

Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Alternatif Inhibitor Korosi Besi untuk Pembelajaran Kimia Kontekstual

Shofrina Surya Dewi*, Retno Aliyatul Fikroh, Fuadatul Mukoningah

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

*Email: shofrinasuryadewi@gmail.com

Article History:

Received date: May 24, 2022

Received in revised from: July 28, 2022

Accepted date: August 11, 2022

Available online: September 18, 2022

Citation:

Dewi, S.S., Fikroh, R.A., & Mukoningah, F.
2022. Potensi ekstrak daun jambu biji
sebagai alternatif inhibitor korosi besi untuk
pembelajaran kimia kontekstual. *JUPI*
(*Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*),
6(3):257-272.

Abstract. Contextual learning is a learning concept to connect learning materials and their function in daily life. The obstacle in implement contextual learning is the concept of learning that involves potential local resources. Guava leaf is one of the local resources that has many benefits and also contains tannins, which have potential as an ingredient corrosion inhibitor base. This study aims to analyze core competence, basic competence, and competency indicator of corrosion material, the results of making guava leaf extract as inhibitor corrosion for contextual learning, and extract potential guava leaves as a natural corrosion inhibitor. This study employs descriptive qualitative research, the methods used include literature study, observation, experimentation, and interviews. The results of this study show that the relationship between corrosion materials and experiment is the identification of factors that can prevent corrosion, explanation of ideas to prevent corrosion, comparisons of the fast and slow corrosion process, and corrosion rate analysis. This experiment was carried out by modifying tools, materials, and methods of work. Maceration method using 70% ethanol as solvent. The results of the Corrosion rate showed that increasing the concentration of inhibitor then lowers the corrosion value obtained. In this study, the highest corrosion rate occurred on iron with a 0% inhibitor concentration is 0,00175 g/cm².days, while the lowest corrosion rate occurred on iron with 20% inhibitor concentration, is 0,00025 g/cm².day. Based on the analysis, natural inhibitors of extract Guava leaf can be used as a simple experiment alternative in school.

Keywords: Contextual Learning, Guava Leaf, Natural Inhibitor

Pendahuluan

Perubahan kurikulum dari KTSP 2006 ke kurikulum 2013 diharapkan dapat merubah kualitas pembelajaran sesuai dengan perkembangan zaman. Selain itu, perubahan kurikulum ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu upaya agar memudahkan peserta didik untuk lebih memahami penerapan ilmu kimia dalam kehidupan nyata dengan melakukan eksperimen (Hakim, 2017). Hal tersebut dikarenakan ilmu kimia merupakan ilmu abstrak yang dalam memahaminya membutuhkan daya imajinasi yang tinggi (Saputra, 2021). Model pembelajaran yang relevan untuk digunakan dalam penerapan proses pembelajaran dengan menggunakan eksperimen yaitu pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kontekstual merupakan konsep pembelajaran yang menghubungkan antara materi pembelajaran dengan kegunaannya di kehidupan nyata (Hutagaol, 2013).

Pada kurikulum 2013 revisi 2018, kompetensi dasar 3.5 dan 4.5 pada materi korosi menjelaskan bahwa seharusnya peserta didik tidak hanya dijelaskan secara teori ataupun konsep saja namun dalam memahami materinya harus dilakukan kegiatan eksperimen sehingga memberikan pengalaman, memperluas pengetahuan dan mengasah keterampilan peserta didik. Tetapi, pada pelaksanaan eksperimen terdapat beberapa kendala diantaranya yaitu minimnya ketersediaan alat kimia, kurangnya waktu untuk melakukan percobaan, kurangnya keterampilan dan wawasan pendidik, tidak semua sekolah memiliki laboratorium, dan kurangnya pemahaman peserta didik dalam melakukan percobaan (Damayanti, dkk., 2019). Maka dari itu, perlu adanya rancangan percobaan sederhana yang dapat dilakukan diluar laboratorium serta memanfaatkan sumber daya lokal yang mudah didapatkan dilingkungan sekitar sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam melakukan eksperimen materi korosi.

Korosi adalah proses kehancuran benda logam seperti besi, nikel, krom, seng dan alumunium yang disebabkan oleh pengaruh faktor lingkungan sekitar sehingga dapat membentuk suatu senyawa baru (Mulyati, 2019). Peristiwa korosi ini tidak dapat dihilangkan dari kehidupan sehari-hari namun hanya dapat dikendalikan laju korosinya dengan menambahkan lapisan pencegah korosi pada permukaan benda-benda yang berbahan dasar logam. Salah satu upaya pencegahan korosi yaitu pembuatan inhibitor alami untuk melapisi logam. Penggunaan inhibitor alami saat ini merupakan persyaratan utama untuk perlindungan bagian permukaan logam terhadap korosi (Nardeli, dkk., 2019). Selain itu, penggunaan inhibitor alami dari ekstrak daun jambu biji juga dapat dijadikan sebagai alternatif inhibitor korosi logam yang ramah lingkungan (Akbar, dkk., 2019).

Penelitian terkait penggunaan bahan alam sebagai inhibitor korosi besi telah banyak dilakukan, namun pada proses pembuatan inhibitorynya masih sulit jika diterapkan dengan menggunakan alat dan bahan pada percobaan sederhana. Tanaman yang mengandung senyawa tanin dapat dijadikan sebagai alternatif inhibitor alami (Rochmat, dkk., 2019). Tanin adalah senyawa polifenol yang secara alami ditemukan dalam kandungan sebuah tanaman. Selain itu, tanin dianggap sebagai senyawa polifenol dengan berat molekul tinggi (Fraga-Corral, dkk., 2020). Salah satu tanaman yang mengandung tanin yaitu daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) (Napitupulu, dkk., 2021). Daun Jambu biji mengandung tanin, fenol, triterpen, flavonoid, minyak atsiri, saponin, karotenoid, lektin, vitamin, serat dan asam lemak (Adamu, 2021).



