

**ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR EKSTRAK TEH HIJAU  
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK  
PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD) PADA MEDIA  
AIR LAUT**



Rizki Awaluddin  
41321010014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2025

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR EKSTRAK TEH HIJAU  
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK PELAPISAN  
ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD) PADA MEDIA AIR LAUT**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Rizki Awaluddin  
NIM : 41321010014  
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rizki Awaluddin

NIM : 41321010014

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN  
INHIBITOR EKSTRAK TEH HIJAU  
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS  
G 3101 DENGAN TEKNIK  
PELAPISAN ELECTROPHORETIC  
DEPOSITION (EPD) PADA MEDIA  
AIR LAUT

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik Msin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT. Ph.D  
NIDN : 00101146408

Penguji 1 : Dr.Eng. Imam Hidayat ST.MT  
NIDN : 0005087502

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST.MT  
NIDN : 0320029602

Jakarta, 19 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T  
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rizki Awaluddin

NIM : 41321010014

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR  
EKSTRAK TEH HIJAU TERHADAP LAJU  
KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK  
PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION  
(EPD) PADA MEDIA AIR LAUT

Dengan ini, saya menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya asli saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 31 Juli 2025



Rizki Awaluddin

## PENGHARGAAN

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal Laporan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR EKSTRAK TEH HIJAU TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD) PADA MEDIA AIR LAUT”**.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir yang menjadi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan Tugas Akhir (TA) maupun dalam penyusunan laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Joni Hardi, ST, MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, dan dosen penguji dalam tugas akhir
5. Bapak Nurato, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin.
6. Bapak Sagir Alva, S. Si, M. Sc, Ph.D selaku kepala laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT. Ph.D, selaku dosen pembimbing dalam penulisan tugas akhir.
8. Gilang Awan Yudhistira, ST.MT selaku dosen penguji dalam tugas akhir.
9. Bapak Firman dan Bapak Dikki, selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

10. Mayuddin Siregar dan Nuraisah, selaku orang tua penulis yang tanpa henti memberikan seluruh dukungan dan doa sampai penulis menyelesaikan studi ini.
11. Rizwan Efendy dan Tri indriyani, Adik kandung saya yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini.
12. Keluarga besar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, yang selalu berbagi pengalaman, arahan, dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir kepada penulis.
13. Kepada seseorang yang berinisial TS, terima kasih telah menjadi partner penulis dalam suka maupun duka, dan selalu memotivasi untuk bisa mencapai impian penulis.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sepenuhnya sempurna dan terdapat berbagai kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis dengan tulus memohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan sangat terbuka menerima kritik serta saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Sebagai penutup, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas perhatian dan dukungan dari semua pihak.

Penulis berharap semoga hasil laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan dan memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta dunia kerja. Sekali lagi, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.



## ABSTRAK

Korosi merupakan permasalahan utama pada baja struktural yang digunakan di lingkungan laut, termasuk baja JIS G3101. Baja JIS G3101 digunakan untuk standar dalam konstruksi manufaktur, seperti konstruksi jembatan, pembuatan kapal, pipa pendingin pembuatan mesin. Secara umum untuk mengatasi korosi pada baja ini adalah dengan cara penambahan inhibitor untuk memproteksi korosi pada baja ini adalah dengan cara inhibitor, namun penggunaan inhibitor pada dunia industri masih menggunakan inhibitor anorganik, seperti kromat, nitrat, atau fosfat, inhibitor ini mempunyai dampak yang negatif untuk lingkungan sekitar. Dan inhibitor yang digunakan dalam penelitian ini adalah green inhibitor, karena green inhibitor itu ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu bahan yang digunakan adalah ekstraksi daun teh hijau.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak teh hijau sebagai inhibitor korosi pada baja JIS G3101 yang dilapisi menggunakan metode Electrophoretic Deposition (EPD) dalam media air laut. Metode penelitian meliputi ekstraksi senyawa aktif teh hijau yang akan kaya polifenol dan flavonoid, serta aplikasinya sebagai lapisan pelindung pada permukaan baja melalui metode EPD. Metode elektrokimia digunakan untuk menguji keefektifan teh hijau sebagai inhibitor dengan volume larutan inhibitor 200 ml dan proses EPD selama 45 menit.

