

LAPORAN PENELITIAN

**EKSTRAK TANNIN DAUN LAMUN (*Cymodocea rotundata*)
DARI PERAIRAN BANTEN SEBAGAI INHIBITOR
KOROSI BAJA RINGAN (Canal C75) DENGAN
METODE PERENDAMAN**



Disusun oleh:

DINDA SAFITRI (3335200004)

MELA DINIYAH (3335200012)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : DINDA SAFITRI

NIM : 3335200004

JURUSAN : TEKNIK KIMIA

JUDUL : Ekstrak Tannin Daun Lamun (*Cymodocea rotundata*) dari
Perairan Banten sebagai Inhibitor Korosi Baja Ringan
(Canal C75) dengan Metode Perendaman

Bersedia,

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul diatas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 19 Agustus 2024



Dinda Safitri

LAPORAN PENELITIAN

**EKSTRAK TANNIN DAUN LAMUN (*Cymodocea rotundata*)
DARI PERAIRAN BANTEN SEBAGAI INHIBITOR
KOROSI BAJA RINGAN (Canal C75) DENGAN
METODE PERENDAMAN**

disusun oleh:

DINDA SAFITRI 3335200004

MELA DINIYAH 3335200012

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan

Dewan Penguji.

Pada Tanggal 30 Mei 2024

Dosen Pembimbing

Meri Yulvianti, S.Pd., M.Si.

NIP: 197707032010122002

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Ir. Eka Sari, M.T IPM., Asean Eng

NIP: 197406072003122001

Dosen Penguji II

Dhena Ria Barleany S.T., M.Eng

NIP: 198203152005012002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Heri Heriyanto S.T., M. Eng

NIP. 197510222005011002

ABSTRAK

EKSTRAK TANNIN DAUN LAMUN (*Cymodocea rotundata*) DARI PERAIRAN BANTEN SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA RINGAN (Canal C75) DENGAN METODE PERENDAMAN

oleh:

Dinda Safitri 3335200004

Mela Diniyah 3335200012

Korosi merupakan proses degradasi sifat logam yang disebabkan oleh reaksi antara logam dengan lingkungan yang korosif. Salah satu metode yang cukup baik untuk menghambat korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Lamun jenis *Cymodocea rotundata* merupakan salah satu inhibitor organik yang dapat menghambat laju korosi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi kandungan senyawa tanin dari lamun *Cymodocea rotundata* secara kualitatif, serta mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor dan pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi dan persen efisiensi inhibisi. Penelitian ini dilakukan dengan dua variasi yaitu variasi penambahan konsentrasi inhibitor ekstrak daun lamun, dan variasi lama waktu perendaman sampel baja. Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari persiapan sampel baja, pembuatan ekstrak daun lamun, pembuatan larutan FeCl_3 , uji skrining fitokimia, pembuatan media korosif, Pembuatan larutan induk, pembuatan larutan uji, dan pengukuran laju korosi. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai laju korosi tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 500 ppm dengan waktu perendaman 21 hari yaitu 0,6773 mmpy dengan efisiensi sebesar 11,36%, sedangkan nilai laju korosi terendah dihasilkan pada konsentrasi 1500 ppm dengan waktu perendaman 14 hari yaitu 0,0130 mmpy dengan efisiensi sebesar 97,67%.

Kata kunci: *baja, efisiensi, inhibitor, korosi, dan lamun.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian ini yang berjudul “Ekstrak Tannin Daun Lamun (*Cymodocea rotundata*) dari Perairan Banten sebagai Inhibitor Korosi Baja Ringan (Canal C75) dengan Metode Perendaman”. Penyusun juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan sampai laporan penelitian ini terselesaikan kepada:

1. Keluarga penyusun yang telah memberikan segala rasa cinta dan kasih sayang yang tidak pernah surut melalui doa serta dukungan baik secara moril maupun materil.
2. Meri Yulvianti, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penyusun dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.
3. Dr. Marta Pramudita, S.T., M.T. selaku dosen pengampu mata kuliah Teknologi korosi yang telah memberikan arahan dan ilmunya kepada penyusun.
4. Wardalia, S.T., M.T. dan Dhena Ria Barleany, S.T., M.Eng. selaku dosen pengampu mata kuliah metode penelitian yang telah memberikan arahan dalam penyusunan laporan penelitian ini.
5. Ibu Dr. Rahmayetty, S.T., M.T. sebagai Koordinator Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari kesalahan. Oleh karena itu, penyusun memohon maaf atas kesalahan yang pernah dilakukan baik disengaja ataupun tidak. Penyusun menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dengan baik.

