

**ANALISIS BIO-INHIBITOR KOROSI DARI EKSTRAK BIJI MELINJO
SEBAGAI ALTERNATIF PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS *GREEN*
*CHEMISTRY***



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat- Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata I**

Disusun Oleh:

ZAKKY MUBAROK

21104060017

Dosen Pembimbing:

Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3360/Un.02/DT/PP.00.9/12/2024

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Bio-inhibitor Korosi dari Ekstrak Biji Melinjo sebagai Alternatif Pratikum Kimia Berbasis Green Chemistry

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ZAKKY MUBAROK
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060017
Telah diujikan pada : Selasa, 26 November 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 675a4e6f0cc30



Penguji I
Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si.,
Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 675cc1b1ba2d4



Penguji II
Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd.,
M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 675b9c636a6b9



Yogyakarta, 26 November 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 675d03034df14

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zakky Mubarak
NIM : 21104060017
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Bio-Inhibitor Korosi Dari Ekstrak Biji Melinjo Sebagai Alternatif Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dinalis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Desember 2024



Zakky Mubarak
NIM: 21104060017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Zakky Mubarak

NIM : 21104060017

Judul skripsi : Analisis Bio-inhibitor Korosi dari Ekstrak Biji Melinjo sebagai Alternatif Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.


Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 16 Desember 2024

Pembimbing,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.
NIP. 19920427 201903 2 018

ABSTRAK
ANALISIS BIO-INHIBITOR KOROSI DARI EKSTRAK BIJI MELINJO
SEBAGAI ALTERNATIF PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY

Kurikulum Merdeka memberikan pembelajaran berbasis proyek sehingga dapat mengetahui esensi dari materi yang disampaikan. Upaya penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat dilakukan dengan praktikum yang ramah lingkungan dan memanfaatkan potensi sumber daya alam di sekitar. Penggunaan biji melinjo sebagai bahan dasar praktikum mengacu pada mudah ditemukan di setiap daerah serta kandungan senyawa tanin didalamnya. Senyawa tannin dalam biji melinjo berpotensi sebagai inhibitor korosi pada logam besi (Fe).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ekstrak biji melinjo sebagai inhibitor korosi alami logam Fe, serta potensi sebagai alternatif praktikum kimia berbasis *green chemistry* di sekolah. Penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif dengan metode pengumpulan data berupa studi literatur, eksperimen, dan wawancara. Data yang terkumpul dari studi literatur, akan menjadi pedoman dalam proses eksperimen laboratorium untuk analisis biji melinjo sebagai bio-inhibitor korosi dan wawancara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji melinjo dapat digunakan sebagai bioinhibitor korosi besi. Semakin tinggi konsentrasi biji melinjo, maka semakin rendah laju korosi yang terjadi pada logam, dengan hasil tertinggi 0,0067 g/cm².day dan terendah 0,0016 g/cm².day. Efisiensi inhibisi tertinggi dihasilkan dari sampel dengan konsentrasi 15% sebesar 76%. Hasil wawancara dengan 2 orang guru kimia dan 10 orang siswa dari beberapa sekolah di Yogyakarta memberikan respon yang positif dan berharap dapat diaplikasikan di sekolah. didasari oleh penggunaan bahan yang sederhana, mudah dilakukan, dan mengajarkan kepada siswa akan pentingnya menerapkan prinsip *green chemistry*. Dapat disimpulkan penggunaan ekstrak biji melinjo menjadi bioinhibitor korosi sebagai alternatif praktikum kimia dapat diterapkan ke sekolah.

Kata Kunci: Biji Melinjo; Korosi; Bioinhibitor; Maserasi

HALAMAN MOTTO

“Hidup pada dasarnya adalah serangkaian masalah yang tak ada habisnya.