Dalam penelitian ini proteksi ekstrak daun teh berhasil menurunkan laju korosi dengan nilai yang 0.072738 mmpy dan efisiensi inhibisi 93,20% pada variasi konsentrasi 1gram. Dari hasil mikroskop mendapatkan hasil bahwa zat dalam kandungan teh dapat memproteksi yang membentuk lapisan pasif pada permukaan baja JIS G 3101 yang mampu menghambat laju korosi. Dan direkomendasikan terutama kepada perusahaan manufaktur pipa pendingin pembuatan mesin dalam penerapan uji *Electrophoretic Deposition* ekstrak teh hijau sebagai green inhibitor yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Korosi, Baja JIS G3101, Green inhibitor, Teh hijau, Electrophoretic Deposition (EPD).

**ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF GREEN INHIBITOR FROM  
GREEN TEA EXTRACT ON THE CORROSION RATE OF JIS G3101 STEEL  
USING ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD) COATING TECHNIQUE  
IN SEAWATER MEDIA**

**ABSTRACT**

Corrosion is a major problem for structural steel used in marine environments, including JIS G3101 steel. JIS G3101 steel is used as a standard in manufacturing construction, such as bridge construction, shipbuilding, and machine cooling pipes. Generally, to address corrosion in this steel, inhibitors are added to protect it from corrosion. However, in the industrial world, inhibitors are still primarily inorganic, such as chromates, nitrates, or phosphates, which have negative environmental impacts. The inhibitor used in this research is a green inhibitor, as it is environmentally friendly and sustainable. One of the materials used is green tea leaf extract.

This study aims to analyze the effectiveness of green tea extract as a corrosion inhibitor on JIS G3101 steel coated using the Electrophoretic Deposition (EPD) method in seawater. The research methods include the extraction of active compounds from green tea, which are rich in polyphenols and flavonoids, and their application as a protective coating on the steel surface using the EPD method. Electrochemical methods were used to test the effectiveness of green tea as an inhibitor with an inhibitor solution volume of 200 ml and an EPD process lasting 45 minutes.

In this study, tea leaf extract protection successfully reduced the corrosion rate to 0.072738 mmpy with an inhibition efficiency of 93.20% at a concentration of 1 gram. Microscopic analysis revealed that the compounds in tea extract form a passive layer on the surface of JIS G 3101 steel, effectively inhibiting corrosion rates. It is recommended, particularly for manufacturers of cooling pipes and machinery, to apply the electrophoretic deposition of green tea extract as an environmentally friendly inhibitor in testing.

**Keywords:** Corrosion, G3101 Steel, Green Inhibitor, Green Tea, Electrophoretic Deposition (EPD).



## DAFTAR ISI

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>                        | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>                        | <b>ii</b>   |
| <b>PENGHARGAAN</b>                               | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b>                                   | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT</b>                                  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                             | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                              | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b>                             | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>                          | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                         | <b>1</b>    |
| 1.1 LATAR BELAKANG                               | 1           |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH                              | 3           |
| 1.3 TUJUAN                                       | 3           |
| 1.4 MANFAAT                                      | 3           |
| 1.4.1 Bagi Masyarakat                            | 3           |
| 1.4.2 Bagi Industri                              | 4           |
| 1.4.3 Bagi Pendidikan                            | 4           |
| 1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH            | 4           |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN                        | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                   | <b>6</b>    |
| 2.1 PENELITIAN TERDAHULU                         | 6           |
| 2.2 BAJA JIS G3101 SS400                         | 11          |
| 2.3 KOROSI                                       | 11          |
| 2.3.1 Mekanisme dan Reaksi Korosi                | 12          |
| 2.3.2 Laju Korosi                                | 13          |
| 2.3.3 Jenis-Jenis Korosi                         | 14          |
| 2.4 INHIBITOR                                    | 18          |
| 2.5 GREEN INHIBITOR                              | 19          |
| 2.6 MEKANISME PROTEKSI GREEN INHIBITOR CORROSION | 20          |
| 2.7 DAUN TEH ( <i>CAMELLIA SINENSIS</i> )        | 21          |

