

**KETAHANAN KOROSI PADUAN ALUMINIUM PADA LINGKUNGAN AIR
LAUT DENGAN PENGGUNAAN INHIBITOR BUNGA TELANG
(*CLITORIA TERNATEA*)**

NUR WAHYUDI BAKHRI

D021 18 1030



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**KETAHANAN KOROSI PADUAN ALUMINIUM PADA
LINGKUNGAN AIR LAUT DENGAN PENGGUNAAN INHIBITOR
BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*)**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Disusun dan diajukan oleh

NUR WAHYUDI BAKHRI

D021 18 1030

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KETAHANAN KOROSI PADUAN ALUMINIUM PADA
LINGKUNGAN AIR LAUT DENGAN PENGGUNAAN INHIBITOR
BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*)**

NUR WAHYUDI BAKHRI

D021 18 1030

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal 03 Desember
2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**

Mengesahkan :

Pembimbing



Dr. Ir. Muhammad Syahid, ST., MT
NIP. 19770707 200511 1 001

Ketua Departemen



Dr. Ir. Muhammad Syahid, ST., MT
NIP. 19770707 200511 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Wahyudi Bakhri
NIM : D021 18 1030
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

Ketahanan Korosi Paduan Aluminium Pada Lingkungan Air Laut Dengan Penggunaan Inhibitor Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 3 Desember 2024

Yang Menyatakan,



NUR WAHYUDI BAKHRI
D021 18 1030

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu senantiasa memberikan Rahmat serta Nikmat-Nya atas segala kelancaran, keberanian, kekuatan, kesabaran dan segala ketenangan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Ketahanan Korosi Paduan Aluminium Pada Lingkungan Air Laut Dengan Penggunaan Inhibitor Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*)” ini dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan Studi di Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umatnya dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang.

Berbagai hambatan dan tantangan tentunya dihadapi dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat ketabahan dan dukungan yang besar dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan untuk Ibu tercinta Ibu **Juhayati** untuk doa, kesabaran, semua keringat dan bentuk perjuangan yang telah diberikan untuk penulis.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Muhammad Syahid, ST.,MT** selaku pembimbing yang senantiasa membimbing serta memberikan kritikan dan saran sejak dimulainya pembuatan skripsi ini sampai selesainya atas bantuan dan bimbingannya kepada penulis sejak proses awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Mesin** yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga kepada penulis selama masa pendidikan.
2. Segenap **Staff Administrasi Departemen Teknik Mesin** yang banyak membantu penulis dalam berbagai urusan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Kakak dan adik tercinta dan seluruh keluarga yang selalu mendukung dalam segala keadaan.
4. Teman-teman **TEKNIK 2018** terkhusus **Reactor 2018** yang selalu kebersamai penulis selama masa perkuliahan dalam suka maupun duka. Turut juga penulis sampaikan rasa terima kasih kepada kanda-kanda senior yang tak bosan-bosannya memberikan pengarahan dan dinda-dinda junior yang tak henti-hentinya memberikan dukungan serta semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dibutuhkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT diserahkan segala amal ibadah, dengan mengharap Ridha-Nya, semoga skripsi ini dapat memberikan nilai positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Nur Wahyudi Bakhri

ABSTRAK

Nur Wahyudi Bakhri. **Ketahanan Korosi Paduan Aluminium Pada Lingkungan Air Laut Dengan Penggunaan Inhibitor Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*)**. (dibimbing oleh Dr. Muhammad Syahid, ST.,MT)

Material dalam industri memiliki peran penting. Salah satu material yang sering digunakan adalah alumunium. Alumunium merupakan jenis logam non ferro yang mempunyai sifat ketahanan baik. Sifat aluminium yang menonjol adalah berat jenisnya yang rendah dan daya hantar listrik/panas yang cukup baik. Seri paduan alumunium memiliki sifat yang dimodifikasi melalui perlakuan panas atau jenis lainnya. Ada beberapa jenis paduan aluminium seperti paduan alumunium 2024, 5052, dan 6061. Namun alumunium dapat juga terkorosi dalam lingkungan agresif yaitu diluar kisaran pH tesebut terutama lingkungan asam maupun basa, air laut menjadi salah satu penyebab terjadinya korosi yang disebabkan oleh salinitas dan temperature air laut. Salah satu metode untuk mengurangi proses terjadinya korosi yaitu dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi organik yaitu inhibitor korosi yang berasal dari bahan alami yang tersedia di alam. Inhibitor alami memiliki sifat non-toksik, murah, mudah didapatkan dan dapat diperbaharui. Inhibitor korosi organik ada berbagai jenis salah satunya bunga telang (*Clitoria ternatea*). Salah satu senyawa yang terdapat pada bunga telang adalah tannin. Tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai khasiat yaitu anti bakteri dan antioksidan, selain itu tannin juga dapat berfungsi sebagai zat anti korosi. Untuk mengetahui inhibitor bekerja dilakukan pengujian laju korosi dan pengamatan struktur mikro. Alumunium 2024 tanpa inhibitor mempunyai laju korosi 0,9343 mmpy sedangkan dengan inhibitor mempunyai laju korosi 0,3931 mmpy, aluminium 5052 tanpa inhibitor mempunyai laju korosi 0,5353 mmpy sedangkan dengan inhibitor mempunyai laju korosi 0,4095 mmpy, sedang aluminium 6061 tanpa inhibitor mempunyai laju korosi 0,4044 mmpy sedangkan dengan inhibitor mempunyai laju korosi 0,3051 mmpy. Dengan daya inhibisi pada aluminium 2024 sebesar 57,92%, aluminium 5052 sebesar 23,50% dan aluminium 6061 24,50%. Persebaran korosi juga dapat ditandai dengan lubang hitam yang tersebar pada permukaan aluminium secara merata tanpa penambahan inhibitor, dibanding dengan penambahan inhibitor ekstrak bunga telang dengan konsentrasi 8% persebaran korosi lebih memusat pada satu titik di sekitar lapisan inhibitor pada permukaan spesimen di lingkungan air laut.

Kata kunci: Alumunium, korosi, inhibitor, bunga telang.

ABSTRACT

Nur Wahyudi Bakhri. ***Corrosion Resistance of Aluminum Alloys in Seawater Environments Using Inhibitors of Butterfly Pea Flower (Clitoria Ternatea).***
(Supervised by Dr. Muhammad Syahid, ST., MT)

Materials in industry have an important role. One material that is often used is aluminum. Aluminum is a type of non-ferrous metal that has good durability properties. The prominent properties of aluminum are its low specific gravity and fairly good electrical/heat conductivity. The aluminum alloy series has properties modified through heat treatment or other types. There are several types of aluminum alloys such as aluminum alloy 2024, 5052, and 6061. However, aluminum can also corrode in aggressive environments, namely outside the pH range, especially acidic or alkaline environments, sea water is one of the causes of corrosion caused by the salinity and temperature of sea water. One method to reduce the corrosion process is by using corrosion inhibitors. Organic corrosion inhibitors are corrosion inhibitors that come from natural ingredients that are available in nature. Natural inhibitors are non-toxic, cheap, easy to obtain and renewable. There are various types of organic corrosion inhibitors, one of which is butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*). One of the compounds found in butterfly pea flower is tannin. Tannin is an active secondary metabolite compound which has anti-bacterial and antioxidant properties, besides that tannin can also function as an anti-corrosion agent. To find out if the inhibitor is working, corrosion rate testing and microstructure observations are carried out. Aluminum 2024 without inhibitors has a corrosion rate of 0.9343 mmpy while with inhibitors it has a corrosion rate of 0.3931 mmpy, aluminum 5052 without inhibitors has a corrosion rate of 0.5353 mmpy while with inhibitors it has a corrosion rate of 0.4095 mmpy, while aluminum 6061 without inhibitors has the corrosion rate is 0.4044 mmpy while the inhibitor has a corrosion rate of 0.3051 mmpy. With the inhibition power of aluminum 2024 of 57.92%, aluminum 5052 of 23.50% and aluminum 6061 of 24.50%. The distribution of corrosion can also be characterized by black holes that are spread evenly on the aluminum surface without the addition of inhibitors, compared to the addition of butterfly pea flower extract inhibitor with a concentration of 8%, the corrosion distribution is more concentrated at one point around the inhibitor layer on the surface of the specimen in the sea water environment.