Cilegon, 30 April 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Korosi	5
2.2 Laju Korosi.....	7
2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Korosi	7
2.4 Pencegahan Korosi.....	9
2.4.1 Pelapisan (<i>Coating</i>).....	9
2.4.2 Proteksi Katodik (<i>Cathodic Protection</i>).....	9
2.4.3 Proteksi Anodik (<i>Anodic Protection</i>).....	10
2.4.4 Pemilihan Material dan Desain (<i>Material Selection and Design</i>)	10
2.4.5 Penambahan Inhibitor	10
2.5 Baja Karbon.....	11
2.6 Inhibitor Korosi	12
2.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inhibisi dari Inhibitor.....	14
2.8 Tanin.....	14
2.9 Lamun (<i>Cymodocea rotundata</i>)	17
2.10 Metode Kehilangan Berat (<i>weight loss</i>)	19

2.11 Metode Perhitungan Efisiensi Inhibisi	20
2.12 Metode Maserasi.....	20
2.13 Uji Skrining Fitokimia.....	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian	22
3.1.1 Persiapan Sampel Baja	22
3.1.2 Pembuatan Ekstrak Daun Lamun	22
3.1.3 Pembuatan Larutan FeCl ₃ 5%	23
3.1.4 Uji Skrining Fitokimia Senyawa Tanin.....	23
3.1.5 Pembuatan Media Korosif NaCl 5%	24
3.1.6 Pembuatan Larutan Induk	24
3.1.7 Pembuatan Larutan Uji.....	24
3.1.8 Pengukuran Laju Korosi.....	24
3.2 Prosedur Penelitian.....	25
3.2.1 Persiapan Sampel Baja	25
3.2.2 Pembuatan Ekstrak Daun Lamun	25
3.2.3 Pembuatan Larutan FeCl ₃ 5%	26
3.2.4 Uji Skrining Fitokimia Senyawa Tanin.....	26
3.2.5 Pembuatan Media Korosif NaCl 5%	26
3.2.6 Pembuatan Larutan Induk	26
3.2.7 Pembuatan Larutan Uji.....	26
3.2.8 Pengukuran Laju Korosi.....	27
3.2.9 Perhitungan Laju Korosi dengan Metode Kehilangan Berat	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.3.1 Alat	27
3.3.2 Bahan.....	28
3.4 Variabel Penelitian	29
3.4.1 Variabel Tetap	29
3.4.2 Variabel Bebas	29
3.4.3 Variabel Terikat.....	29
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisis Data	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisa Skrining Fitokimia	31
4.2	Analisa pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi	32
4.3	Analisa pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi.....	33
4.4	Analisa pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi...	35
4.5	Analisa pengaruh waktu perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2. 1 Senyawa tanin (tannin acid).....	15
Gambar 2. 2 Struktur umum tanin.....	16
Gambar 2. 3 Struktur molekul Fe-Tannat.....	16
Gambar 2. 4 Lamun jenis <i>Cymodocea rotundata</i> (Sarfika, 2012).....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Persiapan Sampel Baja.....	22
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Daun Lamun.....	23
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pembuatan Larutan FeCl ₃ 5%.....	23
Gambar 3. 4 Diagram Alir Uji Skrining Fitokimia Senyawa Tanin.....	24
Gambar 3. 5 Diagram Alir Pembuatan Media Korosif.....	24
Gambar 3. 6 Diagram Alir Pembuatan Larutan Induk.....	24
Gambar 3. 7 Diagram Alir Pembuatan Larutan Uji.....	24
Gambar 3. 8 Diagram Alir Pengukuran Laju Korosi.....	25
Gambar 4. 1 Hasil Uji Skrining Fitokimia Senyawa Tanin.....	31
Gambar 4. 2 Grafik hubungan konsentrasi inhibitor ekstrak daun lamun terhadap laju korosi.....	32
Gambar 4. 3 Grafik hubungan waktu perendaman dalam larutan uji terhadap laju korosi.....	33
Gambar 4. 4 Grafik hubungan konsentrasi inhibitor ekstrak daun lamun terhadap efisiensi inhibisi.....	35
Gambar 4. 5 Grafik hubungan waktu perendaman dalam larutan uji terhadap efisiensi inhibisi.....	36

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2. 1 Konstanta perhitungan laju korosi berdasarkan satuannya	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam merupakan material penting pada industri, hampir seluruh komponen peralatan, mesin dan instrumen dari suatu industri memiliki bahan dasar atau terbuat dari material logam, terutama baja (Lubis dan Dahlan, 2020). Baja karbon merupakan salah satu material yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya pembuatan alat-alat industri, manufaktur, dan otomotif karena memiliki kekuatan dan ketahanan lebih baik serta produksi baja karbon yang tidak terlalu mahal. Namun baja karbon sangat mudah mengalami korosi oleh pengaruh lingkungannya (Hakimin dan Dahyunir, 2021).

