



**ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI
PADA MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**



RISQI CHONIYIL ARDI
41322010030
**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
TAHUN 2026**



**ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI
PADA MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**RISQI CHONIYIL ARDI
41322010030**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
TAHUN 2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risqi Choniyil Ardi
NIM : 41322010030
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI PADA
MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$ ”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Agustus 2026


Risqi Choniyil Ardi

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Risqi Choniyil Ardi**
NIM : **41322010030**
Program Studi : **Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI PADA MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 20 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **5 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Risqi choniyil Ardi
NIM : 41322010030
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI PADA MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 11 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dianta Ginting, S.Si, M.Sc, Ph.D
NIDN/NUPTK: 0324118202

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatinansari M.T
NIDN/NUPTK: 030737202

Ketua Program Studi



Dr. Eng Imam Hidayat, ST., MT.
NIDN/NUPTK: 0005087502

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 Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. 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 Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr. Eng., Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
4. Ibu Andarany Kartika Sari, ST., M. Sc selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
5. Dianta Ginting, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
6. Ibu Dra, I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph.D selaku Dosen Penguji dalam penulisan laporan Tugas Akhir,
7. Kepada kedua orang tua saya, yang sangat saya cintai serta yang saya banggakan dalam memberikan motivasi, semangat dan do'a.

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.

Jakarta, 07 April 2026

Risqi Choniyil Ardi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risqi Choniyil Ardi
NIM : 41322010030
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI PADA MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, 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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Agustus 2026



Risqi Choniyil Ardi

**ANALISIS PENGARUH NIKEL (Ni) TERHADAP LAJU KOROSI PADA
MATERIAL FULL HEUSLER $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$**

RISQI CHONIYIL ARDI

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh substitusi Nikel ($X = 0; 0.05; 0.2; \text{ dan } 0.5$) pada paduan Full Heusler $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$ dalam media Air RO dan NaCl 3,5% menggunakan metode Polarisasi Tafel, *Chronoamperometry* (CA), dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS). Hasil kuantitatif menunjukkan bahwa spesimen tanpa Nikel ($x = 0$) memiliki ketahanan korosi paling unggul dengan laju korosi terendah (0,0037 mmPY pada Air RO dan 0,0185 mmPY pada NaCl 3,5%), resistansi polarisasi (R_p) tertinggi (22.977 Ω dan 11.654 Ω), serta koefisien difusi (D) terendah. Sebaliknya, peningkatan kadar Ni hingga $x = 0.5$ pada media klorida memicu lonjakan laju korosi ekstrem hingga 13,413 mmPY. Secara kualitatif, penambahan Ni justru memperburuk ketahanan pasivasi; kadar Ni rendah ($x = 0.05$) memicu pergeseran pusat pita- d yang meningkatkan reaktivitas permukaan, sementara kadar Ni tinggi ($x = 0.5$) menyebabkan deplesi Kromium (Cr) serta mempercepat penetrasi ion Cl^- yang merusak lapisan pasif. Kesimpulannya, paduan murni Fe_2CrAl ($x = 0$) merupakan komposisi paling optimal dan paling stabil terhadap korosi.

Kata Kunci: Paduan Heusler $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$, Doping Nikel, Laju Korosi, Polarisasi Tafel, EIS.

**ANALYSIS OF NICKEL (NI) INFLUENCE ON THE CORROSION RATE OF
FULL HEUSLER $Fe_2CrAl_{1-x}Ni_x$ MATERIALS
RISQI CHONIYIL ARDI**