Gambar 1. Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Tanin terdapat dua jenis utama yang ditemukan terutama di kulit kayu, daun, buah, kulit buah, biji, pucuk dan batang yaitu tanin terkondensasi dan terhidrolisis. Tanin terkondensasi terdiri dari flavolan atau polimer dari flavan-3-ol (katekin) dan/atau flavan 3:4-diol (leucoanthocyanidin), sedangkan tanin terhidrolisis mengandung glukosa atau alkohol polihidrat lainnya yang diesterifikasi dengan asam galat (gallotanin) atau asam

258 | JIPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA), 6(3), p.257-272, (2022)

heksahidroksidifenat (ellagitanin) (Das, dkk., 2020). Salah satu jenis metode pengambilan tanin dari bahan alam yaitu dengan mengekstraknya menggunakan metode maserasi (Chairunnisa, dkk., 2019). Maserasi adalah proses ekstraksi perendaman serat bahan dengan menggunakan suhu kamar alami (Juradin, dkk., 2019). Tanin dapat diekstraksi dengan air saja atau dengan pelarut seperti metanol, etanol, aseton, natrium hidroksida dan ionik cairan (Das, dkk., 2020). Pada penelitian ini, pelarut yang digunakan dalam metode maserasi yaitu pelarut etanol. Jumlah aktivitas maksimum antioksidan dapat lebih mudah diamati dengan menggunakan pelarut etanol (Hossain, dkk., 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dengan dua guru mata pelajaran kimia SMA/MA di Kabupaten Kulon Progo dan Bantul menyatakan bahwa saat ini rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) pada materi korosi hanya berisi kegiatan praktikum menentukan faktor-faktor yang memicu terjadinya korosi. Namun, belum dilakukan rancangan eksperimen untuk mencegah terjadinya korosi. Oleh sebab itu, perlu adanya konsep pembelajaran dengan menggunakan rancangan eksperimen pencegahan korosi berbasis bahan alam sehingga dapat membantu peserta didik untuk memaksimalkan penggunaan bahan alam yang ada di lingkungan sekitar sebagai bahan eksperimen.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya terbatas pada pengujian proses pembuatan inhibitor alami besi dari ekstrak daun jambu biji. Penelitian ini berfokus pada menganalisis standar kompetensi kimia materi korosi di SMA/MA, menganalisis proses pembuatan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami korosi besi serta menganalisis potensi ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami ditinjau dari aspek finansial, pedagogik dan sumber daya manusia.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan suatu penelitian naturalistik yang menghasilkan data deskriptif melalui pengamatan berupa tulisan atau lisan untuk mendeskripsikan definisi alamiah (Moleong, 2018). Teknik pengumpulan data melalui studi literatur, wawancara, observasi, dan eksperimen. Teknik analisis data kualitatif meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2015). Tahapan pada penelitian ini meliputi analisis kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator capaian kompetensi materi korosi, desain eksperimen ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi, dan analisis potensi ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi.

Analisis Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Capaian Kompetensi Materi Korosi

Metode yang digunakan untuk analisis kurikulum dan capaian pembelajaran adalah studi literatur materi korosi. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan naskah kurikulum 2013 revisi 2018. Hal ini bertujuan untuk menganalisis isi kurikulum 2013 revisi 2018 terhadap pembelajaran di sekolah. Hal-hal penting yang terdapat di naskah kemudian dicocokkan dengan pembelajaran kimia materi korosi.

Desain Eksperimen Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Alami Korosi

A. Preparasi bubuk inhibitor

Daun jambu dibersihkan dan dikeringkan. Daun jambu yang sudah kering, kemudian di blender dan diayak untuk mendapatkan bubuk daun jambu biji yang halus.

B. Preparasi benda uji

Memotong plat besi yang berbentuk persegi panjang dengan ketebalan 0,1 cm, panjang 2 cm dan lebar 1 cm sebanyak 5 buah. Kemudian permukaan plat besi dihaluskan dengan amplas besi dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah itu plat besi ditimbang untuk menentukan massa awal nya.

C. Pembuatan larutan inhibitor

Ekstraksi dilakukan dengan metode perendaman (maserasi). Pelarut yang digunakan ialah etanol 70%. Serbuk daun jambu biji ditimbang sebanyak 0 gram; 5 gram; 10 gram; 15 gram; dan 20 gram kemudian dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditambahkan 100 mL; 95 mL; 90 mL; 85 mL; dan 80mL etanol 70%. Campuran didiamkan selama 1 hari.

D. Perendaman benda uji dengan larutan inhibitor

Setelah hasil campuran direndam selama 1 hari, kemudian 5 buah plat besi dimasukkan kedalam gelas plastik yang berisi campuran serbuk daun jambu biji dan etanol 70% didiamkan selama 5 hari.

E. Preparasi larutan media korosif

Disiapkan gelas plastik sebanyak 5 buah. Setiap gelas diisi larutan NaCl dengan konsentrasi 3 gram NaCl dilarutkan dalam air hingga 100 mL.

F. Pengujian korosi

Setelah perendaman plat besi dengan campuran serbuk daun jambu biji dan etanol 70%, kemudian plat besi diangkat dan dimasukkan ke dalam gelas plastik yang berisi larutan NaCl selama 2 hari. Selanjutnya, plat besi diangkat dan dikeringkan menggunakan hair dryer. Setelah itu, plat besi ditimbang untuk mendapatkan massa akhir.

