

**ANALISIS EFEKTIVITAS *GREEN INHIBITOR* EKSTRAK BAWANG
PUTIH TERHADAP LAJU KOROSI BAJA G3101 DENGAN TEKNIK
PELAPISAN *ELECTROPHORESIS DISPOSITION* (EPD) PADA MEDIA AIR
LAUT**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR
**ANALISIS EFEKTIVITAS *GREEN INHIBITOR* EKSTRAK BAWANG
PUTIH TERHADAP LAJU KOROSI BAJA G3101 DENGAN TEKNIK
PELAPISAN *ELECTROPHORESIS DISPOSITION* (EPD) PADA MEDIA AIR
LAUT**



Disusun oleh :

Nama : Rama Enggar Purnama
NIM : 41321010035
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rama Enggar Purnama
Nim : 41321010035
Program Studi : Teknik Mesin
Judul laporan skripsi : Analisis Efektivitas *Green Inhibitor* Ekstrak Bawang Putih Terhadap Laju Korosi Baja JIS G-3101 Dengan Teknik Pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) Pada Media Air Laut

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D.

NIDN : 001001146408

Penguji 1 : Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., MT

NIDN : 0005087502

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST., MT

NIDN : 0320029602

Jakarta, 11 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T.

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rama Enggar Purnama

NIM : 41321010035

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Efektivitas *Green Inhibitor* Ekstrak Bawang Putih Terhadap Laju Korosi Baja JIS G-3101 Dengan Teknik Pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) Pada Media Air Laut

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan seungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 11 Agustus 2025



Rama Enggar Purnama

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 BAWANG PUTIH TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G-3101 DENGAN TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORETIC DISPOSITION (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. Kedua orang tua tercinta, Bapak Edi Sugiatno dan Ibu Ningwarningsih, yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran Tugas Akhir (TA) ini hingga selesai.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Joni Hardi, ST, MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan juga sebagai dosen ketua penguji sidang tugas akhir.
6. Bapak Ir. Nurato, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin .
7. Bapak Sagir Alva, S. Si, M. Sc, Ph.D selaku kepala laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

8. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT. Ph.D, selaku dosen pembimbing dalam penulisan tugas akhir.
9. Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku dosen anggota penguji sidang tugas akhir.
10. Bapak Firman dan Bapak Dikki, selaku tenaga ahli Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
11. Keluarga inti yang tanpa henti memberikan seluruh dukungan dan doa sampai penulis menyelesaikan studi ini.
12. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2021 Universitas Mercu Buana, yang selalu berbagi pengalaman, arahan, dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir kepada penulis.
13. Pasangan yang saat ini menemani selama penulisan dan perjalanan yang terus mendukung dan menyemangati.
14. Semua pihak yang tidak bias disebutkan satu persatu 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

Pipa pendingin yang terdapat pada rangkaian mesin kapal dengan memakai material baja karbon rendah yang termasuk baja JIS G-3101 merupakan material yang bersinggungan langsung dengan air laut, yang berpotensi terkorosi lebih tinggi yang menyebabkan kerugian material. Selama ini per-industrian masih menggunakan inhibitor kimia yang terkandung senyawa nitrit, fosfat, dan kromat yang berdampak toksik terhadap lingkungan. Ekstrak bawang putih, yang kaya akan senyawa organosulfur, menjadi inovasi green inhibitor untuk mentransisi pemakaian inhibitor kimia yang toksik terhadap lingkungan. Dengan diuji kemampuannya dalam menghambat korosi baja menggunakan teknik pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) dengan metode laju korosi uji elektrokimia dengan teknik pengukuran polarisasi linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bawang putih secara signifikan dapat mengurangi laju korosi baja JIS G-3101 dalam air laut, dengan efisiensi penghambatan yang meningkat seiring dengan konsentrasi ekstrak. Hasil pengujian elektrokimia dengan variasi inhibitor ekstrak bawang putih tanpa pelapisan, 1%, 2%, dan 3% yang dilarutkan dengan 100 ml aquades sebagai pelarut mendapatkan hasil yang optimal penurunan laju korosi terdapat pada variasi konsentrasi inhibitor 1 gram dengan *tafel slope* anodik (Ba) 251.15 mV, katodik (Bc) 177.17 mV, dan *Corrosion Rate* (CR) 0.097297 mmPY dengan efisiensi inhibitor 90,90%.

Kata Kunci: Korosi, Laju Korosi, Air Laut, Green Inhibitor, Ekstrak Bawang Putih, EPD, Mikroskop Optik

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Analysis of the Effectiveness of Green Inhibitor of Garlic Extract on the Corrosion Rate of JIS G-3101 Steel with Electrophoresis Disposition (EPD) Coating Technique in Seawater Media

ABSTRACT

Cooling pipes found in ship engine circuits using low carbon steel materials including JIS G-3101 steel are materials that are in direct contact with seawater, which have a higher potential to corrode, causing material losses. So far, the industry still uses chemical inhibitors containing nitrite, phosphate, and chromate compounds that have a toxic impact on the environment. Garlic extract, which is rich in organosulfur compounds, is a green inhibitor innovation to transition the use of chemical inhibitors that are toxic to the environment. By testing its ability to inhibit steel corrosion using Electrophoresis Disposition (EPD) coating technique with electrochemical test corrosion rate method with linear polarization measurement technique. The results showed that the addition of garlic extract can significantly reduce the corrosion rate of JIS G-3101 steel in seawater, with the inhibition efficiency increasing along with the concentration of the extract. The results of electrochemical testing with variations of garlic extract inhibitor without plating, 1%, 2%, and 3% dissolved with 100 ml of distilled water as a solvent obtained optimal results in reducing the corrosion rate contained in the variation of inhibitor concentration of 1 gram with tafel slope anodic (Ba) 251.15 mV, cathodic (Bc) 177.17 mV, and Corrosion Rate (CR) 0.097297 mmPY with 90.90% inhibitor efficiency.