Solusi untuk satu masalah hanyalah ciptaan yang lain”

-Mark Manson-



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang mana atas rahmat serta karunia-Nya telah mengizinkan penulis untuk berjuang hingga titik ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akhirnya.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak dan Ibu tercinta. Terimakasih untuk segala do'a dan dukungan baik dukungan moril maupun materil, serta kasih sayang yang tak terhingga untuk penulis.

Almameter tercinta:

Teman-teman pendidikan kimia 2021

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Bio-Inhibitor Korosi Dari Ekstrak Biji Melinjo Sebagai Alternatif Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*”** dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak pernah lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Noorhaidi, M.A, M.Phil., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.
4. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang dengan sabar mengingatkan, memberikan motivasi, nasihat, bimbingan kepada penulis sejak awal hingga skripsi ini selesai.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas seluruh ilmu yang sangat luar biasa selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, terhebat, dan terbaik, bapak suparno dan ibu hermayani yang selalu memberikan kekuatan dan semangat sampai saya bisa menjadi anak serta manusia yang bermanfaat.
7. Kepada kedua adik saya, Muhammad ibnu mubarok dan arka kais al mubarok yang selalu memberikan semangat setiap waktunya untuk bisa sampai ditahap ini.

8. Seluruh keluarga Pendidikan Kimia 2021 dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan segala kritik dan saran demi terwujudnya hasil yang maksimal. Penulis juga berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 18 Desember 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Kajian Teori	5
1. Kurikulum Merdeka	5
2. Pembelajaran Kimia	6
3. Metode Pembelajaran	7
4. Metode Praktikum	8
5. Korosi.....	9
6. Bio-inhibitor	11
7. Ekstrak biji melinjo	13
8. <i>Green chemistry</i>	15
B. Penelitian yang relevan	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Teknik Pengumpulan Data.....	19
C. Teknik Analisis Data.....	21

D. Prosedur penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A.Desain Penelitian Potensi Ekstrak Biji Melinjo Sebagai Bio-Inhibitor Korosi Logam.....	25
B.Analisis Potensi Bio-Inhibitor Korosi Dari Ekstrak Biji Melinjo Sebagai Praktikum	31
BAB V PENUTUP.....	35
A. KESIMPULAN	35
B. SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Senyawa Tanin	13
Gambar 2. 2. Biji Melinjo	14
Gambar 4. 1. Struktur Senyawa Tanin (Sumber: Hidjrawan, 2020).....	25
Gambar 4. 2. Perendaman Besi Pada Larutan Bioinhibitor	26
Gambar 4. 3. Perendaman Pada Larutan NaCl Selama 2 Hari.....	27
Gambar 4. 4. Hasil Penimbangan Setelah Perendaman Larutan NaCl	28
Gambar 4. 5. Grafik Hubungan Laju Korosi dengan Konsentrasi Inhibitor	29
Gambar 4. 6. Grafik Hubungan Konsentrasi Inhibitor dengan Efisiensi Inhibisi .	29
Gambar 4. 7. Reaksi Senyawa Komplek Tanin dengan Fe^{+3} (Sumber: Rochmat, et al, 2019).....	30
Gambar 4. 8. Korosi pada Logam Besi.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Persamaan dan Perbedaan Penelitian yang Relevan dengan Penelitian yang Dilakukan	17
Tabel 3. 1. Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	23
Tabel 3. 2. Bahan Yang Digunakan dalam Penelitian	23
Tabel 4. 1. Hasil Selisih Massa Plat Besi pada Perendaman Larutan Bioinhibitor Selama 5 Hari	27