Analisis Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Korosi

Metode yang digunakan dalam menganalisis potensi daun jambu biji sebagai inhibitor korosi bagi pembelajaran kimia kontekstual ditinjau dari beberapa aspek antara lain :

1. Aspek finansial (biaya), berupa perhitungan pada seluruh pengeluaran yang digunakan untuk melakukan eksperimen.
2. Aspek pedagogik, ditinjau dari prinsip pedagogik dalam implementasi pembelajaran di sekolah.
3. Aspek sumber daya manusia, ditinjau dari kesiapan sumber daya manusia dalam melakukan uji coba pembuatan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi besi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis Standar Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian Kompetensi Kimia Materi Korosi

Kurikulum merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang penting untuk mencapai tujuan pembelajaran di sekolah (Fitri & Fikroh, 2021). Analisis kurikulum kimia SMA/MA bertujuan untuk mengetahui kompetensi dan indikator pencapaian pembelajaran yang diterapkan di sekolah. Analisis kurikulum kimia yang digunakan saat ini yaitu kurikulum 2013 revisi 2018. Berikut ini analisis keterkaitan hasil percobaan dengan indikator pencapaian kompetensi kimia materi korosi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterkaitan hasil percobaan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi Kimia Materi Korosi

No.	Tahapan Percobaan	Materi Pembelajaran
1.	Pembuatan inhibitor korosi dari ekstrak daun jambu biji	Menganalisis faktor-faktor yang dapat mengatasi terjadinya korosi
2.	Proses pelapisan plat besi dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji	Menjelaskan gagasan untuk mencegah dan mengatasi korosi
3.	Perubahan warna pada plat besi setelah diuji melalui perendaman dengan larutan NaCl	Membandingkan cepat lambatnya proses korosi yang terjadi pada logam
4.	Perhitungan laju korosi pada plat besi	Menganalisis data hasil percobaan dalam pembuatan laporan pencegahan korosi

Berdasarkan Tabel 1, materi pembelajaran pada tahap pertama yaitu menganalisis faktor-faktor yang dapat mengatasi terjadinya korosi. Salah satu faktor untuk mengatasi korosi pada besi adalah dengan pembuatan inhibitor dan melapisi besi dengan inhibitor (Tambun, dkk., 2015). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mulyaningsih, dkk. (2018) menyatakan bahwa pelapisan besi menggunakan inhibitor sintesis sehingga berbahaya dan tidak ramah lingkungan, maka dari itu perlu dilakukan pembuatan inhibitor alami agar peserta didik dapat menerapkan percobaan ini dengan aman diluar laboratorium . Materi pembelajaran pada tahap percobaan kedua yaitu menjelaskan gagasan untuk mencegah dan mengatasi korosi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tambun, dkk. (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang digunakan untuk melapisi besi maka semakin rendah laju korosi yang terjadi pada besi sehingga penggunaan inhibitor alami dari ekstrak daun jambu biji ini dapat digunakan sebagai gagasan untuk mencegah dan mengatasi korosi besi. Materi pembelajaran pada tahap percobaan ketiga yaitu membandingkan cepat lambatnya proses korosi yang terjadi pada logam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yufita, dkk. (2018) menyatakan bahwa munculnya korosi ditandai dengan adanya perubahan warna merah kecoklatan pada permukaan besi sehingga dari percobaan ini dapat diamati perubahan warna yang terjadi pada plat besi yang tidak menggunakan inhibitor dan plat besi yang menggunakan variasi konsentrasi inhibitor. Materi pembelajaran pada tahap keempat yaitu menganalisis data hasil percobaan dalam pembuatan laporan pencegahan korosi. Data yang sudah didapatkan dianalisis dengan menggunakan perhitungan laju korosi metode weight loss dan dianalisis dengan menggunakan perhitungan efisiensi inhibitor (Setiawan & Nasrulloh, 2020).

Analisis Desain Eksperimen Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Alami Korosi

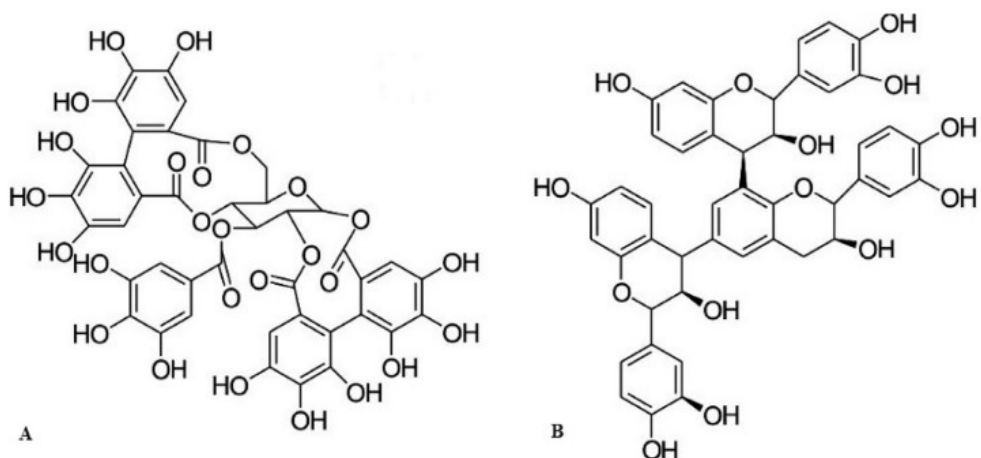
Bahan alam yang berperan sebagai bahan dasar dalam eksperimen pembuatan inhibitor alami ini yaitu bahan alam yang mengandung senyawa tanin (Fazdri, dkk., 2020). Senyawa tanin merupakan senyawa organik yang tidak berbahaya dan tergolong polifenol. Kandungan dalam senyawa tanin ini memiliki fungsi yaitu sebagai zat anti korosi yang dapat digunakan untuk menggantikan fungsi kromat dan timbale merah dalam zat dasar (Ali, dkk., 2014). Salah satu bahan alam yang mengandung senyawa tanin yaitu daun jambu biji (Sosalia, dkk., 2021). Pembuatan ekstrak daun jambu biji dilakukan dengan metode maserasi. Pemilihan metode ini karena maserasi merupakan metode ekstraksi

yang menggunakan alat dan cara kerja lebih sederhana serta tidak menggunakan pemanasan sehingga bahan alam yang digunakan tidak terjadi kerusakan/terurai (Nurhasnawati, dkk., 2017). Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mailoa, dkk., (2013) bahwa maserasi digunakan karena proses ini memiliki efektivitas penyerapan yang tinggi terhadap zat aktif yang terkandung dalam daun jambu biji, dari penelitian tersebut juga menghasilkan jumlah tanin yang cukup tinggi sebanyak 2,351 mg/g. Metode maserasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, waktu perendaman, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, dan ukuran partikel simplisia (Susanty & Bachmid, 2016). Daun jambu biji di jemur dibawah sinar matahari hingga kering kemudian daun jambu biji yang sudah kering dihaluskan dengan cara di blender dan diayak agar mendapatkan serbuk halus dari daun jambu biji. Menurut Ardyanti, dkk. (2020) zat pelarut akan lebih mudah berdifusi kedalam jaringan bahan alam jika semakin kecil ukuran partikel bahan alam yang digunakan, sehingga proses penarikan senyawa tanin akan lebih efektif.



