



**PROYEK TUGAS AKHIR
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN**

**ANALISIS LAJU KOROSI GALVANIK BAJA KARBON RENDAH
TERHADAP ZINC ANODE MELALUI PENDEKATAN
EKSPERIMENTAL**

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Terapan

Disusun oleh:

Jenni Riris Setyowati

40040422650046

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
KONSTRUKSI PERKAPALAN DEPARTEMEN**

TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jenni Riris Setyowati
NIM : 40040422650046
Judul Tugas : Analisis Laju Korosi Galvanik Baja Karbon Rendah terhadap Zinc Anode melalui Pendekatan Eksperimental

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan proses pemecahan masalah yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, akan saya cantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan yang telah saya buat dengan sesungguhnya dan apa bila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya akan menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Tugas Akhir ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Semarang, 17 Juni 2026

Jenni Riris Setyowati

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS LAJU KOROSI GALVANIK BAJA KARBON RENDAH TERHADAP
ZINC ANODE MELALUI PENDEKATAN EKSPERIMENTAL

Laporan Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Oleh:

Jenni Riris Setyowati
40040422650046

Diajukan pada

Sidang Laporan Tugas Akhir

Tanggal 17 Juni 2026

Dinyatakan Lulus/ Tidak Lulus

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Dr. Aulia Widyandari, S.T., M.T.

Pembimbing

Muhammad Sawal Baital, S.T., M.T.

Penguji 1

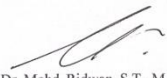
Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T.

Penguji 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro


Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T.

NIP 19700827199931002

ABSTRAK

Korosi merupakan salah satu permasalahan utama pada material baja yang digunakan dalam industri perkapalan karena kontak langsung dengan lingkungan laut dapat menyebabkan penurunan kekuatan dan umur pakai struktur. Salah satu metode perlindungan yang banyak diterapkan adalah sistem proteksi katodik menggunakan zinc anode sebagai anoda korban untuk melindungi baja dari proses oksidasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju korosi galvanik baja karbon rendah ASTM A36 yang dipasangkan dengan zinc anode serta mengetahui pengaruh variasi suhu, salinitas, dan pH terhadap perilaku korosi. Pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode weight loss dengan mengukur perubahan massa spesimen sebelum dan sesudah perendaman selama 30 hari (720 jam) dalam larutan elektrolit yang memiliki variasi salinitas 1%, 3,5%, dan 5%, pH 5, 7, dan 9, serta kondisi suhu 28–30°C, 31–34°C, dan 38–42°C.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem proteksi menggunakan zinc anode mampu mengalihkan reaksi oksidasi dari baja ASTM A36 menuju zinc sehingga baja berperan sebagai katoda dan mengalami penurunan laju korosi. Perbedaan kondisi lingkungan memberikan pengaruh terhadap tingkat kehilangan massa dan nilai laju korosi yang diperoleh. Peningkatan suhu dan salinitas cenderung meningkatkan laju korosi akibat meningkatnya aktivitas reaksi elektrokimia dan konduktivitas larutan, sedangkan kondisi pH asam mempercepat proses korosi dibandingkan kondisi netral dan basa. Dengan demikian, efektivitas zinc anode sebagai anoda korban sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat sistem proteksi tersebut bekerja.

Kata kunci: korosi galvanik, ASTM A36, zinc anode, weight loss, laju korosi, proteksi katodik

ABSTRACT

Corrosion is one of the primary issues affecting steel materials used in the shipbuilding industry, as direct contact with the marine environment can lead to a reduction in structural strength and service life. One widely used protection method is a cathodic protection system that employs zinc anodes as sacrificial anodes to protect the steel from oxidation. This study aims to analyze the galvanic corrosion rate of low-carbon ASTM A36 steel paired with a zinc anode and to determine the effect of variations in temperature, salinity, and pH on corrosion behavior. The testing was conducted experimentally using the weight loss method by measuring the mass change of the specimens before and after immersion for 30 days (720 hours) in an electrolyte solution with salinity variations of 1%, 3.5%, and 5%, pH levels of 5, 7, and 9, and temperature conditions of 28–30°C, 31–34°C, and 38–42°C.