Korosi merupakan proses kehancuran pada benda logam seperti baja, besi, nikel, dan seng yang disebabkan oleh pengaruh faktor lingkungan sehingga dapat membentuk senyawa baru (Mulyati, 2019). Korosi pada logam dapat menurunkan sifat logam yang diinginkan dan hal tersebut tidak dapat dihindari. Beberapa cara telah diterapkan untuk mencegah terjadinya korosi salah satunya yaitu penggunaan inhibitor. Pembuatan inhibitor alami dapat mencegah terjadinya korosi dan dianggap hemat biaya serta praktis (Umoren, et. al., 2019).

Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa organik dan anorganik. Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya, tetapi mempunyai kelemahan utama yaitu bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan (Haryono, 2010). Sedangkan inhibitor organik adalah inhibitor yang berasal dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin. Senyawa ekstrak bahan alam yang dijadikan inhibitor harus mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas yang dapat

terikat pada atom pusat dari senyawa koordinasi atau bermanfaat membentuk senyawa kompleks dengan logam (Panjaitan, 2021).

Senyawa tanin dan flavonoid banyak terkandung dalam beberapa jenis tumbuhan hijau. Tanin dapat meningkatkan pembentukan film di atas permukaan logam sehingga dapat membantu dalam proses inhibisi korosi. Tanin adalah zat polifenol yang digunakan dalam mekanisme pertahanan tumbuhan (Zmozinski, et. al., 2018). Tanaman yang mengandung senyawa tanin dapat dijadikan sebagai alternatif inhibitor alami. Salah satu jenis tumbuhan yang mengandung tanin adalah lamun (*Cymodocea rotundata*). Senyawa tanin dapat ditemukan pada akar dan daun lamun (Gustavani, et. al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Edrah, et. al., (2016) menyatakan bahwa inhibitor alami dapat digunakan sebagai pengganti inhibitor korosi, salah satunya adalah jenis lamun *Posidonia oceanica* yang berada di Laut Mediterania pantai Kota Al khumus – Libya sebagai anti korosi pada baja ringan di air laut. Penelitian tersebut menggunakan metode ekstraksi dengan soxhlet, variasi suhu perendaman (40°C, 50°C dan 60°C), konsentrasi inhibitor (0%, 2%, 4%, 6% dan 8%), waktu perendaman (1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari, dan 6 hari), serta menggunakan media korosif berupa air laut. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh nilai laju korosi terendah pada konsentrasi 8% dengan waktu perendaman 3 hari pada suhu 40°C yaitu sebesar 0,0003 mpy dengan efisiensi inhibisi 95%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak Lamun jenis *Posidonia oceanica* memiliki kegunaan sebagai inhibitor baja ringan di air laut dan ditemukan sebagai inhibitor ramah lingkungan yang baik sebagai pengendalian korosi.

Hermanta, et. al., (2021) melakukan penelitian tentang pemanfaatan tanin kulit kayu mahoni sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan NaCl 3,5% yang diekstraksi menggunakan etanol 96%. Penelitian ini dilakukan untuk memaksimalkan potensi nilai guna dari mahoni tersebut. Dengan variabel peubahnya yaitu konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Hasil penelitian tersebut yaitu didapatkan nilai laju korosi

terendah pada kadar inhibitor 250 ppm dengan nilai 3.6838 mpy dan nilai efisiensi inhibisi sebesar 39,45%.

Banyak penelitian yang memanfaatkan inhibitor alami sebagai bahan anti korosi seperti penggunaan ekstrak daun ketapang (Hakimin dan Dahyunir, 2021), ekstrak daun sawo (Sari, et., al. 2022), ekstrak daun pagoda (Mulyani, et., al. 2022), ekstrak daun talas (Affifah, et., al. 2019), dan ekstrak daun buah hitam (Somar dan Rahman, 2020). Dalam penelitian ini, dilakukan pemanfaatan tanin dari lamun jenis *Cymodocea rotundata* yang di ekstraksi menggunakan etanol 96% dengan rasio bahan dan pelarut 1:4 (w/w) sebagai inhibitor korosi pada baja ringan canal c75 dengan media korosif berupa NaCl 5%. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengembangkan penelitian tersebut dengan menggunakan salah satu jenis lamun yang berada di perairan Pandeglang Banten yaitu lamun jenis *Cymodocea rotundata*.