Gambar 2. Serbuk Daun Jambu Biji

Proses maserasi menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 70%. Pemilihan pelarut tersebut karena menurut penelitian yang dilakukan oleh pelarut etanol dengan konsentrasi 70% merupakan pelarut yang lebih polar dibandingkan dengan pelarut etanol dengan konsentrasi 96% dan lebih non polar dari etanol 50% (Riwanti, dkk., 2018). Pelarut etanol dengan konsentrasi 70% juga lebih mudah melarutkan senyawa polifenol yang terkandung dalam tanin (Padmasari, dkk., 2013). Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Noviyanti (2016) bahwa ekstraksi jambu brazil dengan menggunakan etanol 70% memiliki tingkat aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan etanol 95% dan etanol 50% karena semakin tinggi konsentrasi pelarut etanol yang digunakan maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarut tersebut. Selain itu, semakin kuat aktivitas antioksidan maka semakin besar kandungan tanin yang didapatkan (Bestari, 2018). Proses maserasi dilakukan pada suhu kamar karena semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi maka semakin mudah merusak kandungan senyawa tanin yang terdapat didalam bahan alam (Puspitasari, 2019).



Gambar 3. Struktur (a) Tanin Terhidrolisis (b) Tanin Terkondensasi (Das, dkk., 2020).

Campuran serbuk daun jambu biji dengan etanol 70% diaduk dan didiamkan selama 1 hari didalam gelas plastik terbuka. Tujuan penggunaan gelas plastik terbuka yaitu untuk penguapan, karena pada proses maserasi seharusnya menggunakan rotary evaporator namun tidak semua sekolah memiliki rotary evaporator sehingga alternatif untuk penguapan saat maserasi yaitu dilakukan dalam wadah terbuka. Selain itu, penggunaan waktu 1 hari didasarkan pada penelitian (Rahayu, dkk., 2021) menyatakan bahwa waktu 1 hari merupakan waktu yang optimum dalam pengekstrakan senyawa tanin karena lamanya waktu kontak antara senyawa tanin dan pelarut, kadar tanin akan turun setelah melalui kondisi optimum tersebut. Hal itu dikarenakan waktu kontak antara senyawa tanin dan pelarut terlalu lama sehingga laju oksida akan meningkat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fitri & Fikroh (2021) menyatakan bahwa randemen ekstrak yang optimal dihasilkan oleh waktu maserasi yang tepat.



Gambar 4. Perendaman Serbuk Daun Jambu Biji dengan Etanol 70%

Plat besi dipotong membentuk persegi panjang dengan ketebalan 0,1 cm, panjang 2 cm dan lebar 1 cm. Plat besi dipotong sebanyak 5 buah karena pada eksperimen ini pengujian laju korosinya menggunakan variasi larutan 0, 5, 10, 15 dan 20% sehingga hanya membutuhkan 5 buah plat besi. Selanjutnya, plat besi yang sudah dipotong di haluskan permukaannya menggunakan amplas agar dapat menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan benda uji, plat besi juga dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari agar menghilangkan kandungan air yang ada di plat besi dan plat besi ditimbang menggunakan timbangan digital emas untuk mengetahui massa awal plat besi. Penimbangan plat besi menggunakan timbangan digital emas bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran beban yang lebih akurat (Manege, dkk., 2017).



Gambar 5. Plat Besi Dijemur dan Ditimbang

Proses pembuatan larutan inhibitor dan pembuatan benda uji dilakukan dihari yang sama dengan durasi waktu yang sama yaitu 1 hari. 5 buah plat besi masing-masing dimasukkan kedalam larutan inhibitor yang sudah disiapkan dan dilakukan perendaman selama 5 hari untuk mengetahui laju korosi plat besi sesuai dengan variasi larutan inhibitor dan efisiensi inhibisi pada setiap variasi inhibitorynya. Hal tersebut didukung oleh penelitian Jalaluddin, dkk., (2015) efisiensi perendaman benda uji dalam larutan inhibitor yaitu pada perendaman 5 hari, semakin lama perendaman maka akan semakin lambat laju korosinya dan semakin tinggi efisiensi yang didapatkan. Selain itu, semakin tebal lapisan yang terbentuk pada logam maka laju korosi akan cenderung menurun (Setiawan & Nasrulloh, 2020). Setelah perendaman plat besi dengan larutan inhibitor, kemudian disiapkan larutan sebagai media korosifnya. Berdasarkan penelitian Ojahan & Winata (2013) air laut yang mengandung NaCl sangat efektif untuk mempercepat terjadinya laju korosi pada logam. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada penelitian ini menggunakan larutan NaCl 3% sebagai media korosif. Plat besi yang telah direndam dalam larutan inhibitor diangkat dan dimasukkan kedalam media korosif dengan perendaman selama 2 hari. Hal tersebut didasarkan pada hasil penelitian Ramlah, dkk., (2020) benda uji yang telah direndam dalam larutan NaCl selama 2 hari sudah terlihat laju korosi yang terjadi pada setiap permukaan benda uji. Semakin lama perendaman benda uji pada larutan NaCl maka akan semakin memperkecil laju korosi pada benda uji dengan inhibitor dan memperbesar laju korosi pada benda uji tanpa inhibitor. Perendaman plat besi dalam media korosif ini dilakukan dengan tujuan agar dapat melihat laju korosi yang terjadi pada setiap permukaan plat besi, sehingga dapat diketahui efektivitas penambahan inhibitor terhadap laju korosi pada setiap plat besi permukaan plat besi, sehingga dapat diketahui efektivitas penambahan inhibitor terhadap laju korosi pada setiap plat besi.