Key words: Aluminum, corrosion, inhibitor, butterfly pea flower.

DAFTAR ISI	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Aluminium	3
1.6.1 Karakteristik dan Sifat Aluminium	4
1.6.2 Seri Paduan Aluminium	4
1.7 Korosi	7
1.7.1 Jenis-Jenis Korosi	7
1.7.2 Faktor terjadinya korosi	12
1.7.3 Korosi pada Alumunium	12
1.7.4 Pencegahan Terjadinya Korosi	12
1.7.5 Pengujian Korosi	12
1.7.6 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Laju Korosi	13
1.8 Inhibitor	14
1.8.1 Inhibitor Anorganik	15
1.8.2 Inhibitor Organik	16
1.9 Mekanisme Kerja Inhibitor	17
1.10 Tanin	18
BAB II. METODOLOGI PENELITIAN	19
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19

2.2 Jenis Penelitian	19
2.3 Alat.....	19
2.4 Bahan	21
2.5 Pengujian Laju Korosi.....	23
2.5.1 Pengamatan Permukaan hasil korosi	23
2.5.2 Analisa dan Pengolahan Data.....	23
2.6 Pelaksanaan Penelitian	23
2.6.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	23
2.6.2 Pembuatan Spesimen	23
2.6.3 Pembuatan Bio Inhibitor	23
2.7 Persiapan Media korosi.....	24
2.7.1 Perendaman spesimen	24
2.8.2 Pengujian Laju Korosi	24
2.8.3 Pengamatan Permukaan hasil korosi	24
2.8.4 Analisa dan Pengolahan Data.....	24
BAB III. HASIL.....	27
3.1 Pengujian Laju Korosi.....	27
3.1.1 Alumunium 2024	27
3.1.2 Alumunium 5052	28
3.1.3 Aluminium 6061.....	28
3.2 Grafik Kolom Laju Korosi pada Spesimen.....	29
3.3 Grafik Kolom Efisiensi Inhibitor.....	30
3.4 Pengamatan Struktur Mikro.....	30
3.4.1 Alumunium 2024	31
3.4.2 Alumunium 5052	31
3.4.3 Alumunium 6061	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pengujian Laju Korosi.....	34
4.1.1 Aluminium 2024.....	34
4.1.2 Aluminium 5052.....	35
4.1.3 Aluminium 6061.....	36
4.2 Perbandingan Laju Korosi	37

4.3 Daya Inhibisi	38
4.4 Pengamatan Struktur Mikro.....	38
4.4.1 Aluminium 2024.....	39
4.4.2 Aluminium 5052.....	39
4.4.3 Aluminium 6061.....	40
BAB V KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Korosi Seragam	8
Gambar 2 Pitting corrosion	8
Gambar 3 Erosion corrosion (korosi erosi)	9
Gambar 4 Galvanic corrosion	9
Gambar 5 Stress corrosion (korosi tegangan)	10
Gambar 6 Crevice corrosion (korosi celah)	10
Gambar 7 Korosi mikrobiologi.....	11
Gambar 8 Fatigue corrosion (korosi lelah).....	11
Gambar 9 Kandungan senyawa kimia bunga telang	16
Gambar 10 Struktur molekul dari tannin	18
Gambar 11. Gerindra	19
Gambar 12 Amplas	19
Gambar 13 Jangka sorong.....	20
Gambar 14 Timbangan digital.....	20
Gambar 15 Corrtest CS350	20
Gambar 16 Oven.....	21
Gambar 17 Bunga telang	21
Gambar 18 Aluminium	21
Gambar 19 Aquadest.....	22
Gambar 20 Kertas saring	22
Gambar 21 Air laut.....	22
Gambar 22 Tegangan elektroda pada aluminium 2024	27
Gambar 23 Tegangan elektroda pada aluminium 5052	28
Gambar 24 Tegangan elektroda pada aluminium 6061	29
Gambar 25 Grafik Kolom Laju Korosi pada Spesimen	30
Gambar 26 Grafik Kolom Efisiensi Inhibitor	30
Gambar 27 Persebaran korosi pada aluminium 2024	31
Gambar 28 Persebaran korosi pada aluminium 5052	32
Gambar 29 Persebaran korosi pada aluminium 6061	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hubungan Laju Korosi Dengan Ketahanan Korosi	7
Tabel 2 Nilai laju korosi pada aluminium 2024	27
Tabel 3 Nilai laju korosi pada aluminium 5052	28
Tabel 4 Nilai laju korosi pada aluminium 6061	29
Tabel 5 Unsur Paduan Aluminium	37

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan	Satuan
C	Laju Korosi	mmpy
M	Kehilangan Berat	gr
A	Luas	cm ²
t	Waktu	jam
D	Densitas	gr/cm ³
K	Konstanta	
a	Berat atom logam terkorosi	gr
i	Kerapatan arus	$\mu\text{A} / \text{cm}^2$
n	Jumlah elektron logam terkorosi	
D	massa jenis logam terkorosi	gr/cm ³
E	Daya inhibisi	%
Ro	Laju korosi tanpa penambahan inhibitor	mmpy
Ri	Laju korosi dengan adanya penambahan inhibitor	mmpy
Al	Alumunium	

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Teknologi tentang material dalam industri memiliki peran yang penting. Material digunakan berdasarkan kelebihan dari material tersebut dengan memperhatikan kekurangan yang dimiliki. Salah satu kelemahan logam adalah korosi. Korosi terjadi akibat adanya reaksi senyawa kimia yang terdapat pada lingkungan sekitar. Logam yang mengalami korosi tidak hanya melibatkan reaksi kimia namun juga reaksi secara elektrokimia, yakni antara bahan-bahan yang berinteraksi dengan terjadinya perpindahan elektron (Wulan, 2022).

Korosi berasal dari bahasa latin "*Corrodere*" yang artinya perusakan logam atau berkarat. Korosi adalah terjadinya perusakan material (khususnya logam) akibat lingkungannya. Pada logam terjadinya akibat reaksi kimia yaitu pada temperatur yang tinggi antara logam dan gas atau terjadi korosi elektrokimia dalam lingkungan air atau udara basah (Supriadi, 1997). Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungannya. Proses korosi yang disebabkan oleh reaksi kimia juga dapat disebabkan oleh reaksi elektrokimia. Lingkungan yang berpengaruh dapat berupa lingkungan asam, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai, dan air tanah (Chamberlain, 1991). Air laut menjadi salah satu penyebab terjadinya korosi yang disebabkan oleh salinitas dan temperature air laut.

Korosi atau umum dikenal sebagai karat merupakan hal yang lumrah terjadi pada besi atau logam. Banyak faktor yang mempercepat terjadinya korosi seperti air laut, kelembapan udara, permukaan logam yang tidak rata, oksidasi dan elektrolit. Elektrolit yang dimaksud merupakan media yang memindahkan muatan yang menyebabkan oksigen di udara mengikat elektron lebih mudah. Hal ini yang membuat besi pada lingkungan pabrik dapat mengalami korosi karna kerap terpapar senyawa asam. Dampak negatif korosi dalam bidang industri seperti menurunkan sifat mekanik dari suatu struktur sehingga menyebabkan hal-hal seperti kerugian ekonomi dan dapat menghilangkan nyawa yang merupakan efek dari kerusakan suatu struktur.

Dalam teknologi material banyak dihasilkan dari paduan berbagai logam untuk menghasilkan material baru dengan tujuan mengurangi kekurangan material untuk penggunaan tertentu. Material seperti baja, tembaga, seng, aluminium dan paduan lainnya, aluminium lebih menarik untuk diteliti karena dapat dipadukan dengan logam lainnya. Salah satu keistimewaan aluminium adalah mampu membentuk lapisan oksidasi tipis (Al_2O_3) yang melekat kuat pada permukaannya, sehingga melindungi dari kerusakan oleh korosi. Lapisan (Al_2O_3) stabil pada lingkungan pH 4 sampai dengan pH 9 sehingga lapisan tersebut dapat melindungi logam bagian dalam dari serangan korosi lanjutan, namun aluminium dapat juga terkorosi dalam lingkungan agresif yaitu diluar kisaran pH tersebut terutama lingkungan asam maupun basa (R. satria budi Utomo & Alva, 2017).