The test results indicate that the protection system using a zinc anode is capable of diverting the oxidation reaction from the ASTM A36 steel to the zinc, causing the steel to act as a cathode and experience a reduction in corrosion rate. Differences in environmental conditions affect the mass loss rate and the corrosion rate obtained. Increased temperature and salinity tend to increase the corrosion rate due to increased electrochemical reaction activity and solution conductivity, while acidic pH conditions accelerate the corrosion process compared to neutral and basic conditions. Thus, the effectiveness of zinc anodes as sacrificial anodes is greatly influenced by the environmental conditions in which the protection system operates.

Keywords: *galvanic corrosion, ASTM A36, zinc anode, weight loss, corrosion rate, cathodic protection.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Laju Korosi Galvanik Baja Karbon Rendah terhadap Zinc Anode melalui Pendekatan Eksperimental”. Tugas akhir ini disusun sebagai pemenuhan syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Pendidikan Program Studi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penyusunan tugas akhir tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari pihak, maupun secara langsung atau secara tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Hanya atas izin dan kehendak-Nya lah penulis diberikan kekuatan untuk bangkit di setiap kali jatuh, diberikan kejernihan pikiran di saat kebuntuan datang, dan diberikan kemudahan di tengah segala kesulitan yang menghadang.
2. Bapak Dr. Moh Ridwan, S.T., M.T. selaku Ketua program studi D4 Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan dukungan, dan arahan selama penulis menempuh pendidikan di program studi ini. Terima kasih pula atas kebijakan dan fasilitas yang telah disediakan sehingga proses penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Semoga program studi ini terus berkembang dan melahirkan lulusan-lulusan yang kompeten serta bermanfaat bagi masyarakat luas.
3. Ibu Dr. Aulia Widyandari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini. Kesabaran dan dedikasi dalam membimbing penulis menjadi motivasi tersendiri untuk terus berkembang.
4. Semua dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan yang telah memberikan dedikasinya untuk mendidik dan mengajarkan ilmu dengan penuh rasa sabar dan ikhlas. Semoga ilmu yang telah diberikan dapat menjadi bekal bagi penulis dalam menjalani kehidupan di masa mendatang.
5. Ucapan terima kasih yang paling tulus dan paling dalam penulis persembahkan kepada orang tua tercinta, Ayah Priyanto dan Ibu Hartini, yang menjadi sumber kekuatan terbesar dalam setiap langkah perjalanan penulis. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan betapa besar pengorbanan yang telah kalian berikan dengan penuh keikhlasan, membangunkan di pagi buta untuk mengingatkan tanggung jawab, hingga duduk menemani di malam-malam panjang ketika penulis merasa lelah dan kehilangan arah, serta saudara perempuan saya, Navesia Pricilya Azzahra.
6. Keluarga besar Sukir Siswosupatmo, terimakasih dukungan serta doa yang terus mengalir serta dukungan yang terus diberikan kepada penulis.
7. Teman-teman, Kania, Bia, Enggal, Farah, Bima, Fahrian, Hafiz, Habib, Amel, Aulia, Zara kecil 24, terimakasih atas bantuan yang telah diberikan serta selalu kebersamaan dalam suka dan duka dalam penulisan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menemani proses dalam perjalanan Eksperimen Tugas Akhir ini dari awal sampai selesai.
8. Teman seperbimbingan, Raihan, Sadad, yang telah menjadi bagian penting dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menemani setiap proses dalam perjalanan akademik ini.
9. Teman-teman seperjuangan NASA angkatan 2022 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan secara langsung maupun

tak langsung kepada penulis. Kalian adalah bagian penting dari perjalanan ini, karena tanpa dukungan dan kebersamaan yang diberikan, penyelesaian Tugas Akhir ini tidak akan terasa sekuat dan sebermakna sekarang.