ABSTRACT

This study analyzes the effect of Nickel substitution ($x = 0; 0.05; 0.2; \text{ and } 0.5$) on the Full Heusler alloy $Fe_2CrAl_{1-x}Ni_x$ in RO water and 3.5% NaCl media using Tafel Polarization, Chronoamperometry (CA), and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). Quantitative results indicate that the specimen without Nickel ($x = 0$) exhibits superior corrosion resistance, characterized by the lowest corrosion rates (0.0037 mmPY in RO water and 0.0185 mmPY in 3.5% NaCl), the highest polarization resistance (R_p) values (22,977 Ω and 11,654 Ω), and the lowest diffusion coefficient (D). Conversely, increasing the Ni content to $x = 0.5$ in chloride media triggers an extreme surge in the corrosion rate, reaching 13.413 mmPY. Qualitatively, the addition of Ni impairs passivation resistance; low Ni content ($x = 0.05$) induces a d-band center shift that increases surface reactivity, whereas high Ni content ($x = 0.5$) causes Chromium (Cr) depletion and accelerates the penetration of Cl^- ions, thereby damaging the passive layer. In conclusion, the pure Fe_2CrAl alloy ($x = 0$) represents the most optimal and corrosion-stable composition.

Keywords: $Fe_2CrAl_{1-x}Ni_x$ Heusler alloy, Nickel doping, Corrosion rate, Tafel polarization, EIS.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR SAMPUL_x	0
TUGAS AKHIR JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Material FeCrAl: Karakteristik dan Aplikasi	5
2.1.2 Full Heusler Alloy Fe ₂ CrAl: Struktur Kristal dan Sifat Elektronik	7
2.1.3 Tahapan Sintesis Material	9
2.1.4 Pengaruh Nikel (Ni) terhadap Ketahanan Korosi Paduan Berbasis Fe-Cr-Al	11
2.1.5 Pengaruh Substitusi Ni Pada Struktur Elektrokima	13
2.1.6 Korosi: Mekanisme Korosi dan Konsep Dasar Korosi	15
2.1.7 Metode Pengukuran Laju Korosi: Polarisasi Tafel	20
2.1.8 <i>Chronoamperometry</i> (CA)	21
2.1.9 <i>Spektroskopi Impedansi Elektrokimia</i> (EIS)	22
2.1.10 Karakteristik Media Uji Air <i>Reverse Osmosis</i> (RO) dan Larutan NaCl 3,5% pada Pengujian Korosi	23