Lingkungan yang beragam merupakan salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan dalam perencanaan suatu produk yang menggunakan logam sebagai

bahannya. Perencanaan produk yang akan digunakan pada lingkungan asam akan berbeda dengan perencanaan produk untuk lingkungan basa. Selain tingkat keasaman lingkungan yang perlu dipertimbangkan, ada beberapa hal yang bisa berpengaruh terhadap proses terjadinya korosi, yaitu temperature lingkungan dan jumlah oksigen yang tersedia dalam lingkungan. Dengan beragamnya faktor-faktor yang mempengaruhi proses korosi tersebut, akan berpengaruh pada perencanaan produk misalnya pada pemilihan bahan. Berbagai jenis material banyak tersedia dengan komposisi masing-masing sehingga memungkinkan bagi perencana untuk memilih bahan yang cocok dengan kondisi lingkungannya. Salah satu kondisi yang sering ditemukan adalah korosi yang terjadi pada kondisi siklik, transisi antara keadaan basah dan keadaan kering atau sebaliknya. Tidak selamanya material berada pada kondisi basah terus atau kering terus, Menjadi penting untuk mengamati bagaimana korosi pada material yang bekerja pada kedua kondisi ini.

Proses korosi atau pengkaratan sedikit banyaknya tidak bisa dihindari, oleh karena itu perlu adanya upaya perlindungan dari korosi seperti pengecatan, pelumuran dengan oli, pembalutan dengan plastik, *tin plastic*, *chromium plating*, pengorbanan anode, galvanisasi, mengontrol kelembapan udara, dan menggunakan inhibitor. Salah satu metode untuk mengurangi proses terjadinya korosi yaitu dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi yang terjadi pada lingkungan tersebut terhadap suatu logam di dalamnya. Menurut bahan dasar pembuatannya, inhibitor korosi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor yang terbuat dari bahan anorganik dan organik. Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Material dasar dari inhibitor anorganik antara lain kromat, nitrit, silikat, dan fospat. Inhibitor anorganik bersifat sebagai inhibitor anodik karena inhibitor ini memiliki gugus aktif, yaitu anion negatif yang berguna untuk mengurangi korosi. Penggunaan inhibitor anorganik ini lebih praktis dan mudah untuk memperolehnya dibandingkan dengan penggunaan inhibitor organik yang pada umumnya masih terdapat proses ekstraksi dalam pembuatannya (Sari, Sri, & Yuli, 2013).

Sedangkan inhibitor korosi organik yaitu inhibitor korosi yang berasal dari bahan alami yang tersedia di alam. Inhibitor alami memiliki sifat non-toksik, murah, mudah didapatkan, dan dapat diperbaharui. Inhibitor korosi organik ada berbagai jenis salah satunya bunga telang (*Clitoria ternatea L*) yang merupakan yang khas dengan kelopak tunggal berwarna ungu, pink atau biru muda atau putih. Kandungan kimia bunga telang antara lain fenolik, flavonoid, antosianin, flavonol, glikosida, mirisetin, glikosida, terpenoid, flavonoid, tannin, dan steroid (Kazuma, 2013). Tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai khasiat yaitu anti bakteri dan antioksidan, selain itu tannin juga dapat berfungsi sebagai zat anti korosi. Tannin juga disebut sebagai *converter* karat sejak keberadaannya mengubah karat aktif menjadi oksida *non-reactive proactive*, dan tannin dapat mempercepat pembentukan fasa *magnetite* sebagai lapisan antikorosi (Nugroho, 2019).

Dari latar belakang yang telah diterangkan diatas maka peneliti beranggapan sangat penting untuk diteliti dengan judul Ketahanan Korosi Berbagai Paduan

Aluminium Terhadap Korosi Air Laut Dengan Penggunaan Inhibitor Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*).

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh penambahan inhibitor ekstrak bunga telang terhadap korosi paduan aluminium 2024, 5052, dan 6061 pada lingkungan air laut.
- Bagaimana struktur mikro hasil uji korosi dengan penambahan inhibitor bunga telang pada paduan aluminium pada lingkungan air laut.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- Untuk menganalisis pengaruh penambahan inhibitor ekstrak bunga telang terhadap korosi paduan aluminium 2024, 5052, dan 6061 pada lingkungan air laut.
- Untuk menganalisis struktur mikro hasil uji korosi dengan penambahan inhibitor bunga telang pada paduan aluminium pada lingkungan air laut.

1.4 Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Bio inhibitor yang digunakan terbuat dari ekstrak bunga telang dengan konsentrasi 8%.
- Menggunakan air laut sebagai media korosi.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Menambah wawasan dan pengetahuan pembaca tentang pengaruh laju korosi aluminium 2024, 5052 dan 6061.
- Menjadi referensi mengenai bunga telang sebagai bio inhibitor untuk memperlambat laju korosi pada aluminium.

1.6 Aluminium

Aluminium merupakan jenis logam non ferro yang mempunyai sifat ketahanan baik. Sifat aluminium yang menonjol adalah berat jenisnya yang rendah dan daya hantar listrik/panas yang cukup baik. Logam aluminium mempunyai struktur kristal FCC. Logam ini tahan terhadap korosi pada media yang berubah-ubah dan juga mempunyai duktilitas yang tinggi (Samlawi & Siswanto, 2016).

Bijih-bijih aluminium dapat digolongkan menjadi beberapa golongan, yaitu (Samlawi & Siswanto, 2016):

- Bauksit, bijih bauksit ini didapat dalam bentuk batu-batuan yang berwarna merah atau coklat. Bauksit setelah dipisahkan dari kotoran-kotoran pengantar didapat kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Boehmite/diaspore ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Gibbsite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

- Nepheline ($\text{Na K } 2\text{O Al}_2\text{O}_3 \text{ SiO}_2$)
- Alunite ($\text{K}_2 \text{SO}_4 \text{ Al}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Al} (\text{OH})_3$)
- Cyanite ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$) : bijih ini tidak dapat diproduksi untuk aluminium, tetapi diproduksi untuk peleburan langsung paduan aluminium

1.6.1 Karakteristik dan Sifat Aluminium

Berikut karakteristik dan sifat-sifat aluminium (Samrawi & Siswanto, 2016):

- Rapat massa relative : $2,7 \text{ gr / cm}^3$
- Titik lebur : 660°C
- Kekuatan Tarik :
 - Dituang : $90 - 120 \text{ N/mm}^2$
 - Di annealing : 70 N/mm^2
 - Di roll : $130 - 200 \text{ N/mm}^2$
- Sifat – sifat :
 - Paling ringan diantara logam – logam yang sering digunakan.
 - Penghantar panas dan listrik yang tinggi.
 - Lunak, ulet, dan kekuatan tariknya rendah.
 - Tahan terhadap korosi.
- Penggunaan :
 - Karena sifatnya yang ringan, maka banyak digunakan dalam pembuatan kapal terbang, rangka khusus untuk kapal laut modern kendaraan-kendaraan dan bangunan- bangunan industri.
 - Karena ringan dan penghantar panas yang baik, banyak dipakai untuk keperluan alat-alat masak.
 - Banyak dipakai untuk kabel-kabel listrik karena konduktivitas Listriknya tinggi dan relatif lebih murah dibandingkan dengan tembaga.

1.6.2 Seri Paduan Aluminium

Nilai grade aluminium diidentifikasi menggunakan nomor empat digit dengan nomor pertama menunjukkan seri kelas, menunjukkan elemen paduan utama. Sistem ini dikenal sebagai International Alloy Designation System. Beberapa paduan dapat memiliki sifat yang dimodifikasi lebih lanjut melalui perlakuan panas atau jenis pekerjaan lainnya (Polmear et al., 2017).

1. Seri 2000 – Paduan Tembaga

Paduan ini menggunakan tembaga sebagai elemen utamanya selain aluminium dan dapat diberi perlakuan panas untuk memberikan ketangguhan dan kekerasan yang luar biasa, sebanding dengan beberapa baja (Polmear et al., 2017). Salah satu aluminium seri 2000 yang umum digunakan adalah aluminium 2024 , yang merupakan paduan dengan konsentrasi tembaga hingga 4,9% (Buccheit, 1997). Terdapat elemen-elemen lain juga pada paduan ini yaitu silikon, besi, mangan, magnesium dan krom. Paduan ini dikembangkan pada 1931 karena meningkatnya industri pesawat terbang, dan pertama kali digunakan untuk membuat DC-3, dimana penggunaan ini digunakan lebih umum dan banyak digunakan oleh Boeing hingga akhir 1970. Sekarang ini, selain digunakan untuk pesawat terbang, paduan ini juga

digunakan untuk aerospace dan peralatan industri yang memerlukan material dengan berat yang ringan dan kekuatan komponen yang tinggi (Shao, 2003).