10. PT JMI (Janata Marina Indah) , Bapak Suharto, Bapak Tohir, Bapak Slamet, Bapak Dodo, Mas Kuriman dan Aji, penulis ucapkan sebesar- besarnya atas segala bantuan, dukungan, serta masukan yang telah di berikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Setiap bantuan yang diberikan, sekecil apa pun, memiliki arti yang sangat berharga dan turut menjadi bagian penting dalam terselesaikannya penelitian ini.

Semarang, 17 Juni 2026

Jenni Riris Setyowati

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Hipotesa	2
1.7 Luaran Tugas Akhir.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Baja Karbon Rendah.....	4
2.2.1 Material Baja ASTM A36.....	4
2.2 Korosi	5
2.2.1 Jenis Korosi	6
2.2.2 Korosi Galvanik	9
2.3 Laju Korosi	10
2.3.1 Metode Weight Loss	11
2.4 Proteksi Katodik.....	11

2.5 Zinc Anode	12
2.6 Salinitas	12
2.7 ph (<i>Potential of Hydrogen</i>)	13
2.8 Suhu Lingkungan	13
2.9 Penelitian Terdahulu	13
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Penelitian Terdahulu	15
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	15
3.3 Jenis dan Sumber Data	15
3.4 Variabel Penelitian	15
3.4.1 Variabel Bebas	15
3.4.2 Variabel Terikat	16
3.4.3 Variabel Kontrol	16
3.5 Pengumpulan Data	16
3.5.1 Data Primer	16
3.5.2 Data Sekunder	16
3.6 Pengolahan Data	16
3.7 Kesimpulan	17
3.8 Flowchart Penelitian	18
BAB IV	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Deskripsi Spesimen Uji	19
4.1.1 Spesifikasi Spesimen Uji	19
4.2 Variasi Kondisi Eksperimen	21
4.3 Prosedur Pengujian Eksperimental	22
4.3.1 Persiapan Spesimen	22
4.3.2 Proses Pembersihan Spesimen	22
4.3.3 Persiapan Larutan Elektrolit	23
4.3.4 Proses Perendaman	24

4.4 Hasil Pengukuran Berat dan Kehilangan Berat.....	25
4.4.1 Pengukuran Kehilangan Berat Spesimen A-F.....	25
4.4.2 Pengukuran <i>Weight Gain Zinc Anode</i> Spesimen G-H-I	27
4.4.3 Analisis Pengaruh Variabel terhadap Laju Korosi.....	28
4.5 Analisis Produk Korosi	31
4.5.1 Mekanisme Pembentukan Produk Korosi	31
4.5.2 Analisis Produk Korosi berdasarkan pH	32
4.6 Karakteristik Spesimen setelah Pengujian	33
BAB V.....	36
KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Komposisi kimia baja ASTM A36 (Sumber: S. Senthilkumar et al. (2023)).....	5
Gambar 2. 2 Pitting Corrosion (Sumber: Microbiology, 2011).....	7
Gambar 2. 3 Errosion Corrosion (Sumber: Utomo, 2009).....	7
Gambar 2. 4 Galvanic Corrosion (Sumber: Utomo, 2009).....	8
Gambar 2. 5 Unifrom Corrosion (Sumber: Utomo, 2009).....	8
Gambar 2. 6 Stress Corrosion Cracking (Sumber: AMPP – Stress Corrosion Cracking, ampp.org).....	9
Gambar 2. 7 Creive Corrosion (Sumber: orapiasia.com, diakses 2026).....	9
Gambar 4. 1 Spesimen ASTM A36	20
Gambar 4. 2 Zinc anode	20
Gambar 4. 3 Pengukuran Salinitas menggunakan TDS Meter.....	25
Gambar 4. 4 Pengukuran Suhu Elektrolit	25
Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran weight loss A-F	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia ASTM A36	5
Tabel 2. 2 Satuan Laju Korosi	10
<i>Tabel 4. 1 Spesifikasi dimensi spesimen uji.....</i>	<i>19</i>
Tabel 4. 2 Variasi kondisi eksperimen	21
<i>Tabel 4. 3 Variasi salinitas dan pH.....</i>	<i>23</i>
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran berat dan kehilangan berat A-F.....	26
Tabel 4. 5 Pengukuran berat spesimen G-I	28
Tabel 4. 6 Rata-rata laju korosi kelompok suhu	28
Tabel 4. 7 Rata-rata Pengaruh Salinitas	29
Tabel 4. 8 Rata-rata Pengaruh pH.....	30
Tabel 4. 9 Perbandingan Pengaruh Salinitas dan pH	30
Tabel 4. 10 Identifikasi Produk Korosi	32
Tabel 4. 11 Karakteristik Visual Spesimen	33