Gambar 6. perendaman plat besi dalam media korosif

Setelah direndam selama 2 hari kemudian plat besi diangkat dan dikeringkan menggunakan hair dryer selama 1 jam untuk menghilangkan kandungan air setelah perendaman. Jika plat besi tersebut sudah kering maka dilakukan pengamatan untuk hasil akhir dan penimbangan plat besi untuk mengetahui berat akhir plat besi setelah dilakukan proses perendaman dalam larutan inhibitor dan media korosif.



Gambar 7. Plat Besi Ditimbang

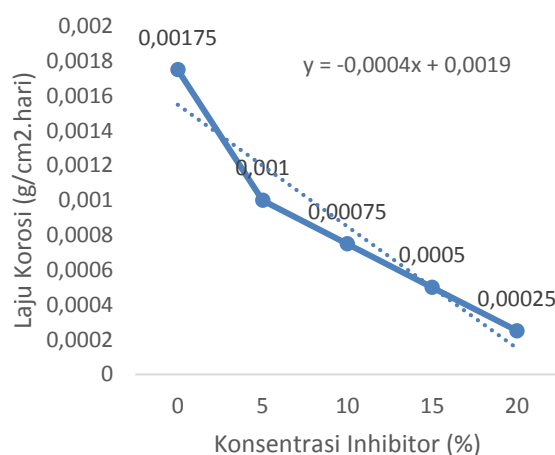
Setelah melakukan percobaan didapatkan data massa awal, massa akhir plat besi, selanjutnya dihitung selisih antara massa awal dan akhir. Berikut ini data hasil percobaan yang diperoleh setelah melakukan percobaan.

Tabel 2. Data Hasil penimbangan Plat Besi

No.	Benda Uji	Massa awal	Massa akhir	Selisih
1.	Plat besi 1 dengan larutan inhibitor 0%	2,020 gram	2,013 gram	0,007 gram
2.	Plat besi 2 dengan larutan inhibitor 5%	2,090 gram	2,086 gram	0,004 gram
3.	Plat besi 3 dengan larutan inhibitor 10%	2,173 gram	2,170 gram	0,003 gram
4.	Plat besi 4 dengan larutan inhibitor 15%	1,991 gram	1,989 gram	0,002 gram
5.	Plat besi 5 dengan larutan inhibitor 20%	1,934 gram	1,933 gram	0,001 gram

Berdasarkan perhitungan data hasil analisis diperoleh laju korosi pada setiap konsentrasi inhibitor sebagai berikut: percobaan pertama yang dilakukan dengan

menggunakan konsentrasi inhibitor 0% dihasilkan laju korosi pada besi sangat besar dengan nilai 0,00175 g/cm².hari sehingga muncul warna merah kecoklatan hampir di seluruh permukaan besi. Percobaan kedua yang dilakukan menggunakan konsentrasi inhibitor 5% dihasilkan laju korosi pada besi masih cukup besar dengan nilai 0,001 g/cm².hari sehingga masih cukup banyak muncul warna merah kecoklatan pada permukaan besi. Percobaan ketiga yang dilakukan menggunakan konsentrasi inhibitor 10% dihasilkan laju korosi pada besi sedang dengan nilai 0,00075 g/cm².hari sehingga warna merah kecoklatan yang muncul di permukaan besi tidak banyak/sedang. Percobaan keempat yang dilakukan menggunakan konsentrasi inhibitor 15% dihasilkan laju korosi yang cukup kecil dengan nilai 0,0005 g/cm².hari pada besi sehingga warna merah kecoklatan yang muncul pada permukaan besi cukup sedikit. Dan percobaan kelima yang dilakukan menggunakan konsentrasi inhibitor 20% dihasilkan laju korosi yang sangat kecil dengan nilai 0,00025 g/cm².hari pada permukaan besi sehingga warna merah kecoklatan hanya muncul sedikit dipermukaan besi karena sebagian besar permukaan besi tertutup oleh inhibitor. Berikut ini grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan laju korosi.

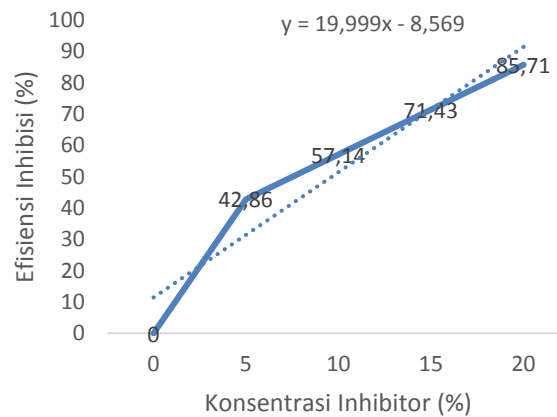


Gambar 8. Grafik hubungan antara Konsentrasi Inhibitor dengan Laju Korosi

Berdasarkan grafik pengamatan pada Gambar 8 didapatkan konsentrasi yang optimal yaitu pada konsentrasi inhibitor 20% sebesar 0,00025 g/cm².hari. Hal tersebut dikarenakan lapisan inhibitor pada permukaan besi sudah terbentuk sempurna dengan ditandai tertutupnya permukaan besi oleh lapisan inhibitor. Grafik pengamatan pada gambar 8 juga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin menurun nilai laju korosi yang didapatkan. Hal tersebut dikarenakan, tanin memiliki gugus fenolik yang mampu membentuk garam tanninate dengan ion ferric sehingga pada proses inhibisi korosi dari tain dapat disebabkan oleh pembentukan jaringan dari garam ferric tanninate yang melindungi permukaan besi (Malfinora, dkk., 2014).