Paduan aluminium 2024 adalah material paduan Al-Cu-Mg pertama yang mempunyai yield strength yang mendekati 50.000 psi (344,74 GPa). Paduan Aluminium dengan bahan dasar Al-Cu-Mg (seri 2000) banyak digunakan dalam aplikasi struktural seperti sektor penerbangan. Paduan Al-2024 dapat diberikan perlakuan panas (heat treatment) untuk memperoleh kekuatan yang tinggi dan untuk mempertahankan kelenturan dan kekerasan yang sangat baik (Wahyudin, 2010). Al-2024 juga memiliki ketahanan fatigue, korosi, dan pemuatan yang baik. Unsur utama dalam paduan 2024 adalah Silikon (Si) 0,5%, Tembaga (Cu) 3,8%-4,9%, Mangan (Mn) 0,3-0,9%, Magnesium (Mg) 1,2-1,8%, Kromium (Cr) 0,1%, Seng (Zn) 0,25%, Titanium (Ti) 0,15% (Anggara & Riser, 2016).

Satu kelemahan dari paduan ini adalah ketahanan korosinya yang rendah, sehingga mereka sering dicat atau dilapisi dengan paduan kemurnian yang lebih tinggi sehingga ketika pengaplikasian berarti mereka akan terkena elemen (Polmear et al., 2017). Hal-hal yang masih berlangsung tentang paduan ini hingga hari ini adalah tentang kemampuannya untuk tahan terhadap korosi. Oleh karena itu, banyak orang berusaha mengembangkan kekuatan tahan korosi dari material ini tanpa mengurangi kekuatannya yang sudah tinggi (Buccheit, 1997) (Harlow, 1998).

2. Seri 3000 – Paduan Mangan

Seri 3000 paduan mangan terutama cocok untuk penggunaan serba guna dan merupakan salah satu pilihan paling populer yang tersedia saat ini. Mereka memiliki kekuatan sedang, ketahanan korosi dan kemampuan kerja yang baik. Seri ini mengandung salah satu paduan aluminium yang paling banyak digunakan, 3003, populer karena keserbagunaannya, kemampuan las yang sangat baik, dan hasil akhir yang estetik. Rangkaian bahan ini dapat ditemukan di berbagai benda sehari-hari seperti peralatan memasak, tanda, tapak, penyimpanan dan berbagai aplikasi lembaran logam lainnya seperti atap dan talang air (Polmear et al., 2017).

3. Seri 4000 – Paduan Silikon

Paduan dalam seri ini dikombinasikan dengan silikon, penggunaan utamanya adalah untuk menurunkan titik leleh material sambil menjaga kekuatannya. Untuk alasan ini, Paduan 4043 adalah pilihan terkenal untuk kawat las, cocok untuk digunakan pada suhu tinggi dan menawarkan hasil akhir yang lebih halus daripada banyak pilihan lainnya. Seri 4000 umumnya menawarkan konduktivitas termal dan listrik yang baik dan memiliki ketahanan korosi yang baik membuat paduan ini menjadi pilihan populer di bidang teknik otomotif (Polmear et al., 2017).

4. Seri 5000 – Paduan Magnesium

Paduan seri 5000 dikombinasikan dengan magnesium, tetap banyak yang mengandung elemen tambahan seperti mangan kromium. Mereka menawarkan ketahanan korosi yang luar biasa, menjadikannya pilihan populer untuk aplikasi

kelautan seperti lambung kapal dan penggunaan khusus industri lainnya termasuk tangka penyimpanan, katup tekanan, dan tangka kriogenik (Polmear et al., 2017).

Salah satu aluminium seri 5000 yang biasa digunakan adalah aluminium 5052 yang keberadaan magnesiumnya hingga 15,35% dapat menurunkan titik lebur logam paduan yang cukup drastis, dari 660°C hingga 450°C. Namun, hal ini tidak menjadikan Aluminium paduan dapat ditempa menggunakan panas dengan mudah karena korosi akan terjadi pada suhu di atas 60°C. Keberadaan Magnesium juga menjadikan logam paduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, di mana kebanyakan logam akan mengalami failure pada temperatur tersebut. Unsur utama dalam paduan 5052 adalah Silikon (Si) 0,25%, Tembaga (Cu) 0,1%, Mangan (Mn) 0,1%, Magnesium (Mg) 2,2-2,8%, Kromium (Cr) 0,15-0,35%, Seng (Zn) 0,1%, Besi(Fe) 0,4%, (Anggara & Riser, 2016).

5. Seri 6000 – Paduan Magnesium dan Silikon

Paduan ini dari magnesium dan silikon (membentuk magnesium silisida) dan merupakan paduan yang sangat umum untuk penggunaan tujuan umum dalam berbagai macam industri seperti konstruksi, arsitektur, mobil, dan banyak lagi (Polmear et al., 2017).

Dengan kekuatan di atas rata-rata, ketahanan korosi yang kuat, dan kemampuan mesin yang baik, material dalam seri ini juga merespons perlakuan panas dengan baik dan mempertahankan kemampuan kerjanya setelah temper atau anil. Salah satu paduan paling populer untuk pasar Inggris adalah 6061, yang tersedia dalam beberapa profil termasuk lembaran, bagian kotak, batang, balok, dan saluran (Polmear et al., 2017).

Sejak Al 6061 menjadi semakin luas aplikasinya dengan banyak keunggulan yang dimiliki seperti mampu bentuk baik, ketahanan korosi baik, mampu las baik, dan harga yang murah, Al 6061 menjadi sebuah alternatif material untuk komponen pesawat terbang, dalam hal ini bagian yang cocok adalah skin pesawat terbang. Tetapi, kelemahan dari Al 6061 dibandingkan dengan Al seri 2000 dan 7000 adalah kekuatan yang jauh lebih rendah. Untuk itu, diperlukan prosedur untuk meningkatkan sifat mekanik Al 6061 (wati Dewi, 2016). Unsur utama dalam paduan 6061 adalah Silikon (Si) 0,4-0,8%, Tembaga (Cu) 0,15-0,4%, Mangan (Mn) 0,15%, Magnesium (Mg) 0,8-1,2%, Kromium (Cr) 0,04-0,35%, Seng (Zn) 0,25%, Titanium (Ti) 0,15%, Besi (Fe) 0,7% (Anggara & Riser, 2016).

6. Seri 7000 – Paduan Seng

Paduan terkuat yang tersedia, bahkan lebih kuat dari banyak jenis baja, seri 7000 mengandung seng sebagai agen utamanya, dengan rasio magnesium atau logam lain yang lebih kecil disertakan untuk membantu mempertahankan beberapa kemampuan kerja. Kombinasi ini menghasilkan logam yang sangat keras, kuat, dan tahan tekanan. Paduan ini biasanya digunakan dalam industri kedirgantaraan karena rasio kekuatan-terhadap-beratnya yang luar biasa, serta dalam barang-barang sehari-hari seperti peralatan olahraga dan bumper mobil (Polmear et al., 2017).

7. Seri 8000 – Kategori Paduan Lainnya

Seri 8000 di padukan dengan berbagai elemen lain seperti besi dan litium. Umumnya, mereka dibuat untuk tujuan yang sangat spesifik dalam industri khusus seperti kedirgantaraan dan teknik. Mereka menawarkan sifat yang mirip dengan seri 1000 tetapi dengan kekuatan dan kemampuan bentuk yang lebih tinggi (Polmear et al., 2017).

1.7 Korosi

Korosi merupakan kerusakan material logam akibat reaksinya dengan lingkungan seperti udara, suhu, air dan tanah. Korosi sangat merugikan karena dapat merusak material logam secara berkala. Korosi banyak dijumpai pada macam logam misalnya besi, baja, aluminium dan lainnya (Rahardi, 2014). Logam memiliki kelemahan yaitu terkenal korosi. Masing masing logam memiliki daya tahan terhadap korosi yang berbeda beda tergantung dengan komposisi campuran pembuatan logam itu sendiri terkorosinya logam dalam media berair disebut proses elektrokimia. Proses ini terjadi bila ada setengah reaksi yang melepaskan elektron dan setengah reaksi yang menangkap electron (Syarief et al., 2020).