1.2 Rumusan Masalah

Sebelumnya sudah banyak penelitian yang membahas mengenai pemanfaatan kandungan tanin pada tumbuhan sebagai inhibitor penghambat laju korosi, namun dari berbagai penelitian yang ada pemanfaatan tumbuhan lamun belum pernah diteliti lebih jauh. Penelitian yang dilakukan oleh Edrah, et. al., pada tahun 2016 dengan memanfaatkan lamun jenis *Posidonia oceanica* yang berada di Laut Mediterania pantai Kota Al khumus – Libya merupakan satu-satunya penelitian yang menggunakan lamun sebagai inhibitor korosi alami. Banyak potensi lamun di Indonesia yang cukup melimpah salah satunya di daerah Pandeglang-Banten, tepatnya lamun jenis *Cymodocea rotundata*. Belum ada penelitian sebelumnya yang memanfaatkan lamun jeni *Cymodocea rotundata* sebagai aplikasi bahan anti korosi pada baja ringan, sehingga perlu diteliti lebih jauh. Dimana pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman terhadap laju korosi dan efisiensi inhibisi belum diketahui dan perlu dicari kondisi optimumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan konsentrasi optimal ekstrak daun lamun *Cymodocea rotundata* terhadap laju korosi dan persen efisiensi sebagai inhibitor korosi baja ringan canal C75.
2. Mendapatkan waktu perendaman optimal ekstrak daun lamun *Cymodocea rotundata* terhadap laju korosi dan persen efisiensi sebagai inhibitor korosi baja ringan canal C75.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak daun lamun *Cymodocea rotundata*.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi (maserasi), metode skrinning fitokimia, metode perendaman, metode perhitungan kehilangan berat (*weight loss*), dan metode perhitungan efisiensi inhibisi.
3. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Affifah, F. N., Ginting, E., dan Suprihatin. 2019. Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Talas dan Suhu Perendaman 40°C Dan 70°C terhadap Laju Korosi Pada Baja Api 51 dalam Larutan NaCl 3%. *Analytical and Environmental Chemistry*, 4(2): 76 – 85.
- Amstead. 1997. *Teknologi Mekanik*. Edisi Tujuh. Erlangga: Jakarta.
- ASTM G31 – 72. 1972. *ASTM G31: Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*. (Reapproved), 66 – 88.
- Aprilyanti, S. 2020. *Kimia Terapan (Aplikasi untuk Teknik Mesin)*. CV Sarnu Untung: Jawa Tengah.
- Chan, S. G., and Beck, T. R. 1993. *Electrochemical Technology Corp*. United State of America: Seattle Washington.
- Dewi, C. S., Soedharma, D., & Kawaroe, M. 2012. Komponen Fitokimia Dan Toksisitas Senyawa Bioaktif Dari Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* Dari Pulau Pramuka, DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 23-27.
- Edrah, S. M., A. R. Elkais, dan M. K. Zambri. 2016. Anticorrosion of Mild Steel in Sea Water at Different Temperatures by Using Green Inhibitors “*Posidonia Oceanica*”. *ICCPGE* 1(1): 25 – 30.
- Favre M, dan Landolt D. 1993. The Influence of Gallic Acid On The Reduction of Rust on Painted Steel Surface, *J. Corrosion Science* 34(2): 1483-1492.
- Fontana, M., G. 1987. *Corrosion Engineering, Third Edition*. McGraw-Hill Book Company: New York.
- Gumelar, A., A. 2011. Studi Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Teh Roselia (*Hibiscus sabdariffa*) sebagai Green Corrosion Inhibitor untuk Material Baja Karbon Rendah di Lingkungan NaCl 3,5% pada Temperatur 50 Derajat Celsius. *Skripsi*. Depok: Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- Gustavina, N. L. G. W. B., Dharma, I. G. B. S., dan Faiqoh, E. 2018. Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Daun dan Akar Lamun di Pantai Samuh Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 4(2): 271 – 277.
- Hakimin, A. Z. dan Dahyunir, D. 2021. Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L*) Sebagai Inhibitor Korosi pada Baja. *Jurnal Fisika Unand* 10(2): 170 – 176.
- Haryono, G., Sugiarto, B., Farid, H., dan Tanoto, Y. 2010. *Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. Prosiding, Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*. Yogyakarta: UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Hermanta, H., V., Karomah, D., R., Suprihatin., dan Triana, N., W. 2021. Pemanfaatan Tanin Kulit Kayu Mahoni Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi dalam Larutan NaCl 3,5%. *Jurnal ChemPro*, 2(2): 12-17.
- Ishar. 2021. Ekstraksi dan Karakterisasi Silika dari Abu Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum L.*) Sebagai Material Anti Korosi Pada Baja Karbon. *Skripsi*. Makassar: Departemen Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Jones, W.P., dan Kinghorn, A.D. 2006. *Extraction of Plant Secondary Metabolites. In: Sharker, S.D. Latif Z., Gray A.L, eds. Natural Product Isolation. 2nd edition*. Humana Press: New Jersey.
- Khasibudin, M. R. W. 2018. Analisis Laju Korosi Baja Karbon St 60 Terhadap Larutan Hidrogen Klorida (HCl) Dan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH). *Majalah Techno*, Hal. 1-12.
- Lubis, M. F. dan D. Dahlan. 2020. Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Tanin dari Kulit Batang Bakau Sebagai Inhibitor. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2): 277 – 283.
- Marjoni, R. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia untuk Diploma III Farmasi*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Nugroho, A. 2017. *Teknologi Bahan Alam*. Lambung Mangkurat: Banjarmasin.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Semarang: IKIP Press.
- Mulyani, E., Herlina., dan Suci, K. 2022. Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Daun Pagoda (*Clerodendrum Paniculantum*) Dengan Metode Spektrofotometri