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pergantian kurikulum di Indonesia dilakukan untuk mengatasi kemajuan ilmu teknologi serta menyeimbangkan ilmu pengetahuan yang begitu masif dalam bidang Pendidikan (Angga et al., 2022). Adanya pergantian kurikulum 2013 revisi 2018 menjadi kurikulum merdeka berdampak pada kegiatan pembelajaran (Feriyanto et al., 2022). Kurikulum 2013 revisi 2018 berfokus pada *scientific approach*, Metode yang menekankan pada kemampuan siswa dalam mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, merumuskan masalah, menganalisis secara kritis, serta bekerja sama dan berpartisipasi dalam pemecahan masalah (Firdaus et al., 2022; Lince, 2022). Hal ini berbeda dengan kurikulum merdeka yang lebih menekankan pencapaian hasil belajar tertentu melalui pengembangan pengetahuan, perilaku, kemampuan, dan hasil (Suhandi & Robi'ah, 2022). Kurikulum merdeka diimplementasikan pada pendekatan berbasis proyek (*Project Based Learning*) yang berfokus pada penguatan materi esensial, seperti pembelajaran mendalam untuk meningkatkan kompetensi dasar yaitu literasi dan numerasi (Aditama et al., 2022). Pembelajaran berbasis proyek dinilai mampu merealisasikan karakter dan *softskill* siswa saat belajar dari pengalaman sehari-hari, terkhusus pada mata pelajaran kimia.

Kimia merupakan disiplin ilmu yang menyelidiki keberadaan materi dalam hal komposisi, karakteristik, perubahan, dan perubahan energi yang menyertainya (Jespersen & Hyslop, 2021). Pembelajaran pada kurikulum merdeka peserta didik dilatih untuk menemukan permasalahan, membuat hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen kimia sederhana, menganalisis data, serta menarik kesimpulan mengenai berbagai fenomena kehidupan dunia nyata. Karakteristik ilmu kimia yang sering dikatakan bersifat abstrak membuat sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan yang ditandai dengan ketidakpahaman mengenai konsep kimia tersebut (Amarlita & Sarfan, 2016). Salah satu kesulitan peserta didik dalam memahami konsep terdapat pada sub materi kimia yaitu korosi yang masuk dalam materi elektrokimia (Subarkah et al., 2018). Penerapan eksperimen

dalam pembelajaran kimia materi korosi diperlukan agar peserta didik memiliki pengalaman nyata yang tidak sebatas pengetahuan secara teori.

Berdasarkan Hasil wawancara dengan salah satu guru kimia SMA di Sleman, pelaksanaan praktikum yang telah dilakukan sebatas pada materi kelas 10 dan kelas 11. Hal ini disebabkan kurangnya alat praktikum yang tersedia di lab serta mahalnya bahan yang digunakan. Wawancara tersebut serupa dengan hasil wawancara yang dilakukan (Dewi et al., 2022) pada guru SMA/MA kabupaten Kulon Progo dan Bantul, perencanaan praktikum pada materi korosi disana hanya pada faktor-faktor terjadinya korosi dan belum ada rancangan mengenai cara menghambatnya. Kegiatan eksperimen sebagai proses keterampilan peserta didik memiliki keterbatasan dalam pelaksanaannya, seperti keterbatasan sarana dan prasarana, biaya, waktu, dan kendala non teknis lainnya (Idrus, 2019). Upaya dalam mengatasi hal tersebut adalah perlu adanya rancangan praktikum sederhana dengan pemanfaatan sumber daya alam di sekitar sehingga para siswa lebih bisa memahami secara nyata fenomena pada korosi.

Korosi atau biasa disebut karat, menjadi suatu fenomena pada bahan-bahan logam yang dapat terjadi karena proses fisika, kimia maupun biologis (Saugi, 2021). Korosi terjadi akibat reaksi elektrokimia pada logam dengan lingkungan yang mengakibatkan penurunan kualitas sampai mengakibatkan kerusakan. Korosi hampir bisa merusak semua jenis logam mulai dari besi, baja, dan kobalt, kecuali emas dan perak yang bisa tahan terhadap korosi. Reaksi korosi pada logam tidak dapat dihilangkan dengan mudah, namun salah satu cara untuk mengatasi terjadinya hal tersebut adalah dengan menambahkan lapisan pencegah korosi pada permukaan logam (S. S. Dewi et al., 2022). Pengendalian laju korosi biasanya menggunakan inhibitor sintesis dari bahan asam stearat dan imidazolin, seperti penelitian yang dilakukan Liu et al (2007) menjelaskan senyawa tersebut efektif untuk mengurangi laju korosi. Harga yang mahal serta bahan kimia sintetis berbahaya menjadi penguat perlu adanya inhibitor yang lebih ramah lingkungan serta harga yang terjangkau (Purniawan, 2018). Salah satu bahan alam dapat menjadi inhibitor adalah dengan meninjau kandungan senyawa tanin.