Laju korosi dapat ditentukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan ekstrapolasi kurva table berikut dapat dilihat hubungan laju korosi dengan ketahanan korosinya (k., 2011).

Tabel 1 Hubungan Laju Korosi Dengan Ketahanan Korosi

Ketahanan Korosi Relatif	Laju Korosi				
	Mpy	mm/y	µm/y	nm/hr	pm/s
Sangat Baik	<1	<0,02	<25	<2	<1
Baik	1 - 5	0,02 - 0,1	25 - 100	2 - 10	1 - 5
Cukup	5 - 20	0,1-0,5	100-500	10 - 50	20 - 50
Kurang	20 - 50	0,5 - 1	500 - 1000	50 - 150	20 -50
Buruk	50 - 200	1 - 5	1000-5000	150-500	50-200

(Sumber : Trezar, 2011)

1.7.1 Jenis-Jenis Korosi

- **Uniform attack (korosi seragam)**

Korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya ini terjadi pada pelat baja atau profil, logam homogen. Korosi jenis ini bisa dicegah dengan cara diberi lapis lindung yang mengandung inhibitor seperti gemuk.

a. Untuk lambung kapal diberi proteksi katodik

b. Pemeliharaan material yang tepat

c. Untuk jangka pemakaian yang lebih panjang diberi logam berpaduan tembaga 0,4% (B. Utomo, 2012).

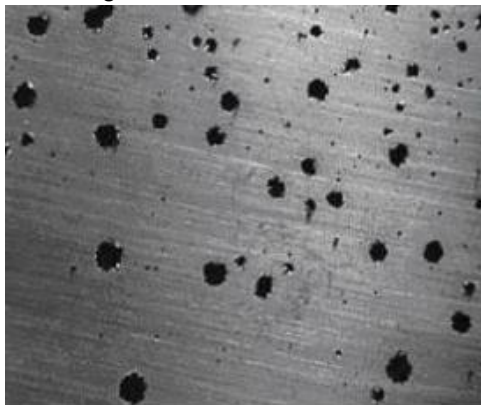


Gambar 1 Korosi Seragam
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Pitting corrosion (korosi sumur)**

Disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogeny yang dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012) :

- Pilih bahan yang homogen
- Diberikan inhibitor
- Diberikan coating dari zat agresif



Gambar 2 Pitting corrosion
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Errosion Corrosion (korosi erosi)**

Korosi yang terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian–bagian yang tajam dan kasar, bagian–bagian inilah yang mudah terjadi korosi dan juga diakibatkan karena fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan propeller. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012) :

- Pilih bahan yang homogen
- Diberi coating dari zat agresif

- c. Diberikan inhibitor
- d. Hindari aliran fluida yang terlalu deras



Gambar 3 Errosion corrosion (korosi erosi)
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Galvanis corrosion (korosi galvanis)**

Korosi yang terjadi karena adanya 2 logam yang berbeda dalam satu elektrolit sehingga logam yang lebih anodic akan terkorosi. Korosi ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012):

- a. Beri isolator yang cukup tebal hingga tidak ada aliran elektrolit
- b. Pasang proteksi katodik
- c. Penambahan anti korosi inhibitor pada cairan

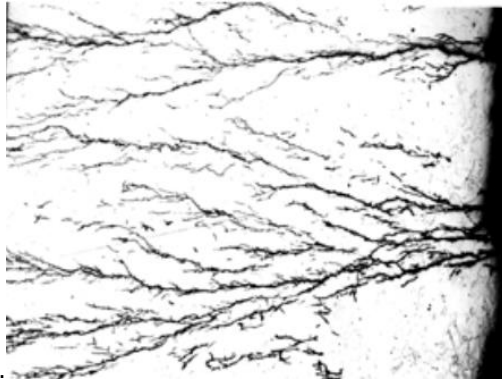


Gambar 4 Galvanic corrosion
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Stress corrosion (korosi tegangan)**

Terjadi karena butiran logam yang berubah bentuk yang diakibatkan karena logam mengalami perlakuan khusus (seperti diregang, ditekuk dll.) sehingga butiran menjadi tegang dan butiran ini sangat mudah bereaksi dengan lingkungan. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012):

- a. Diberi inhibitor
- b. Apabila ada logam yang mengalami stres maka logam harus direlaksasi



Gambar 5 Stress corrosion (korosi tegangan)
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Crevice corrosion (korosi celah)**

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga konsentrasi O_2 pada mulut kaya dibanding pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodik dan bagian mulut jadi katodik. Korosi ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012):

- Isolator
- Dikeringkan bagian yang basah
- Dibersihkan kotoran yang ada



Gambar 6 Crevice corrosion (korosi celah)
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- **Korosi Mikrobiologi**

Korosi yang terjadi karena mikroba. Mikroorganisme yang mempengaruhi korosi antara lain bakteri, jamur, alga, dan protozoa. Korosi ini bertanggung jawab terhadap degradasi material di lingkungan. Pengaruh inisiasi atau laju korosi di suatu area, mikroorganisme umumnya berhubungan dengan permukaan korosi kemudian menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis atau biodeposit. Lapisan film tipis atau biofilm. Pembentukan lapisan tipis saat 2 – 4 jam pencelupan

sehingga membentuk lapisan ini terlihat hanya bintik-bintik dibandingkan menyeluruh di permukaan. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012):

- Memilih logam yang tepat untuk suatu lingkungan dengan kondisi-kondisinya
- Memberi lapisan pelindung agar lapisan logam terlindung dari lingkungannya
- Memperbaiki lingkungan supaya tidak korosif
- Perlindungan secara elektrokimia dengan anoda korban atau arus tandingan.
- Memperbaiki konstruksi agar tidak menyimpan air, lumpur dan zat korosif lainnya.



Gambar 7 Korosi mikrobiologi
(Sumber: B. Utomo, 2012)

- ***Fatigue corrosion* (korosi lelah)**

Korosi ini terjadi karena logam mendapatkan beban siklus yang terus berulang sehingga semakin lama logam akan mengalami patah karena terjadi kelelahan logam. Korosi ini biasanya terjadi pada turbin uap, pengeboran minyak dan propeller kapal. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara (B. Utomo, 2012):

- Menggunakan inhibitor
- Memilih bahan yang tepat atau memilih bahan yang kuat korosi.
- Memilih bahan yang tepat atau memilih bahan yang kuat korosi.



Gambar 8 Fatigue corrosion (korosi lelah)
(Sumber: B. Utomo, 2012)

1.7.2 Faktor terjadinya korosi

Berikut adalah syarat terjadinya korosi (B. Utomo, 2012) :

1. Temperatur, semakin tinggi temperatur maka reaksi kimia akan semakin cepat maka korosi akan semakin cepat terjadi.
2. Kecepatan aliran, jika kecepatan aliran semakin cepat maka akan merusak lapisan film pada logam maka akan mempercepat korosi karena logam akan kehilangan lapisan.
3. pH, pada pH yang optimal maka korosi akan semakin cepat (mikroba).
4. Kadar Oksigen, semakin tinggi kadar oksigen pada suatu tempat maka reaksi oksidasi akan mudah terjadi sehingga akan mempengaruhi laju reaksi korosi.
5. Kelembaban udara

1.7.3 Korosi pada Aluminium

Paduan aluminium banyak digunakan sebagai bahan struktural; namun, bahan ini rentan terhadap korosi lokal di lingkungan yang mengandung NaCl. Pelapisan (*Coating*) telah dianggap sebagai cara penting untuk melindungi aluminium dari korosi . Perlindungan aluminium dapat diperluas dengan penambahan inhibitor korosi bahkan ketika *coating* telah diterapkan pada permukaan logam. Inhibitor korosi adalah zat kimia aktif yang dapat membantu memperlambat, menunda atau mencegah korosi, melalui mekanisme yang berbeda, seperti adsorpsi ke permukaan logam yang menghalangi situs permukaan aktif (Nardeli et al., 2019).

