosi.....	55
4.2 Pengujian Handheld XRF.....	56
4.3 Pengujian Hardness Test (Kekerasan) .....	58
4.4 Hasil Pengujian Handheld XRF .....	59
4.5 Hasil Uji Hardness Test .....	62
4.6 Hasil Analisa Pengujian Handheld XRF dan Hardness Test .....	64
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	70
LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gir Korosi.....	32
Gambar 2. 2 Hasil Tapak Tekan Pengujian Vickers .....	39
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Plat Stainless Steel .....	44
Gambar 3. 3 Air Laut Murni .....	45
Gambar 3. 4 Cairan Kimia HCL .....	45
Gambar 3. 5 Garam .....	46
Gambar 3. 6 Cuka .....	47
Gambar 3. 7 Handheld XRF.....	47
Gambar 3. 8 Jangka Sorong .....	48
Gambar 3. 9 Sarung Tangan.....	48
Gambar 3. 10 Alat Uji Kekerasan .....	49
Gambar 3. 11 Penggaris .....	49
Gambar 3. 12 Gelas Kaca.....	50
Gambar 3. 13 Tang .....	50
Gambar 3. 14 Kain Microfiber.....	51
Gambar 3. 15 Desain Eksperimen.....	51
Gambar 4.1 Gambar spesimen sebelum dilakukan Percobaan Laju Korosi. ....	55
Gambar 4.2 Gambar Spesimen mengalami Pengolesan Cairan Kimia 3 hari.....	56
Gambar 4.3 Uji Spesimen 1 Dengan Handheld XRF .....	57
Gambar 4.4 Uji Spesimen 2 Dengan Handheld XRF .....	57
Gambar 4.5 Uji Spesimen 1 Dengan Hardness Test .....	58
Gambar 4.6 Uji Spesimen 2 Dengan Hardness Test .....	58
Gambar 4.7 Data Hasil Pengujian Handheld XRF Sebelum Laju Korosi .....	59
Gambar 4.8 Data Hasil Pengujian Handheld XRF Setelah Laju Korosi .....	60
Gambar 4.9 Diagram Batang Hasil Handheld XRF.....	61
Gambar 4.10 Hasil Uji Hardness Test Sebelum Perlakuan Laju Korosi.....	62
Gambar 4.11 Data Hasil Pengujian Hardness Test Sesudah Laju Korosi .....	63
Gambar 4.12 Diagram Pie Chart Hasil Uji Kekerasan .....	64
Gambar Lampiran 1 Cairan Asam dan Plat SS304 .....	71

Gambar Lampiran 2 Pengolesan Cairan Asam Pada Plat SS304.....	71
Gambar Lampiran 3 Pengujian Hardness Test Pada Plat SS304 .....	72
Gambar Lampiran 4 Pengujian Handheld XRF Pada Plat SS304.....	72



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Titik Lebur Logam dan Oksida Logam .....	27
Tabel 2. Jadwal Penelitian.....	54
Tabel 3. Analisa Pengujian.....	65



## DAFTAR SIMBOL

<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>
<i>CR</i>	Laju korosi (Corrosion Rate)
<i>K</i>	Konstanta (dalam satuan tertentu, biasanya $8,76 \times 10^7$ untuk CR dalam mm/y)
<i>W</i>	Massa logam yang hilang (gram)
<i>A</i>	Luas permukaan spesimen yang terendam (cm <sup>2</sup> )
<i>T</i>	Waktu perendaman (jam)
<i>D</i>	Massa jenis material (g/cm <sup>3</sup> )
<i>HV</i>	Nilai kekerasan berdasarkan metode Vickers (Hardness Vickers)
<i>Fe</i>	Unsur besi (Iron)
<i>Cr</i>	Unsur kromium (Chromium)
<i>Ni</i>	Unsur nikel (Nickel)
<i>Cl<sup>-</sup></i>	Ion klorida (Chloride ion)
<i>XRF</i>	X-Ray Fluorescence – metode analisis komposisi unsur logam