|                       |                                                                                              |           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8                   | EKSTRAK DAUN TEH SEBAGAI INHIBITOR                                                           | 21        |
| 2.9                   | TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION                                                  | 25        |
| 2.10                  | AIR LAUT SEBAGAI MEDIA KOROSIF                                                               | 26        |
| 2.11                  | LAJU KOROSI METODE ELEKTROKIMIA                                                              | 27        |
| 2.12                  | METODE MIKROSKOP OPTIKAL                                                                     | 29        |
| <b>BAB III</b>        | <b>METODOLOGI</b>                                                                            | <b>30</b> |
| 3.1                   | DIAGRAM ALIR                                                                                 | 30        |
| 3.2                   | PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN                                                                     | 32        |
| 3.3                   | PELAKSANAAN PENGUJIAN                                                                        | 35        |
| <b>BAB IV</b>         | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                                                  | <b>43</b> |
| 4.1                   | PENDAHULUAN                                                                                  | 43        |
| 4.2                   | ANALISIS LAJU KOROSI DENGAN METODE ELEKTROKIMIA                                              | 43        |
| 4.3                   | EFISIENSI INHIBISI EKSTRAK DAUN TEH PADA BAJA JIS G                                          | 47        |
| 4.4                   | ANALISIS MORFOLOGI PERMUKAAN BAJA JIS G 3101 DENGAN<br>MIKROSKOP OPTIKAL MEIJI TECHNO MT7100 | 50        |
| <b>BAB V</b>          | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                                                  | <b>53</b> |
| 5.1                   | KESIMPULAN                                                                                   | 53        |
| 5.2                   | SARAN                                                                                        | 54        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> |                                                                                              | <b>55</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>       |                                                                                              | <b>59</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Diagram Pourbaix                                                                                                                                                                                  | 12 |
| Gambar 2. 2 Korosi baja pada larutan NaCl                                                                                                                                                                     | 13 |
| Gambar 2. 3 Korosi Seragam pada pipa ballast                                                                                                                                                                  | 14 |
| Gambar 2. 4 Pitting Corrosion                                                                                                                                                                                 | 15 |
| Gambar 2. 5 Erosion Corrosion                                                                                                                                                                                 | 15 |
| Gambar 2. 6 Galvanic Corrosion                                                                                                                                                                                | 16 |
| Gambar 2. 7 Stress Corrosion                                                                                                                                                                                  | 16 |
| Gambar 2. 8 Crevice Corrosion                                                                                                                                                                                 | 17 |
| Gambar 2. 9 Korosi Mikrobiologi                                                                                                                                                                               | 18 |
| Gambar 2. 10 Fatigue Corrosion                                                                                                                                                                                | 18 |
| Gambar 2. 11 Struktur senyawa kompleks                                                                                                                                                                        | 21 |
| Gambar 2. 12 Daun Teh sebagai Inhibitor                                                                                                                                                                       | 21 |
| Gambar 2. 13 Grafik pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi baja karbon Schedule 40 Grade B ERW menggunakan inhibitor ekstrak daun teh dalam larutan NaCl 3% dengan waktu perendaman 3 dan 6 hari | 22 |
| Gambar 2. 14 Grafik konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi pada medium korosif larutan NaCl 3% untuk lama perendaman 3 dan 6 hari                                                                  | 23 |
| Gambar 2. 15 Laju korosi dalam variasi konsentrasi inhibitor tiap 8 jam                                                                                                                                       | 24 |
| Gambar 2. 16 Efisiensi inhibitor                                                                                                                                                                              | 24 |
| Gambar 2.17 Skema proses Electrophoretic deposition (EPD)                                                                                                                                                     | 26 |
| Gambar 2. 18 Laju Korosi Berdasarkan Salinitas                                                                                                                                                                | 27 |
| Gambar 2. 19 Skema proses Elektrokimia                                                                                                                                                                        | 28 |
| Gambar 2. 20 Mikroskop                                                                                                                                                                                        | 29 |
| Gambar 3. 1 Proses Electrophoretic Deposition (EPD) Ekstrak Teh Hijau                                                                                                                                         | 39 |
| Gambar 3. 2 Spesimen setelah dilapisi ekstrak teh hijau metode EPD                                                                                                                                            | 39 |
| Gambar 3. 3 Proses Pengujian Elektrokimia                                                                                                                                                                     | 40 |
| Gambar 3. 4 Spesimen setelah pengujian elektrokimia                                                                                                                                                           | 41 |
| Gambar 3. 5 Proses Pengujian morfologi permukaan spesimen menggunakan mikroskop                                                                                                                               | 42 |
| Gambar 4. 1 Grafik polarisasi potensiodinamik potensial (E) terhadap arus (I) Baja JIS G3101 tanpa dan dengan variasi konsentrasi pelapisan                                                                   | 46 |
| Gambar 4. 2 Grafik Polarisasi potensiodinamik nilai Potensial (E) terhadap Arus (I) Baja JIS G-3101 dengan variasi konsentrasi larutan ekstrak daun teh di media air laut                                     | 47 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 3 Grafik efisiensi inhibisi ekstrak daun teh hijau                                         | 49 |
| Gambar 4. 4 Hasil uji morfologi Baja JIS G 3101 menggunakan mikroskop optikal<br>meiji techno mt7100 | 50 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu                                                                                           | 8  |
| Tabel 2. 2 Komposisi Kimia Baja JIS G3101 SS400                                                                           | 11 |
| Tabel 2. 3 Sifat Mekanik SS400                                                                                            | 11 |
| Tabel 2. 4 Hubungan Laju Korosi Dengan Ketahanan Korosi                                                                   | 13 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat                                                                                               | 32 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi bahan                                                                                              | 34 |
| Tabel 3. 3 Proses pembuatan spesimen                                                                                      | 36 |
| Tabel 3. 4 Proses pembuatan ekstrak daun teh                                                                              | 37 |
| Tabel 4. 1 Komposisi inhibitor dengan berbagai variasi                                                                    | 43 |
| Tabel 4. 2 Hasil pengujian elektrokimia teknik polarisasi potensiodinamik pada baja JIS G 3101 tanpa dan dengan pelapisan | 44 |
| Tabel 4. 3 Hasil perhitungan efisiensi inhibisi ekstrak daun teh pada baja JIS G 3101 di media air laut                   | 48 |