1.7.4 Pencegahan Terjadinya Korosi

Beberapa cara untuk mencegah terjadinya korosi yaitu (B. Utomo, 2012) :

1. Memilih logam yang tepat untuk suatu lingkungan dengan kondisi-kondisinya
2. Memberi lapisan pelindung agar lapisan logam terlindung dari lingkungannya
3. Memperbaiki lingkungan supaya tidak korosif
4. Perlindungan secara elektrokimia dengan anoda korban atau arus tandingan.
5. Memperbaiki konstruksi agar tidak menyimpan air, lumpur dan zat korosif lainnya.

1.7.5 Pengujian Korosi

Dalam pengujian laju korosi terdapat 2 cara yaitu dengan metode weight loss dan metode elektrokimia. Laju korosi merupakan besaran dari pengikisan yang terjadi pada suatu logam yang dinyatakan dalam massa (gr) dibagi waktu. Besarnya laju korosi sangat dipengaruhi reaksi-reaksi yang terjadi pada reaksi korosi.

Pada suatu reaksi korosi semakin negatif potensial spesimen masing-masing bahan pada sel korosi, maka ia akan semakin mudah menjadi anoda. Pemakaian dua bahan yang memiliki selisih potensial spesimen secara bersama, akan semakin rawan terhadap terjadinya korosi pada bahan itu. Arus listrik dapat ditimbulkan oleh adanya perbedaan potensial spesimen pada bahan yang digunakan. Semakin besar selisih potensial spesimen, semakin besar tegangan atau voltase listrik yang timbul dan arus listrik yang mengalir pun juga akan semakin besar, sehingga reaksi korosi akan berlangsung lebih agresif. Kecepatan korosi dapat dihitung dengan

pengurangan berat persatuan waktu persatuan luas dapat juga dihitung dengan tebalnya oksidasi yang terbentuk persatuan waktu. Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkatan rata-rata laju korosi dengan metode weight loss dapat dihitung dengan persamaan berikut (Shakti, n.d.),

$$C = \frac{(8,76 \cdot 10^4)M}{A \cdot t \cdot D} \quad (1)$$

Dimana:

- C = Laju Korosi (mmpy)
- M = Kehilangan Berat (gr)
- A = Luas (cm²)
- t = Waktu (jam)
- D = Densitas (gr/cm³)

Sedangkan untuk metode elektrokimia standar ASTM G102-89 digunakan untuk mengukur laju korosi. Metode elektrokimia dilakukan dengan cara mengukur spesimen yang terkorosi akibat dari korosi yang terjadi. Untuk mendapatkan jumlah spesimen terkorosi akibat korosi dirumuskan sebagai berikut (Kurniawan, 2015) :

$$CPR = K \frac{a \cdot i}{n \cdot D} \text{ mmpy} \quad (2)$$

Dimana :

- K = Konstanta (0,129 untuk mpy, 0,00327 untuk mmpy)
- a = Berat atom logam terkorosi (gram)
- i = Kerapatan arus (μA / cm²)
- n = jumlah elektron valensi dari logam yang terkorosi
- D = massa jenis logam terkorosi (gram/cm³)

Setelah itu kita bisa mengolah data yang didapat untuk mengetahui daya inhibisi (%) menggunakan rumus berikut ini

$$E = \frac{Ro - Ri}{Ro} \times 100 \% \quad (3)$$

Dimana :

- E = Daya Inhibisi (%)
- Ro = Laju korosi tanpa adanya penambahan inhibitor (mmpy)
- Ri = Laju korosi dengan adanya penambahan inhibitor (mmpy)

1.7.6 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Laju Korosi

Laju korosi pada lingkungan netral normalnya adalah 1 mpy atau kurang. Pada umumnya masalah korosi disebabkan oleh air, tetapi ada beberapa faktor selain air yang mempengaruhi laju korosi, diantaranya : Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses korosi antara lain, yaitu (Shakti, n.d.) :

1. Suhu

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi korosi. Hal ini

terjadi karena makin tinggi suhu maka energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akan meningkat sehingga melampaui besarnya harga energi aktivasi dan akibatnya laju kecepatan reaksi (korosi) juga akan makin cepat, begitu juga sebaliknya.

2. Laju aliran fluida

Laju korosi cenderung bertambah jika laju atau kecepatan aliran fluida bertambah besar. Hal ini karena kontak antara zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion-ion logam akan makin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami korosi.

3. Konsentrasi bahan korosif

Hal ini berhubungan dengan pH atau keasaman dan kebasaan suatu larutan. Larutan yang bersifat asam sangat korosif terhadap logam dimana logam yang berada didalam media larutan asam akan lebih cepat terkorosi karena merupakan reaksi anoda. Sedangkan larutan yang bersifat basa dapat menyebabkan korosi pada reaksi katodanya karena reaksi katoda selalu serentak dengan reaksi anoda

4. Oksigen

Adanya oksigen yang terdapat di dalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam yang lembab. Sehingga kemungkinan menjadi korosi lebih besar. Di dalam air (lingkungan terbuka), adanya oksigen menyebabkan korosi.

5. Waktu kontak

Aksi inhibitor diharapkan dapat membuat ketahanan logam terhadap korosi lebih besar. Dengan adanya penambahan inhibitor kedalam larutan, maka akan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih rendah, sehingga waktu kerja inhibitor untuk melindungi logam menjadi lebih lama. Kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal itu dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan.

1.8 Inhibitor

Salah satu cara untuk meminimalkan efek degradasi material yang sering digunakan adalah dengan penggunaan inhibitor. Inhibitor berfungsi untuk memperlambat reaksi korosi yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Lapisan molekul pertama yang terbentuk mempunyai ikatan yang sangat kuat yang disebut chemisorption. Inhibitor umumnya berbentuk cairan yang diinjeksikan pada production line. Karena inhibitor tersebut merupakan masalah yang penting dalam menangani korosi maka perlu dilakukan pemilihan inhibitor yang sesuai dengan kondisinya. Inhibitor digunakan untuk melindungi bagian dalam struktur dari serangan korosi yang diakibatkan oleh fluida yang mengalir atau tersimpan di dalamnya. Inhibitor biasanya ditambahkan sedikit dalam lingkungan asam, air pendingin, uap, maupun lingkungan lain. Keuntungan menggunakan inhibitor antara lain ; menaikan umur struktur atau bahan, mencegah berhentinya suatu proses produksi, mencegah kecelakaan akibat korosi, menghindari kontaminasi produk dan lain sebagainya. Penggunaan inhibitor hingga saat ini masih menjadi solusi terbaik untuk melindungi korosi internal pada logam, dan dijadikan sebagai pertahanan utama industri proses dan ekstraksi minyak. Inhibitor merupakan metoda

perlindungan yang fleksibel, yaitu mampu memberikan perlindungan dari lingkungan yang kurang agresif sampai pada lingkungan yang tingkat korosifitasnya sangat tinggi, mudah diaplikasikan dan tingkat keefektifan biayanya paling tinggi karena lapisan yang terbentuk sangat tipis sehingga dalam jumlah kecil mampu memberikan perlindungan yang luas (Terms dan Zahrani, 2006).

Secara umum inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan dapat menurunkan laju serangan korosi terhadap suatu logam. Fontana (1987) menjelaskan sejumlah inhibitor menghambat korosi melalui cara modifikasi polarisasi katodik dan anodik, mengurangi pergerakan ion ke permukaan logam, menambah hambatan listrik pada permukaan logam dan menangkap atau menjebak zat korosif dalam larutan melalui pembentukan senyawa tidak agresif.

Inhibitor korosi menurut bahan dasarnya, dapat dibagi menjadi dua, yaitu inhibitor dari senyawa organik dan dari senyawa anorganik (Widharto, 1999). Inhibitor organik pada umumnya berasal dari ekstrak bahan alami yang mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom yang mempunyai pasangan elektron bebas. Inhibitor anorganik yang saat ini biasa digunakan adalah sodium nitrit, kromat, fosfat, dan garam seng (Hatch, 1984). Dewasa ini banyak dikembangkan berbagai jenis inhibitor baik yang organik maupun anorganik. Berbagai jenis inhibitor baru ini diharapkan akan mampu mengurangi laju korosi terhadap suatu material khususnya material baja karbon rendah salah satunya ekstrak bunga telang.