Setelah menghitung laju korosi, kemudian dilanjutkan dengan menghitung efisiensi inhibisi. Perhitungan data hasil analisis diperoleh efisiensi inhibisi pada setiap konsentrasi inhibitor sebagai berikut: percobaan pertama yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 0% dihasilkan efisiensi inhibisi dengan nilai 0%; percobaan kedua yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 5% dihasilkan efisiensi inhibisi dengan nilai 42,86%; percobaan ketiga yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 10% dihasilkan efisiensi inhibisi dengan nilai 57,14%; percobaan keempat yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 15% dihasilkan efisiensi inhibisi

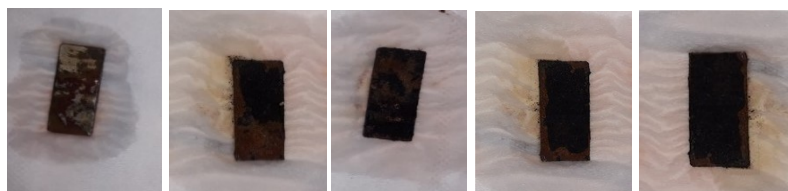
dengan nilai 71,43%; dan percobaan kelima yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 20% dihasilkan efisiensi inhibisi dengan nilai 85,71%. Berikut ini grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibisi.



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Inhibitor dengan Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibitor adalah perbandingan antara selisih nilai laju korosi tanpa inhibitor dan nilai laju korosi dengan penambahan inhibitor dibagi dengan nilai laju korosi tanpa inhibitor (Mulyaningsih, dkk., 2019). Berdasarkan Gambar 9 mengenai grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor didapatkan hasil efisiensi inhibitor plat besi tertinggi yaitu pada konsentrasi inhibitor 20% sebesar 85,71%. Hal tersebut dikarenakan pada konsentrasi 20% sudah terbentuk sempurna lapisan inhibitor pada permukaan besi yang ditandai dengan tertutupnya permukaan besi oleh inhibitor. Hasil perhitungan efisiensi inhibitor tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Malfinora, dkk. (2014) menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang digunakan dalam eksperimen maka nilai efisiensi inhibisi korosi yang dihasilkan akan semakin tinggi dan nilai laju korosi akan semakin menurun atau warna merah kecoklatan yang muncul akan semakin sedikit.

Berdasarkan pengamatan perubahan warna pada plat besi sesuai konsentrasi inhibitor didapatkan hasil bahwa korosi besi pada penelitian ini ditandai dengan munculnya warna merah kecoklatan pada permukaan plat besi. Pengamatan tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Handoko (2017) membuktikan bahwa ciri warna korosi besi ada 4 warna yaitu Kuning kehijauan s/d endapan hijau kotor dengan jenis karat $\text{Fe}(\text{OH})_2$, merahkecoklatan dengan jenis karat $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan FeOOH , coklat kehitaman dengan jenis karat Fe_3O_4 (magnetite), dan kuning dengan jenis karat Kation $\text{Fe}^{3+}(\text{Cl})$. Berikut ini pengamatan perubahan warna pada besi setelah dilakukan pengujian laju korosi dengan menggunakan berbagai variasi konsentrasi inhibitor yang digunakan.



Gambar 10. Perubahan Warna Plat Besi

Setelah melakukan eksperimen pembuatan inhibitor dari ekstrak daun jambu biji untuk pencegahan korosi, selanjutnya data yang sudah didapatkan dianalisis dengan menggunakan perhitungan laju korosi metode weight loss dan dianalisis dengan menggunakan perhitungan efisiensi inhibitor. Berikut ini persamaan yang digunakan dalam perhitungan laju korosi.

$$r = (W_o - W_f) / A \times t$$

Keterangan :

r = laju korosi (g/cm².hari)

W_o = berat awal besi (gram)

W_f = berat akhir besi (gram)

A = luas permukaan logam (cm²)

t = waktu (hari)

(Akbar, 2019).

Berikut ini persamaan yang digunakan untuk mengetahui efisiensi inhibitor:

$$\%E = (r_1 - r_2) / r_1 \times 100\%$$

Keterangan :

%E = efisiensi inhibisi (%)

r₁ = Laju korosi tanpa inhibitor

r₂ = Laju korosi dengan inhibitor

(Akbar, 2019).

Analisis Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Alami Korosi Untuk Pembelajaran Kontekstual

Analisis potensi ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami korosi dapat ditinjau dari beberapa aspek diantaranya yaitu aspek finansial, aspek pedagogik dan aspek sumber daya manusia. Berdasarkan aspek finansial, modal melakukan eksperimen sederhana pembuatan inhibitor ekstrak daun jambu biji dan pengujian laju korosi berkisar Rp. 52.800., biaya itu terbilang ekonomis karena barang yang dibeli dapat digunakan berulang kali seperti gelas beaker, plat besi, hair dryer dan gelas ukur. Tetapi biaya yang dikeluarkan dapat lebih ekonomis jika barang yang digunakan dalam eksperimen ini menggunakan barang-barang milik pribadi.

Berdasarkan aspek pedagogik, desain eksperimen ini dapat dijadikan sebagai pendukung aspek kompetensi guru yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru. Berikut ini hasil analisis aspek pedagogik guru, 1) Eksperimen dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial, kultural, emosional, dan intelektual, 2) Eksperimen dapat mengubah suasana pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan, 3) Eksperimen dapat dijadikan sebagai pengembangan indikator pembelajaran pada materi korosi, 4) eksperimen dapat memudahkan pendidik untuk memahami prinsip dan mengembangkan komponen rancangan pembelajaran, 5) Eksperimen diharapkan dapat menjadi sarana peserta didik dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, 6) Eksperimen dapat digunakan sebagai sarana untuk mengasah kreativitas serta menggali potensi peserta didik, 7) Eksperimen dapat dijadikan sebagai sarana berkomunikasi yang efektif, empatik dan santun antara pendidik dengan peserta didik, 8) Eksperimen dapat dijadikan sebagai penilaian proses pembelajaran serta dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi proses pembelajaran dan hasil belajar peserta didik, 9) Eksperimen dapat menghasilkan data hasil penilaian dan evaluasi proses belajar peserta didik untuk menentukan ketuntasan belajar, 10) Setelah melakukan eksperimen dapat dilakukan refleksi terhadap pembelajaran sebagai bahan perbaikan.