## DAFTAR SIMBOL

| Simbol                               | Keterangan                                                                      |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| $Fe^{2+}$                            | ion besi (II) atau ion ferrous                                                  |
| $OH^-$                               | ion hidroksida.                                                                 |
| $(Fe(OH)_2)$                         | ferro hidroksida atau besi(II) hidroksida                                       |
| C                                    | Karbon                                                                          |
| N                                    | Nitrogen                                                                        |
| S                                    | Sulfur                                                                          |
| $^{\circ}C$                          | Derajat Celcius                                                                 |
| NaOH                                 | Natrium Hidroksida                                                              |
| FeCl                                 | Besi(II) Klorida (Ferrous Chloride)                                             |
| NaCl                                 | Natrium klorida                                                                 |
| $H_2SO_4$                            | Asam Sulfat                                                                     |
| Fe                                   | Besi                                                                            |
| Zn                                   | Seng                                                                            |
| pH                                   | Keasaman Larutan                                                                |
| Mn                                   | Mangan                                                                          |
| ne                                   | Neon                                                                            |
| $2H^+$                               | Ion Hidrogen                                                                    |
| $2e^-$                               | Elektron                                                                        |
| $H_2$                                | Gas Hidrogen                                                                    |
| $O_2$                                | Oksigen                                                                         |
| $Fe^{3+}$                            | (Ion Besi(III) / Ferri Ion) adalah bentuk besi teroksidasi                      |
| $Fe^{2+}$                            | (Ion Besi(II) / Ferrous Ion) adalah bentuk besi yang telah teroksidasi sebagian |
| $Fe_2O_3$                            | oksida besi(III) komponen utama karat merah                                     |
| $CO_2$                               | Karbon dioksida                                                                 |
| $FeCO_3$                             | besi(II) karbonat (siderite)                                                    |
| $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$        | Pelepasan gas hydrogen                                                          |
| $O_2 + H_2SO_4 \rightarrow 4OH^-$    | Reduksi oksigen                                                                 |
| $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe^{2+}$ | Reduksi ion logam                                                               |
| $3Na^+ + 3e^- \rightarrow 3Na$       | Pengendapan Logam                                                               |



## DAFTAR SINGKATAN

| Simbol | Keterangan                    |
|--------|-------------------------------|
| RPM    | Revolutions Per Minute        |
| mmpy   | Mil per Tahun (mils per year) |
| ppm    | Parts Per Million             |
| EPD    | Electrophoretic Deposition    |
| pH     | Potential Of Hydrogen         |