Kandungan tanin dalam tumbuhan secara alami memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan protein untuk membentuk protein kompleks (Firdaus et al.,

2022; Makkar et al., 2007). Tanin merupakan senyawa kimia polifenol alami yang banyak terdapat pada berbagai tumbuhan di Indonesia dengan struktur yang sangat besar, membentuk makromolekul, dan sejumlah besar gugus hidroksil (-OH), sehingga memiliki kemampuan sebagai bio-inhibitor korosi pada logam (Rochmat et al., 2019). Sifat tanin dalam menyerap logam-logam berat, transisi, dan uranium menjadi penguat digunakannya sebagai bio-inhibitor korosi (Rohmah et al., 2023). Kandungan tanin dapat ditemukan pada kulit kayu, daun, buah, kulit buah, biji, dan batang, seperti yang terdapat dalam daun jambu biji (Winahyu et al., 2019). Salah satu tanaman yg telah diteliti mengandung senyawa tanin adalah ekstrak biji melinjo. Selain biji, daun melinjo juga bisa digunakan sebagai bio-inhibitor karena kandungan taninnya (Tullatif, 2020).

Melinjo di Indonesia cukup melimpah dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan, namun pemanfaatan lanjutan melinjo masih kurang beragam (Yulia et al., 2019). Penelitian Putri (2017) menjelaskan ekstrak daun melinjo dapat digunakan sebagai bio-inhibitor korosi pada logam baja. Selain daun, kulit melinjo juga bisa menghambat laju korosi yang terjadi pada logam dalam larutan asam (Velly, 2018). Biji melinjo yang telah diekstraksi menggunakan metode maserasi didapatkan kadar tanin sebesar 9.08 %, hasil ini lebih besar dari pada kulit melinjo yaitu 4,55% (Dewi et al., 2012; Lestari et al., 2013). Berdasarkan kadar kandungan tanin pada ekstrak biji melinjo tersebut menjadi dasar digunakan sebagai inhibitor alami. Penggunaan biji melinjo sebagai bio-inhibitor ini juga menjadi pembelajaran dasar dalam penerapan *green chemistry* di lingkungan sekolah.

Green chemistry mengajarkan peserta didik untuk mengatasi masalah lingkungan yang mendesak seperti polusi, kekurangan energi, pengelolaan limbah, serta keselamatan dan keamanan tempat kerja (Inayah et al., 2022). Pembelajaran praktikum kimia berbasis *green chemistry* bertujuan mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya. *Green chemistry* memiliki 12 prinsip yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan ilmiah peserta didik (Fauziah et al., 2022). Penerapan biji melinjo sebagai bio-inhibitor dengan prinsip *green chemistry* pada proses pembelajaran peserta didik bertujuan merancang penggunaan kimia yang lebih aman, dan mengurangi penggunaan devirat kimia yang tidak perlu.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian pembuatan bio-inhibitor alami penghambat laju korosi yang lain adalah fokus penelitian yang menganalisis standar kompetensi praktikum kimia pada materi kimia yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Analisis ekstrak biji melinjo sebagai bio-inhibitor alami dan potensinya sebagai desain praktikum di sekolah dianalisis dari segi relevansi dengan kurikulum merdeka, finansial, sebagai pembelajaran kimia berbasis *green chemistry*, serta sumber daya manusia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat ditinjau rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana efektifitas ekstrak biji melinjo dalam menghambat laju korosi pada logam besi?
2. Bagaimana potensi ekstrak biji melinjo sebagai bio-inhibitor korosi logam besi sebagai desain praktikum berbasis *green chemistry*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efektifitas ekstrak biji melinjo dalam menghambat laju korosi pada logam besi
2. Mengetahui potensi ekstrak biji melinjo sebagai bio-inhibitor korosi logam besi sebagai desain praktikum berbasis *green chemistry*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah sintetis dengan menggunakan inhibitor dari bahan alami yaitu biji melinjo
2. Pemanfaatan biji melinjo sebagai bio-inhibitor korosi selain menjadi bahan pangan
3. Menyediakan sediaan praktikum pada pembelajaran kimia dengan basis *green chemistry*
4. Hasil analisis desain praktikum ini dapat diterapkan pada pembelajaran di kurikulum merdeka.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan beberapa hasil yang diinginkan, bahwa:

1. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak biji melinjo dapat digunakan sebagai bioinhibitor korosi besi. Kandungan tanin dalam biji melinjo dapat melapisi permukaan besi sehingga mampu menghambat laju korosi dengan efisiensi inhibitor yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi biji melinjo, maka semakin rendah laju korosi yang terjadi. Laju korosi tertinggi $6,7 \times 10^{-2}$ g/cm².hari dan terendah $1,6 \times 10^{-2}$ g/cm².hari. Efisiensi inhibisi tertinggi dihasilkan dari sampel dengan konsentrasi ekstrak biji melinjo 15% sebesar 76%.
2. Hasil analisis potensi bioinhibitor korosi dari ekstrak biji melinjo berbasis *green chemistry* terhadap pembelajaran kimia SMA fase F dalam kurikulum merdeka sesuai dengan capaian pembelajaran. Hasil wawancara yang diperoleh dari guru dan peserta didik sangat setuju bioinhibitor korosi dari ekstrak biji melinjo layak sebagai alternative praktikum di sekolah. guru dan peserta didik menilai bahwa desain praktikum biji melinjo sebagai bioinhibitor korosi dapat dilaksanakan dengan bahan ramah lingkungan serta mudah untuk diimplementasikan dalam kelas.

B. SARAN

Penggunaan penggunaan biji melinjo sebagai inhibitor korosi perlu dilakukan uji coba lanjutan terkait daya simpan. Selain itu, bisa melakukan ekstraksi maserasi dengan berbagai macam larutan atau metode ekstraksi yang lainnya. Dalam konteks Pendidikan, perlu adanya upaya untuk bisa menerapkan desain praktikum secara komersial diberbagai sekolah, sehingga bisa melihat keefektifan dari modul praktikum yang buat dan melakukan perbaikan sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, M. G., Shofyana, M. H., Muslim, R. I., Pamungkas, I., & Susiati, S. (2022). Peningkatan Kompetensi Guru dalam Project Based Learning melalui Temu Pendidik Daerah. *Buletin KKN Pendidikan*, 4(1), 90–98. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v4i1.18215>
- Afifah, S. N. (2022). *Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka dalam Mata Pelajaran Agama Islam DI SMP AL-Falah Deltasari Sidoarjo* [UIN Sunan Ampel Surabaya]. <http://digilib.uinsa.ac.id/id/eprint/54817>
- Al Idrus, S. W., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lngkungan. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(5). <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2171>
- Amarlita, D. M., & Sarfan, E. (2016). Analisis Kemampuan Makroskopis, Mikroskopis Dan Simbolik Pada Materi Keseimbangan Kimia. *BIMAFIKA: Jurnal MIPA, Kependidikan Dan Terapan*, 6.
- Amelia, F. R. (2016). Penentuan Jenis Tanin Dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) Secara Spektromotometri dan Permanganometri. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4(2).
- Andriani, M., Muhali, & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1). <https://doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1653>
- Angga, A., Suryana, C., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Kabupaten Garut. *Jurnal Basicedu*, 6(4). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3149>
- Arifin, D. S. (2022). *Efisiensi Inhibitor Ekstrak Enceng Gondok Pada Korosi Stainlesssteel Dalam Larutan Natrium Klorida* [UPN Veteran Jawa Timur]. <http://repository.upnjatim.ac.id/id/eprint/4416>