- Visible Dan Titrasi Permanganometri. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(1): 7 – 11.
- Panjaitan, I. 2021. Analisis Laju Korosi Baja St37 Menggunakan Inhibitor Ekstrak Theobroma Cacao Dengan Variasi Konsentrasi 0%, 4% Dan 8% Dalam Medium Korosif Hcl 3% Pada Suhu 100°C. *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- Pattireuw, K. J., F. A. Rauf, dan R. Lumintang. 2013. *Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon dengan Menggunakan Air Laut dan H₂SO₄*. Manado: Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi.
- Prameswari, A. dan D. Dahlan. 2021. Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja. *Jurnal Fisika Unand* 10(4): 479 – 485.
- Sangi, M., Runtuwene, M. R. J., Simbala, H. E. I., dan Makang, V. M. A., 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog.* 1(1): 47 – 53.
- Satrya, C., Yusuf, M., Shidqi, M., Subhan, B., Arafat, D., dan Anggraeni, F. 2012. Keragaman Lamun di Teluk Banten, Provinsi Banten. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 29-34.
- Sarfika, M. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Lamun (*Cymodocea Rotundata* dan *Cymodocea Serrulata*) di Pulau Pramuka dan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Skripsi*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sari, R. W., Suka, E. G., dan Karo, P. K., 2022. Ekstrak Daun Sawo (*Manilkara* Medium Korosif NaCl 3%. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 3(1): 8 – 14.
- Satrya, C., Yusuf, M., Shidqi, M., Subhan, B., Arafat, D., dan Anggraeni, F. 2012. Keragaman Lamun di Teluk Banten, Provinsi Banten. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 29 – 34.
- Somar, E., dan Rahman, L. A. 2020. Ekstrak Tannin Daun Buah Hitam (*Haplolobus Sp*) Sebagai Inhibitor Alami Korosi Besi Dalam Larutan Asam. *Jurnal Natural*, 16(1): 61 – 65.

- Svehla, G. 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi kelima. diterjemahkan oleh Setiono, L & Pudjaatmaka, A. H. Jakarta: Media Pusaka.
- Uhlig, H. (1985). *Corrosion and Corrosion Control*. New York: JohnWiley & Sons
- Umoren, S.A., Moses, M.S., Ime, B dan Rami K.S., 2019. A Critical Review On The Recent Studies On Plant Biomaterials As Corrosion Inhibitor For Industrial Metals. *Jurnal of Industrial and Engineering Chemistry*, 76 : 91-155
- Utomo, B. 2009. Jenis Korosi dan Penanggulangannya. *KAPAL*. 6(2): 138 – 141.
- Utomo, S. 2015. Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO_2 Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Media Air Laut. *Jurnal Teknologi* 7(2): 94 – 103.
- Zmonzinski, A.V., Rafael, S.P., Kelly, F., Carlos A.F., Silvia, M.M.T dan Denise, S.A. 2018. Zinc Tannate and Magnesium Tannate as Anticorrosion Pigmen in Epoxy Paint Formulations. *Jurnal Progres in Organic Coating*, 121 : 23-29