Secara umum suatu inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat memperlambat suatu reaksi kimia. Sedangkan inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju penyerangan korosi lingkungan itu terhadap suatu logam. Mekanisme penghambatannya terkadang lebih dari satu jenis.

Sejumlah inhibitor menghambat korosi melalui cara adsorpsi untuk membentuk suatu lapisan tipis yang tidak nampak dengan ketebalan beberapa molekul saja, ada pula yang karena pengaruh lingkungan membentuk endapan yang nampak dan melindungi logam dari serangan yang mengkorosi logamnya dan menghasilkan produk yang membentuk lapisan pasif, dan ada pula yang menghilangkan konstituen yang agresif (Indra Surya, 2004).

1.8.1 Inhibitor Anorganik

Inhibitor sintetis atau inhibitor anorganik yang saat ini biasa digunakan adalah sodium nitrit, kromat, fosfat, dan garam seng (Hatch, 1984). Dari data laju korosi baja ST 42 tanpa menggunakan inhibitor dan menggunakan inhibitor sodium nitrit, asam askorbat, dan asam karboksilat dengan variasi konsentrasi inhibitor diatas, menunjukkan bahwa laju korosi pada spesimen bertulang tanpa menggunakan inhibitor akan menurun ketika ditambahkan inhibitor ke dalam spesimen betonnya. Dapat dilihat juga bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin rendah laju korosinya. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi inhibitorya, maka lapisan oksida tipis yang akan terbentuk diatas permukaan baja akan semakin melindungi baja dari korosi. (Mahardika, 2017).

Dari pengolahan data efisiensi inhibisi baja ST 42 menggunakan inhibitor sodium nitrit, asam askorbat, dan asam karboksilat dengan variasi konsentrasi inhibitor diatas, menunjukkan bahwa kondisi optimal yang efisiensi inhibisinya tertinggi adalah inhibitor sodium nitrit dengan konsentrasi inhibitor 300 ppm. Hal ini disebabkan karena terbentuknya lapisan oksida tipis diatas permukaan baja tulangan yang akan melindungi baja dari korosi (Mahardika, 2017).

1.8.2 Inhibitor Organik

Inhibitor organik pada umumnya berasal dari ekstrak bahan alami yang mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom yang mempunyai pasangan eletron bebas. Dewasa ini banyak dikembangkan berbagai jenis inhibitor baik yang organik maupun anorganik. Berbagai jenis inhibitor baru ini diharapkan akan mampu mengurangi laju korosi terhadap suatu material khususnya material baja karbon rendah salah satunya ekstrak bunga telang. Salah satu bio inhibitor yang berpotensi untuk di kembangkan adalah bunga telang yang berasal dari Asia tropis, namun ada juga yang meyakini berasal dari Amerika Selatan bagian tengah dan tersebar ke wilayah tropis pada abad ke-19 termasuk ke Indonesia. Berikut ini adalah klasifikasi tanaman bunga telang (Zahara, 2022) :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Infrodivisi : Angiospermae
 Kelas : Mangnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Familia : Fabacea
 Genus : Clitoria
 Spesies : *Clitoria ternatea* L.

No	Senyawa Kimia	Bagian Tanaman
1	Flavonoid (Kazuma et al., 2003; Cahyaningsih, 2019; Marpaung, 2020; Abriyani, 2022)	bunga, daun
2	Antosianin (Kazuma et al., 2003; Shen et al., 2013; Priska et al., 2018; Marpaung, 2020; Rifqi, 2021)	bunga
3	Flavonol glikosida (Kazuma et al., 2003; Shen et al., 2013; Budiasih, 2017; Marpaung, 2020)	bunga
4	Kaempferol glikosida (Kazuma et al., 2003)	bunga
5	Quersetin glikosida (Kazuma et al., 2003)	bunga
6	Mirisetin glikosida (Kazuma et al., 2003)	bunga
7	Tannin (Budiasih, 2017; Cahyaningsih, 2019)	bunga
8	flobatanin (Budiasih, 2017)	bunga
9	karbohidrat (Budiasih, 2017)	bunga
10	Saponin (Budiasih, 2017; Cahyaningsih, 2019; Abriyani, 2022)	bunga, daun

Gambar 9 Kandungan senyawa kimia bunga telang
 (Sumber:Zahara,2022)

Penelitian terkait kandungan fitokimia bunga telang telah banyak dilakukan oleh para peneliti baik di dalam dan di luar Indonesia. Beberapa senyawa kimia yang terdapat pada tanaman bunga telang dijabarkan pada Gambar 9 yang salah satunya yaitu kadar tannin dengan rata-rata dalam bunga telang adalah 1,611% b/b (Zahara, 2022).

Penggunaan bio inhibitor saat ini merupakan kunci untuk melindungi bagian logam dari korosi dan mencegah kehilangan logam yang tidak diinginkan, termasuk bagian *coating* yang telah rusak (Nardeli dkk., 2019). Sejumlah besar penelitian telah dilakukan untuk meneliti efek inhibisi korosi dari ekstrak tumbuhan yang berbeda dalam media yang berbeda. Ekstrak ini mencakup berbagai produk organik alami seperti minyak atsiri, tannin (flavon, flavonoid, dll.), pigmen, steroid, terpen, dan zat aktif lainnya yang digunakan sebagai penghambat korosi (Nardeli dkk., 2019).

Tannin adalah campuran kompleks senyawa polifenol yang tidak beracun dan dapat terurai secara hayati, diekstraksi dari tanaman dan terdiri dari dua kelas senyawa polifenol yang berbeda: tannin terhidrolisis dan tannin kental. Tannin terkondensasi ditemukan dalam konsentrasi yang cukup besar pada kayu dan kulit beberapa pohon, dan telah banyak dipelajari sebagai penghambat korosi pada media yang berbeda (Nardeli et al., 2019)

1.9 Mekanisme Kerja Inhibitor

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat atau memperlambat suatu reaksi kimia. Secara khusus, inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan kedalam suatu lingkungan tertentu, dapat menurunkan laju penyerangan lingkungan itu terhadap suatu logam. Pada prakteknya, jumlah yang ditambahkan adalah sedikit, baik secara berangsur-angsur maupun periodik menurut suatu selang waktu tertentu.

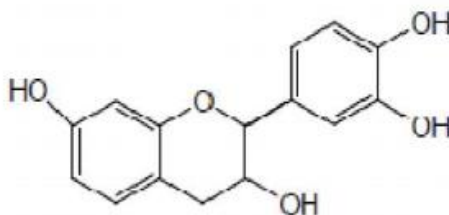
- a. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya.
- b. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
- c. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
- d. Inhibitor menghilangkan sifat yang agresif dari lingkungannya.

Berdasarkan sifat korosi logam secara elektrokimia, inhibitor dapat mempengaruhi polarisasi anodik dan katodik. Bila suatu sel korosi dapat dianggap terdiri dari empat komponen yaitu: anoda, katoda, elektrolit dan penghantar (Purnomo, 2015).

1.10 Tanin

Tanin terdiri dari senyawa polifenol yang kaya akan gugus hidroksil (-OH). Gugus ini berperan dalam interaksi dengan permukaan logam, memungkinkan pembentukan ikatan yang stabil dengan logam dan ion korosif. Campuran polifenol yang terdapat dalam tumbuhan dalam bentuk glikosida yang jika terhidrolisis akan menghasilkan glikon dan aglikon. Sebagai glikosida, tannin larut dalam pelarut dan dalam air dalam bentuk sedikit asam. Dalam keadaan bebas, tannin bersifat asam karena adanya gugus fenol. Tannin terdapat luas dalam tanaman pembuluh. Karena tannin memiliki rasa yang sepat, maka umumnya tannin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan. Oleh sebab itu, tannin digunakan sebagai penolak hewan pemakan tumbuhan.

Tanin adalah senyawa organik non toksik yang tergolong polifenol yang bisa diperoleh dari ekstrak tumbuh-tumbuhan seperti gambir, kacang-kacangan, teh, anggur dan lain-lain. Tanin dapat berfungsi sebagai zat anti korosi yang dapat menggantikan fungsi kromat dan timbale merah dalam zat dasar. Dalam senyawa tannin, terdapat gugus fungsi hidroksi yang melekat pada cincin aromatis sehingga tannin dapat membentuk kompleks khelat dengan kation besi dan logam lainnya. Dalam penelitian sebelumnya oleh Desi Mitra Sari (2013) dikatakan bahwa inhibitor organik merupakan inhibitor dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin. Berikut adalah gambar dari senyawa tanin.