DAFTAR ISTILAH

Anoda (Anode)	: Elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi pada proses elektrokimia, di mana logam mengalami pelarutan.
Katoda (Cathode)	: Elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi pada sel elektrokimia.
<i>Potential of Hydrogen</i> (pH)	: Derajat keasaman atau kebasaan larutan yang berpengaruh terhadap reaksi korosi.
Salinitas	: Kadar garam terlarut dalam air laut yang memengaruhi laju korosi.
Weight Loss Method	: Metode pengukuran laju korosi berdasarkan selisih berat spesimen sebelum dan sesudah pengujian.
<i>Zinc Anode</i>	: Anoda korban berbahan seng yang digunakan untuk melindungi baja dari korosi.
Elektrolit	: Media penghantar ion, seperti air laut, yang memungkinkan terjadinya reaksi elektrokimia.
Potensial Elektrokimia	: Perbedaan energi listrik antara dua elektroda yang menyebabkan terjadinya reaksi elektrokimia.
<i>Ferrous</i>	: Logam atau material yang mengandung besi.
ASTM A36	: Standar baja karbon struktural yang dikeluarkan oleh American <i>Society for Testing and Materials</i> (ASTM) dan banyak digunakan pada konstruksi serta struktur kapal.
Gravimetri	: Metode pentuan konsentrasi larutan berdasarkan pengukuran massa zat yang dilarutkan.

Pitting Corrosion	:	Korosi yang membentuk lubang-lubang kecil pada permukaan logam
Erosion Corrosion	:	Korosi akibat kombinasi antara cairan berkecepatan tinggi dengan reaksi kimia.
Uniform Corrosion	:	Korosi yang terjadi secara merata dan seragam di seluruh permukaan logam yang terpapar lingkungan korosif.
Stress Corrosion Cracking	:	Korosi yang muncul dalam bentuk retakan-retakan kecil pada permukaan.
Crevice Corrosion	:	Korosi yang terjadi pada celah sempit atau bagian tersembunyi dari sambungan logam.
Galvanic Current	:	Arus listrik yang mengalir antara dua logam berbeda yang dihubungkan dalam larutan elektrolit.
Polaritas	:	Perubahan potensial elektroda akibat mengalirnya arus listrik dalam sel elektrokimia.
Densitas (ρ)	:	Massa per satuan volume material, digunakan dalam hitungan laju korosi (baja ASTM A36= 7,85 g/cm ³)
Corrosion Rate (CR)	:	Laju korosi yang dinyatakan dalam satuan mm/tahun atau mpy.
Fe(OH) ₂	:	Besi (II) hidroksida, produk korosi berwarna kuning kehijauan yang terbentuk pada awal proses korosi baja.
Zn(OH) ₂	:	Seng hidroksida, produk korosi zinc anode berwarna putih yang dapat mengendap pada permukaan baja.