- Arifin, Z. (2020). Metodologi Penelitian Pendidikan. *Jurnal Al-Hikmah*, 1(1).
<https://alhikmah.stit-alhikmahwk.ac.id/index.php/awk/article/view/16>
- Ariyanto, A. S. (2022). Korosi pada Baja Tulangan dan Pencegahannya (Studi Kasus Gedung Ruko Yos Sudarso Square Semarang). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1). <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.3343>
- Bararah, I. (2017). Efektifitas Perencanaan Pembelajaran dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 7(1).
<http://dx.doi.org/10.22373/jm.v7i1.1913>
- Dewi, C., Utami, R., & Parnanto, N. H. R. (2012). Aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak melinjo (*Gnetum gnemon* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2).
- Dewi, S. S., Fikroh, R. A., & Mukoningah, F. (2022). Potensi Ekstrak daun jambu biji sebagai alternatif inhibitor korosi besi untuk pembelajaran kimia kontekstual. *JIPI (Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA)*, 6(3), 257–272.
- Embo, E. (2017). *Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran terhadap Motivasi Belajar Siswa di SMK Negeri 4 Makassar* [Universitas Negeri Makassar].
<http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/4349>
- Fahriani. (2021). *Pengaruh Inhibitor Alami Terhadap Laju Korosi Baja karbon Rendah* [UIN Alauddin Makassar]. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/18837>
- Fauziah, N., Hakim, A., & Handayani, Y. (2022). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(02).
<https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1203>
- Feriyanto, Putri, R. O. E., & Afkar, T. (2022). Pelatihan Implementasi Kurikulum Merdeka di SDN Mojojoto Jetis Mojokerto. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dharma Andalas*, 1(1).
<https://doi.org/10.47233/jpmda.v1i1.597>
- Firdaus, H., Laensadi, A. M., Matvayodha, G., Siagian, F. N., & Hasanah, I. A. (2022). Analisis Evaluasi Program Kurikulum 2013 Dan Kurikulum

- Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(4).
<https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.5302>
- Harahap, N. (2020). *Penelitian Kualitatif*. Wal Ashri Publishing, Medan.
- Hasibuan, A. T., Ananda, F., Mawaddah, Putri, R. M., & Aisah Siregar, S. R. (2022). Kreativitas Guru menggunakan Metode Pembelajaran PKn di SDN 010 Hutapuli. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2).
<https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3997>
- Hidjrawan, Y. (2020). Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.). *Jurnal Optimalisasi*, 4(2), 78–82.
<https://doi.org/10.35308/jopt.v4i2.1475>
- Hoffman, K. C., & Dicks, A. P. (2020). Shifting the paradigm of chemistry education by Greening the high school laboratory. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 16(100242). <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100242>
- Huda, S. (2019). Hubungan Antara Nomor Ferit dengan Laju Korosi Pada Baja Tahan Karat Austenitik Dalam Kondisi As Cast dan As Weld. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 9.
<https://doi.org/10.34151/technoscientia.v0i0.1890>
- Hurst, G. (2019). Systems thinking approaches for international green chemistry education. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 21, 93–97.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>
- Idrus, L. (2019). Evaluasi Dalam Proses Pembelajaran. *Adaara: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(2). <https://doi.org/10.35673/ajmpi.v9i2.427>
- Inayah, S., Dasna, I. W., & Habiddin. (2022). Implementasi Green Chemistry Dalam Pembelajaran Kimia: Literatur Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 42–49.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v10i1.4611>
- Jespersen, N. D., & Hyslop, A. (2021). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter* (8th ed.). John Wiley & Sons.
- Jufri, M., Surya, I., Saifullah, A., Suwarsono, S., Hendaryati, R. H., & Sudarman, S. (2022). Ekstrak Daun Kaliandra Sebagai Inhibitor Alami Laju Korosi ST-37. *ROTOR*, 15(1), 32–36. <https://doi.org/10.19184/rotor.v15i1.30581>