Berdasarkan aspek sumber daya manusia didapatkan beberapa pernyataan dari dua guru dan satu peserta didik salah satu sekolah di Yogyakarta dapat disimpulkan bahwa desain eksperimen pembuatan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami ini dapat 268 | JIPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA), 6(3), p.257-272, (2022)

dijadikan sebagai alternatif dan variasi eksperimen di sekolah. Karena alat-alat yang digunakan mudah didapatkan, bahan-bahan yang tidak berbahaya dan mudah di jumpai, cara kerja yang sangat sederhana dan mudah dipahami, pembuatan inhibitor alami ini dapat dilakukan diluar laboratorium dan dapat dilakukan dirumah sehingga dalam melakukan eksperimen ini dapat dilakukan dengan waktu yang lebih banyak, eksperimen ini dapat meningkatkan kemampuan peserta didik maupun pendidik untuk berpikir kreatif, serta perlu adanya variasi eksperimen materi korosi untuk diterapkan disekolah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitri & Fikroh (2021) yang menyatakan bahwa desain eksperimen praktikum sederhana dengan memanfaatkan bahan alam memenuhi aspek finansial, pedagogik, dan sumber daya manusia.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Hasil analisis standar kompetensi materi korosi didapatkan keterkaitan antara materi korosi dengan eksperimen ekstrak daun jambu bii sebagai inhibitor korosi. Hasil analisis proses pembuatan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami korosi sesuai dengan karakteristik pembelajaran di SMA/MA dan dilakukan modifikasi alat, bahan, serta cara kerja. Selain itu, berdasarkan hasil analisis pembuatan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor alami korosi ditinjau dari aspek finansial, aspek pedagogik dan aspek sumber daya manusia memiliki potensi sebagai alternatif eksperimen sederhana di sekolah.

Daftar Pustaka

- Adamu, A. 2021. Phytochemical screening of guava leave extract. *International Journal of Pure and Applied Science Research*, 12(2):89–95.
- Akbar, S.A. 2019. Potensi metabolit sekunder buah jambu biji (*Psidium guajava*) sebagai inhibitor korosi ramah lingkungan pada besi. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 2(1):1-9. [https://doi: 10.25273/cheesa.v2i1.4014](https://doi.org/10.25273/cheesa.v2i1.4014).
- Akbar, S.A., Ovisa, R., & Muttakin. 2019. Utilization of guava leaves extract (psidium guajava) as ecofriendly corrosion inhibitor for iron. *Jurnal Al-Kimia*, 7(1):91–99. [https://doi: 10.24252/al-kimia.v7i1.6331](https://doi.org/10.24252/al-kimia.v7i1.6331).
- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R.F. 2014. Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn) sebagai inhibitor terhadap laju korosi baja ss 304 dalam larutan garam dan asam. *Teknik Kimia*, 20(1):28–37.
- Ardyanti, N.K.N.T., Suhendra, L., & Puta, G. 2020. Pengaruh ukuran partikel dan lama maserasi terhadap karakteristik ekstrak virgin coconut oil wortel (*Daucus carota* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(3):423-434. [https://doi: 10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11](https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11).
- Bestari, F. 2018. Pengujian kandungan tanin dan aktivitas antioksidan pada dua jenis *Gaharu aquilaria malaccensis* Lamk dan *Wikstroemia tenuiramis* Miq. *Skripsi*, Fakultas Kehutanan, Teknologi hasil Hutan, Universitas Sumatera Utara, Sumatera.
- Chairunnisa, S., Wartini, N.M., & Suhendra, L. 2019. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4):551–560.

- Damayanti, N.K.A., Maryam, S., & Subagia, I.W. 2019. Analisis pelaksanaan praktikum kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2):52-60. [https://doi: 10.23887/jjpk.v3i2.21141](https://doi.org/10.23887/jjpk.v3i2.21141).
- Das, A.K., Islam, Md.N., Faruk, Md.O., Ahaduzzam, Md., & Dungani, R. 2020. Review on tannins: extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135:58–70. [https://doi: 10.1016/j.sajb.2020.08.008](https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008).
- Fazdri, M., Saefuloh, I., & Kanani, N. 2020. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia sinensis*) terhadap laju korosi baja api 5l. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(1):12-18. [https://doi: 10.33772/djtm.v12i1.14962](https://doi.org/10.33772/djtm.v12i1.14962).
- Fitri, C.B.S. & Fikroh, R.A. 2021. Analisis potensi ekstrak bunga telang sebagai pengganti indikator sintesis pada pembelajaran kimia materi asam basa. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 5(4):340–352. [https://doi: 10.24815/jpsi.v5i4.23183](https://doi.org/10.24815/jpsi.v5i4.23183).
- Fraga-Corral, M., Gracia-oliveira, P., Pereira, A.G., Lourenco-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M.A., & Simal-Gandara, J. 2020. Technological application of tannin-based extracts. *Molecules*, 25(3):1–27. [https://doi: 10.3390/molecules25030614](https://doi.org/10.3390/molecules25030614).
- Hakim, L. 2017. Analisis perbedaan antara kurikulum KTSP dan kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 17(2):280-292. [https://doi: 10.22373/jid.v17i2.1644](https://doi.org/10.22373/jid.v17i2.1644).
- Handoko, B.D. 2017. Analisis pengaruh *heat treatment* terhadap laju korosi dan sifat mekanis material pipa baja api 5l grade b di lingkungan laut. *Skripsi*, Fakultas Teknologi Kelautan, Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hossain, M.A., Disha, N.K., Shourove, J.H., & Dey, P. 2020. Determination of antioxidant activity and total tannin from drumstick (*Moringa oleifera* Lam.) leaves using different solvent extraction methods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(12):2749–2755. [https://doi: 10.24925/turjaf.v8i12.2749-2755.4038](https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i12.2749-2755.4038).
- Hutagaol, K. 2013. Pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa Sekolah Menengah Pertama. *Infinity Journal*, 2(1):85-99. [https://doi:10.22460/infinity.v2i1.27](https://doi.org/10.22460/infinity.v2i1.27).
- Jalaluddin, Ishak, & Rosmayuni. 2015. Efektifitas inhibitor ekstrak tanin kulit kayu akasia (*Acacia mangium*) terhadap laju korosi baja lunak (st.37) dalam media asam klorida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(1):89–99.
- Juradin, S., Boko, I., Grubesa, I.N., Jovic, D., & Mrakovcic, S. 2019. Influence of harvesting time and maceration method of Spanish Broom (*Spartium junceum* L.) fibers on mechanical properties of reinforced cement mortar. *Construction and Building Materials*, 225:243–255. [https://doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.07.207](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.07.207).
- Manege, M.N., Allo, E.K., & Bahrin. 2017. Rancang bangun timbangan digital dengan kapasitas 20kg berbasis microcontroller atmega8535. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 6(1):57–62.
- Mailoa, M.N., Mahendradatta, M., Laga, A., & Djide, N. 2013. Tannin extract of guava leaves (*Psidium guajava* L.) variation with concentration organic solvents. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2(9):106–110.