Keywords: Corrosion, Corrosion Rate, Seawater, Green Inhibitor, Garlic Extract, EPD, Optical Microscope

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. KAJIAN TERDAHULU	6
2.2. KOROSI	10
2.2.1. Korosi Seragam (Uniform Corrosion)	12
2.2.2. Korosi Sumuran (<i>Pitting Corrosion</i>)	12
2.2.3. Korosi Tegangan (Stress Corrosion)	13
2.2.4. Korosi Erosi (Erosion Corrosion)	14
2.2.5. Korosi Galvanik (Galvanic Corrosion)	14
2.2.6. Korosi Celah (Crevice Corrosion)	15
2.4 BAJA JIS G-3101	15
2.3. LAJU KOROSI	17
2.5 AIR LAUT	18
2.6. INHIBITOR	19

2.7 GREEN INHIBITOR	19
2.8 BAWANG PUTIH	20
2.9 METODE ELEKTROKIMIA	21
2.10 PENGUJIAN MORFOLOGI MIKROSKOP OPTIKAL	23
2.11 TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION	24
BAB III METODELOGI	26
3.1 DIAGRAM ALIR	26
3.2 TAHAPAN PROSES PENELITIAN	27
3.2.1 Studi Literatur	27
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan Pengujian	27
3.2.3 Pembuatan Sample	28
3.2.4 Pelapisan Dengan Teknik ElectroPhoresis Disposition (EPD)	30
3.2.5 Pengujian Metode Elektrokimia	31
3.2.6 Hasil Pengujian	32
3.2.7 Uji Morfologi Mikroskop Optik	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 PENGUJIAN LAJU KOROSI DENGAN METODE ELEKTROKIMIA	34
4.2. EFISIENSI INHIBISI EKSTRAK BAWANG PUTIH PADA BAJA JIS G-3101	38
4.3. PENGUJIAN MORFOLOGI MIKROSKOPI	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 KESIMPULAN	43
5.2. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Pourbaix Fe	11
Gambar 2. 2 Skema Korosi Pada Baja	11
Gambar 2. 3 Korosi Seragam	12
Gambar 2. 4 Korosi Sumuran	13
Gambar 2. 5 Korosi Tegangan	13
Gambar 2. 6 Korosi Erosi	14
Gambar 2. 7 Korosi Galvanik	14
Gambar 2. 8 Korosi Celah	15
Gambar 2. 9 Kurva Polarisasi Tafel	22
Gambar 2. 10 Skema perancangan mikroskop	23
Gambar 2. 11 Skema Proses Electrophoresis	24
Gambar 3. 1 Persiapan Spesimen Baja JIS G-3101	28
Gambar 3. 2 Air laut Ancol	29
Gambar 3. 3 larutan ekstrak bawang putih	29
Gambar 3. 4 Kegiatan pelapisan Electrophoresis Disposition (EPD) inhibitor	31
Gambar 3. 5 Pengujian elektrokimia	31
Gambar 3. 6 Sampel setelah pengujian	33
Gambar 3. 7 kegiatan pengujian morfologi mikroskopik	33
Gambar 4. 1 Tafel Fit Sampel pada media air laut (a) Tanpa inhibitor, (b) Konsentrasi inhibitor 1 %, (c) Konsentrasi inhibitor 2 %, (d) Konsentrasi inhibitor 3 %.	35
Gambar 4. 2 Grafik Polarisasi Potensiodinamik Nilai Potensial (E) terhadap Arus (I) Baja JIS G-3101 dengan Variasi Konsentrasi Larutan Ekstrak Bawang Putih di Media air laut	36
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara efisiensi inhibisi ekstrak bawang putih terhadap laju korosi pada Baja JIS G-3101	39
Gambar 4. 4 pengujian mikroskop dengan pembesaran 50 x pada sampel dengan konsentrasi inhibitor (a) tanpa inhibitor, (b) 1 %, (c) 2 %, dan (d) 3 %	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 3 Tabel Komposisi Kimia Baja JIS G-3101 SS400	16
Tabel 2. 4 Sifat Mekanik Baja JIS G-3101	16
Tabel 2. 2 Tabel Ketahanan Korosi	18
Tabel 3. 1 Tabel Alat	27
Tabel 3. 2 Tabel Bahan	28
Tabel 4. 1 Hasil Uji Potensiodinamik Baja JIS G-3101 Tanpa penambahan dan penambahan Inhibitor Ekstrak Bawang Putih di media air laut	37
Tabel 4. 2 hasil perhitungan efisiensi inhibisi ekstrak bawang putih pada Baja JIS G-3101 di media air laut	38



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
O	Oksigen
$^{\circ}C$	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)

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
RPM	Revolutions Per Minute
mmpy	Mil per Tahun (mils per year)
ppm	Parts Per Million
EPD	Electrophoretic Deposition
pH	Potential Of Hydrogen