2.1.11 Elektronegativitas Pauling dan Potensial Reduksi Standar Sebagai Dasar Ketahanan Korosi	24
2.2 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI	31
3.1 Diagram Alir	31
3.2 Proses Metalurgi Serbuk Paduan Full Heusler $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$	32
3.3 Alat & Bahan Yang digunakan Untuk Pengujian Polarisasi Tafel, <i>Chronoamperometry</i> (CA), <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS)	35
3.3.1 Alat Yang Digunakan	35
3.3.2 Tabel Bahan Yang Digunakan Saat Penelitian	37
3.4 Persiapan Awal Penelitian	39
3.4.1 Persiapan Bahan Uji	40
3.3.2 Persiapan Alat uji	41
3.3.3 Pembuatan Larutan NaOH 5% dan Larutan HCl 5%	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 <i>Potentiodynamic Polarization</i>	45
4.1.1 Pengujian <i>Potentiodynamic Polarization</i> Pada Media Air Reverse Osmosis (RO)	46
4.1.2 Pengujian <i>Potentiodynamic Polarization</i> Pada Media Larutan NaCl 3,5%	48
4.2 <i>Chronoamperometry</i> (CA)	52
4.2.1 Pengujian <i>Chronoamperometry</i> (CA) Media Air Reverse Osmosis (RO)	52
4.2.2 Pengujian <i>Chronoamperometry</i> (CA) Pada Media Larutan NaCl 3,5%	56
4.3 <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS)	58
4.3.1 Pengujian <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS) Pada Media Air Reverse Osmosis (RO)	59
4.3.2 Pengujian <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS) Pada Media Larutan NaCl 3,5%	62
4.3.3 Sintesis Pembahasan: Ringkasan Hasil Pengujian Polarisasi Tafel, CA, dan EIS Serta Menjawab Rumusan Masalah	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Potensial Reduksi Standar (E°) Unsur Penyusun Material pada 25°C (vs SHE).....	25
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 1 Komposisi material termoelektrik $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$	32
Tabel 3. 2 Alat.....	35
Tabel 3. 3 Bahan	37
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Elektrokimia Polarisasi Tafel Pada Media air RO.....	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Elektrokimia Polarisasi Tafel dalam Media Larutan NaCl 3,5%	48
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Koefisien Difusi Ion Pada Media air RO	52
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan koefisien difusi ion dalam media larutan NaCl 3,5%..	56
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS) pada Media <i>Reverse Osmosis</i> (RO)	59
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i> (EIS) pada Media Larutan NaCl 3,5%	62
Tabel 4. 7 Ringkasan Hasil Pengujian Tafel dan koefisien difusi RO.....	64
Tabel 4. 8 Ringkasan Hasil Pengujian koefisien difusi NaCl, Rp EIS, faktor kenaikan CR, dan kualitas lapisan oksida	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur kristal paduan Heusler lengkap. Kisi terdiri dari subkisi fcc (A-D) terhadap koordinat Wyckoff (0, 0, 0), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.5, 0.5, 0.5), dan (0.75, 0.75, 0.75) secara berturut-turut..(L. F. Huang et al., 2023).	8
Gambar 2. 2 contoh <i>Uniform Corrosion</i> (Ekeocha et al.,2023).....	17
Gambar 2. 3 contoh <i>Pitting Corrosion</i> (Ekeocha et al.,2023)	17
Gambar 2. 4 contoh <i>Erosion Corrosion</i> (Ekeocha et al.,2023).....	18
Gambar 2. 5 contoh <i>Galvanic Corrosion</i> (Ekeocha et al.,2023).....	18
Gambar 2. 6 <i>Stress Corrosion Cracking</i> (Ekeocha et al.,2023).....	19
Gambar 2. 7 <i>Crevice Corrosion</i> (Ekeocha et al.,2023).....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir	31
Gambar 3. 2 Proses pencampuran (a) dan (b) Mesin ball milling.....	32
Gambar 3. 3 Spark plasma sintering (SPS) Fuji SPS-6	33
Gambar 3. 4 Sampel hasil pengujian SPS.....	34
Gambar 3. 5 Electronic Balance.....	35
Gambar 3. 6 Workstation elektrokimia.....	35
Gambar 3. 7 Elektroda Referensi	36
Gambar 3. 8 Grafit	36
Gambar 3. 9 Gelas Kimia.....	36
Gambar 3. 10 Pippete.....	36
Gambar 3. 11 Micro Pippete	37
Gambar 3. 12 Gergaji Besi.....	37
Gambar 3. 13 Spesimen $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$	37
Gambar 3. 14 Amplas	38
Gambar 3. 15 Kabel kawat Tunggal	38
Gambar 3. 16 Lem Dexton.....	38
Gambar 3. 17 Tisu.....	38
Gambar 3. 18 Larutan NaOH 5%, Larutan HCl 5%, dan Alkohol 70%	39
Gambar 3. 19 Larutan NaCl 3,5%.....	39
Gambar 3. 20 Air RO	39
Gambar 3. 21 Spesimen $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$	40
Gambar 3. 22 Proses pengamplasan dan pembuatan celah pada paduan $\text{Fe}_2\text{CrAl}_{1-x}\text{Ni}_x$	40
Gambar 3. 23 Proses pelapisan (coating).....	41
Gambar 3. 24 Workstation elektrokimia.....	42
Gambar 3. 25 Metode Sel Tiga Elektroda.....	42
Gambar 3. 26 Uji potentiodynamic dengan scan rate 10 mV/s	43
Gambar 3. 27 Larutan Larutan NaOH 5% dan Larutan HCl 5%, dan Alkohol 70%. 44	
Gambar 4. 1 Grafik kurva Potentiodynamic Polarization Pada Media Air RO	46

Gambar 4. 2 Grafik kurva Potentiodynamic Polarization Pada Media Larutan NaCl 3,5%	49
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Koefisien Difusi Ion Pada Media Air RO	52
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Koefisien Difusi Ion Dalam Media Larutan NaCl 3,5% ..	56
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Nyquist Plot (EIS) Pada Media air <i>Reverse Osmosis</i>	60
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Nyquist Plot (EIS) Pada Media larutan NaCl 3,5%	62