- Malfinora, A., Handani, S., & Yetri, Y. 2014. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun kakao (*Theobroma cacao*) terhadap laju korosi baja hardox 450. *Jurnal Fisika Unand*, 3(4):222–228.
- Moleong, L.J. 2018. *Metodologi Peneitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Mulyaningsih, N., Mujiarto, S., & Gyani. 2019. Pengaruh daun jambu biji sebagai inhibitor korosi alami rantai kapal. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(1):1–7.
- Mulyaningsih, N., Pramono, C., & Prasetyo, R.T. 2018. Pengaruh penambahan inhibitor organik ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi. *Journal of Mechanical Engineering*, 2(2). doi:10.31002/jom.v2i2.1438.
- Mulyati, B. 2019. Tanin dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. *Jurnal Industri, Elektro, dan Penerbangan*, 8(1):1–4. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/download/224/191>.
- Napitupulu, D.H., Herawati, W., & Apriliana, H. 2021. Variasi morfologi jambu biji (*Psidium guajava* L.) di Purwokerto. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 3(1):41–46.
- Nardeli, J.V., Fuhivara, C.S., Taryba, M., Pinto, E.R.P., Montemor, M.F., & Benedetti, A.V. 2019. Tannin: a natural corrosion inhibitor for aluminum alloys. *Progress in Organic Coatings*, 135(1):368–381. <https://doi: 10.1016/j.porgcoat.2019.05.035>.
- Noviyanti. 2016. Pengaruh kepolaran pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu brazil batu (*Psidium guineense* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*, 7(1):29–35.
- Nurhasnawati, H., Handayani, F. & Sukarmi. 2017. Sokletasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1):91–95.
- Ojahan, T. & Winata, J. 2013. Perhitungan laju korosi pada material baja a36 akibat proses pengelasan smaw (Shielded Metal Arc Welding). *Jurnal Mechanical*, 4(1):38–44.
- Padmasari, P.D., Astuti, K.W., & Warditiani, N.K. 2013. Skrining fitokimia ekstrak etanol 70% rimpang bangle (*Z. purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 366:1–7.
- Puspitasari, D. 2019. Pengaruh metode perebusan terhadap uji fitokimia daun mangrove excoecaria agallocha. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1):423–428. <https://doi: 10.29103/aa.v6i1.1046>.
- Rahayu, N.K.T., Permana, I.D.G.M., & Puspawati, GA.K.D. 2021. Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* L.Urb.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(4):482–489. <https://doi: 10.24843/itepa.2021.v10.i02.p01>.
- Ramlah, M.M.W. & Pratiwi, D.E. 2020. Efektivitas ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* Less) sebagai inhibitor korosi pada material baja karbon dalam media nacl 3,5% effectiveness of beluntas (*Pluchea indica* L.) leaf extracts as corrosion inhibitor carbon steel in 3,5% NaCl solut. *Jurnal Chemica*, 21(1):86–99.

- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah, A. 2018. Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical-care Anwar Medika*, 2(2):35–48. <https://doi:10.36932/jpcam.v2i2.1>.
- 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://doi:10.36055/jip.v8i1.5601>.
- Saputra, E. 2021. Analisis keefektifan pembelajaran kimia secara daring pada masa pandemi covid-19 di SMA Negeri se Kecamatan Teluk Dalam. *Skripsi*, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Pendidikan Kimia, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Setiawan, S. & Nasrulloh, Y. 2020. Penggunaan ekstrak daun trembesi (*Samanea saman* Jacq.Merr) sebagai inhibitor organik untuk mereduksi laju korosi logam baja karbon. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 12(1):83–87. <https://doi:10.20885/khazanah.vol12.iss1.art9>.
- Sosalia, R.D., Subaidah, W.A., & Muliastari, H. 2021. Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan masker peel off ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2):146–153. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/farmasi/article/view/5498>.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. 22nd edisi, Alfabeta, Bandung.
- Susanty & Bachmid, F. 2016. Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan refluks terhadap kadar fenolik dari ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Konversi*, 5(2):87-93. <https://doi:10.24853/konversi.5.2.87-92>.
- Tambun, R., Limbong, H.P., Nababan, P., & Sitorus, N. 2015. Kemampuan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi besi pada medium asam klorida. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 73. doi: 10.24817/jkk.v37i2.1815.
- Yufita, E., Fitriana, D., & Zulfalina, Z. 2018. Control of corrosion rate on a36 black plate steel in corrosive medium using salam leaf extract inhibitor. *Journal of Aceh Physics Society*, 7(2):67–71.