- Lestari, S., Malaka, R., & Garantjang, S. (2013). Pengawetan Telur Dengan Perendaman Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum Gnemon* Linn). *J. Sains & Teknologi*, 13(2), 184–189.
- Lestrari, N. W., Suswidianoro, V., Karim, D. D. A., & Putri, D. K. (2023). Skrining Fitokimia Dan Uji Sifat Fisik Formulasi Gel Ekstrak Etanolik Daun Sambiloto (*Andrographis Paniculata*). *Journal Pharmacy Aisyah*, 2(2), 99–114.
- Lince, L. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Motivasi Belajar pada Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan. *Sentikjar*, 1(1).
- Liu, X., Chen, S., Tian, F., Ma, H., Shen, L., & Zhai, H. (2007). Studies of Protection of Iron Corrosion by Rosin Imidazoline Self-Assembled Monolayers. *Surface and Interface Analysis*, 39(4), 317–323. <https://doi.org/10.1002/sia.2497>
- Makkar, H., Siddhuraju, P., & Becker, K. (2007). *A Laboratory Manual on Quantification of Plant Secondary Metabolites*. Human Press.
- Manalu, J. B., Sitohang, P., & Henrika, N. H. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1(1). <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>
- Mukoningah, F., Fikroh, R. A., & Dewi, S. S. (2022). Experiment Design Analysis of Corrosion Inhibitor from Papaya Leaf Extract for Contextual Chemistry Learning. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan*, 7(2). <https://dx.doi.org/10.30870/educhemia.v7i2.15063>
- Mulyaningsih, N., Mujiarto, S., & Ubaydillah, G. (2019). Pengaruh Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Korosi Alami Rantai Kapal. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), 36–42. <https://doi.org/10.31002/jom.v3i1.1523>
- Nasution, M. K. (2017). Penggunaan Metode Pembelajaran Dalam Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Studia Didaktika*, 11(1), 9–16.
- Nasution, S. W. (2022). Asesment Kurikulum Merdeka Belajar Di Sekolah Dasar. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1(1). <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.181>

- Nisa, K. F., Nurcahyo, H., & Barlian, A. A. (2021). *Pengembangan Senyawa Antosianin Dari Ekstrak Kulit Melinjo Merah (Gnetum Gnemon L.) Sebagai Pewarna Alami Tekstil*. Politeknik Harapan Bersama.
- Nurwiatin, N. (2022). Pengaruh Pengembangan Kurikulum Merdeka dan Kesiapan Kepala Sekolah Terhadap Penyesuaian Pembelajaran Di Sekolah. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(2), 472–487. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i2.537>
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar Dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 227–352. <http://dx.doi.org/10.24952/fitrah.v3i2.945>
- Prameswari, A., & Dahlan, D. (2021). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 10(4), 479–485. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.4.479-485.2021>
- Pratama, R. E. (2023). *Uji Karakteristik Refined Bleached Deodorized Crude Palm Oil Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biopelumas Dengan TiO₂ Nano Partikel Sebagai Inhibitor Korosi* [Universitas Sultan Agung Tirtayasa]. <http://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/20322>
- Prihatini, E. (2017). Pengaruh Metode Pembelajaran dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(2). <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i2.1831>
- Purniawan, A. (2018). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulitbuah Jeruk Dan Kulit Buah Mangga Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Karbon Dalam Media NaCl 3, 5%. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 17(1), 29–33. <http://dx.doi.org/10.17146/jsmi.2015.17.1.4199>
- Putri, U. (2017). *Ekstrak Daun Melinjo (Gnetum Gnemon Linn.) Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Dalam Larutan Asam* [Universitas Andalas]. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/24527>
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237>

- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1). <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.17824>
- Rifky, M. (2019). Ekstrak Daun Sukun Sebagai Inhibitor Alami Penghambat Korosi Pada Kawat Stainless Steel. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 15(2), 61. <https://doi.org/10.32509/jitekgi.v15i2.960>
- Rochmat, A., Liantony, G., & Septiananda, Y. D. (2019). Uji Kemampuan Tanin Daun Ketapang Sebagai Inhibisi Korosi Pada Baja Mild Steel Dalam Pipeline. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(1), 45–50. <https://dx.doi.org/10.36055/jip.v8i1.5601>
- Rohmah, N. N. S., Narimo, S., & Widyasari, C. (2023). Strategi penguatan profil pelajar Pancasila dimensi berkebhinekaan global di sekolah dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(3), 1254–1269.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. KBM Indonesia.
- Sari, D. K., Ibrahim, A., Hadeli, M., & Ad'hiya, E. (2023). Pendampingan Pengembangan Laboratorium Virtual bagi Guru Kimia SMA di Kota Palembang. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(2), 430–438.
- Saugi, W. (2021). Pengaruh Faktor Fisik, Kimia, dan Biologi Medium Terhadap Laju Korosi Besi. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 33–60.
- Sipayung, Z., & Sihotang, H. (2022). Peranan Belajar Behaviorisme dalam Hubungannya dengan Teknologi Pendidikan Serta Implikasinya dalam Pembelajaran. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(5). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3871>
- Sitepu, H. S., Priyotomo, G., & Dwiyantri, Y. (2021). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Talas Terhadap Laju Korosi Pada Baja Api 51 X-52 Dengan Media Korosif H₂SO₄ 0, 5 M. *Jurnal Furnace*, 4(1), 1–7. <https://dx.doi.org/10.36055/furnace.v4i1.12052>
- Subarkah, Chusni, C. Z. and, & Minan, M. (2018). *Nilai Keislaman Pada Pembelajaran Elektrokimia*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung.

- Suhandi, A. M., & Robi'ah, F. (2022). Guru dan Tantangan Kurikulum Baru: Analisis Peran Guru dalam Kebijakan Kurikulum Baru. *Jurnal Basicedu*, 6(4). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3172>
- Tullatif, A. (2020). Mempelajari Senyawa Mirisitrin Dengan Penambahan Substituen NH₂, NH₂, Dan CH₃ Sebagai Inhibitor Korosi Menggunakan Metode Density Fuctional Theory (DFT). *Chempublish Journal*, 5(2), 166–178. <https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.11347>
- Velly, Y. (2018). *Efek Sinergetik Ion Iodida Terhadap Inhibisi Korosi Baja Dengan Ekstrak Kulit Buah Melinjo (Gnetum Gnemon L) Dalam Larutan Asam Klorida*. Universitas Andalas.
- Wahyudi, A. T., & Minarsih, T. (2023). Effect of Ethanol Extraction and Concentration on Total Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Emprit Ginger Extract (*Zingiber officinale* var. *Amarum*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(01), 30–38. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v6i01.2208>
- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Penetapan Kadar Flavonoid Pada Kulit Batang Kayu Raru (*Cotylelobiummelanoxylo*) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(1). <https://doi.org/10.33024/jaf.v4i1.1304>
- Yulia, R., Hidayat, A., Amin, A., & Sholihati, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Air, Kadar Protein dan Organoleptik pada Tempe dari Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L). *Rona Teknik Pertanian*, 12(1), 50–60. <https://doi.org/10.17969/rtp.v12i1.13287>
- Yulliyanti, W., Susanty, D., & Wahyono, W. (2016). Perbandingan Laju Korosi Pada Material Steel Plate Cold Coil (SPCC) Yang Dilapisi Cat Dengan Resin Yang Berbeda. *Jurnal Sains Natural*, 6(1), 16–20. <https://doi.org/10.31938/jsn.v6i1.251>