Gambar 10 Struktur molekul dari tannin
(Sumber: Nardiel, 2019)

Tanin merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Senyawa tanin ini banyak di jumpai pada tumbuhan. Tanin dahulu digunakan untuk menyamakkan kulit hewan karena sifatnya yang dapat mengikat protein. Selain itu juga tanin dapat mengikat alkaloid dan glatin. Tanin secara umum didefinisikan sebagai senyawa polifenol yang memiliki berat molekul cukup tinggi (lebih dari 1000) dan dapat membentuk kompleks dengan protein. Berdasarkan strukturnya, tanin dibedakan menjadi dua kelas yaitu tanin terkondensasi (condensed tannins) dan tanin-terhidrolisis (hydrolysable tannins) (Hagerman, 2002).

Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks. Hal ini dikarenakan sifat tanin yang sangat kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Maka dari itu efek yang disebabkan tanin tidak dapat diprediksi. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis. Maka dari itu semua penelitian tentang berbagai jenis senyawa tanin mulai dilirik para peneliti sekarang (Hagerman, 2002).

BAB II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan aluminium, pembuatan bio inhibitor, penyediaan media korosif sampai dengan pengambilan data. Semua tahapan penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 2 bulan. Mulai Juli 2024 s.d Agustus 2024. Penelitian ini dilaksanakan di *Foundry Laboratory* Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termaksud penelitian studi laboratorium, yaitu dengan mengambil data secara langsung terhadap objek yang diamati pada saat pengujian.

2.3 Alat

a. Gerinda

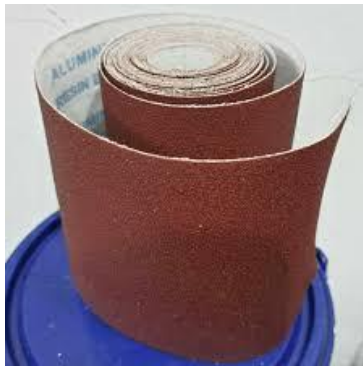
Gerinda digunakan untuk memotong aluminium.



Gambar 11. Gerindra
(Sumber: www.google.com)

b. Amplas

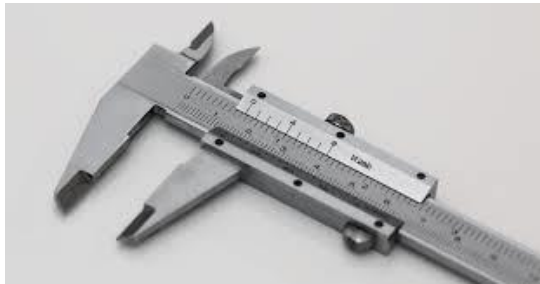
Amplas digunakan untuk menghaluskan dan merapikan spesimen.



Gambar 12 Amplas
(Sumber: www.google.com)

c. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur spesimen



Gambar 13 Jangka sorong
(Sumber: www.google.com)

d. Neraca digital

Timbangan digunakan untuk menimbang bunga telang yang akan di keringkan



Gambar 14 Timbangan digital
(Sumber: www.google.com)

e. Corrttest CS350

Corrttest CS350 digunakan untuk menguji laju korosi.



Gambar 15 Corrttest CS350
(Sumber: www.google.com)

f. Oven

Oven digunakan untuk memanaskan bunga telang.



Gambar 16 Oven
(Sumber: www.google.com)

2.4 Bahan

a. Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*)

Bunga telang digunakan sebagai bahan utama pembuatan bio inhibitor



Gambar 17 Bunga telang
(Sumber: www.google.com)

b. Aluminium

Aluminium yang digunakan sebagai bahan utama spesimen yaitu aluminium 2024, 5052, dan 6061.



Gambar 18 Aluminium
(Sumber: www.google.com)

c. Aquadest

Aquadest digunakan sebagai zat pelarut pada pembuatan larutan bio inhibitor.



Gambar 19 Aquadest
(Sumber: www.google.com)

d. Kertas saring

Kertas saring digunakan untuk menyaring ekstrak bunga telang.



Gambar 20 Kertas saring
(Sumber: www.google.com)

e. Air laut

Air laut digunakan sebagai media korosif.



Gambar 21 Air laut
(Sumber: www.google.com)

2.5 Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan corrttest CS350 untuk mengetahui laju korosi pada aluminium sebelum dan sesudah perendaman bio inhibitor.

2.5.1 Pengamatan Permukaan hasil korosi

Pengamatan dilakukan dengan pengamatan struktur mikro untuk melihat perbandingan permukaan aluminium yang tidak ditambahkan inhibitor dengan yang ditambahkan inhibitor dan untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi pada spesimen.

2.5.2 Analisa dan Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan telah didapatkan selanjutnya mengolah semua data yang didapatkan untuk mengetahui laju korosi.

2.6 Pelaksanaan Penelitian

2.6.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian. Persiapan bahan dari aluminium 2024, 5052, 6061 dan bio inhibitor ekstrak bunga telang dibuat dengan tujuan sebagai bahan penelitian.

2.6.2 Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen terdiri dari dua tahapan, yaitu:

a. Pemotongan Aluminium

Aluminium di potong dengan ukuran panjang 8 mm dan lebar 8 mm dengan ketebalan 5 mm menggunakan gerinda sebanyak 3 buah untuk setiap variasi aluminium.

b. Proses grinding

Proses ini bertujuan meratakan permukaan spesimen agar dapat dilakukan uji struktur mikro. Spesimen di amplas dengan menggunakan kertas gosok dengan grid 500 dilanjut dengan grid 1000, 1200, 2000, dan 5000. Seluruh proses proses pengamplasan dilakukan searah dan dialiri dengan air untuk mencegahnya gram dari pengamplasan yang dapat menggores permukaan spesimen.

2.6.3 Pembuatan Bio Inhibitor

Pembuatan bio inhibitor terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

a. Pengeringan bunga telang

Bunga telang sebanyak 50 gr dikeringkan dengan udara dan terhindar dari cahaya matahari selama 3-5 hari bisa juga dimasukan kedalam oven dengan suhu 35-50°C selama 15-20 menit.

b. Penghalusan bunga telang

Bunga telang yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga halus dan diayak menggunakan saringan.

c. Mengekstrak bunga telang

Bunga telang yang telah dihaluskan kemudian di ekstrak menggunakan metode maserasi menggunakan larutan etanol dan aquades dengan perbandingan 1:4 dimana 100 mL etanol dan 400 mL aquades lalu di diamkan selama 24 jam.

d. Menyaring ekstrak bunga telang

Bunga telang yang telah di diamkan 24 jam kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas dengan hasil ekstrak bunga telang.

e. Membuat larutan inhibitor

Setelah memisahkan dari ampasnya, cairan ekstrak dipanaskan pada suhu 80°C untuk mengurangi kadar etanol dan kadar air agar mendapatkan ekstrak yang pekat.

2.7 Persiapan Media korosi

Media korosi yang digunakan adalah air laut. Air laut sebelum digunakan dilakukan penyaringan dan pengukuran temperatur. Dimana temperatur kerja air laut di pertahankan sesuai suhu kamar.

2.7.1 Perendaman spesimen

Perendaman spesimen dengan menggunakan media Aquades yang telah ditambahkan dengan hasil ekstrak bunga telang 8% dan tanpa ekstrak bunga telang.

2.8.2 Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan Corrttest CS350 untuk mengetahui laju korosi pada aluminium sebelum dan sesudah perendaman bio inhibitor.

Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu mempersiapkan spesimen dengan menyambungkan spesimen aluminium dengan kabel tembaga agar dapat dihubungkan dengan kabel spesimen kerja dari alat Corrttest CS350.
- Setelah menyiapkan spesimen selanjutnya menyiapkan tabung reaksi kepala tiga lalu menyiapkan media yang digunakan.
- Lalu menyambungkan kabel elektroda spesimen kerja, *referens*, dan spesimen pendukung ke perangkat Corrttest CS350.
- Kemudian menghidupkan alat Corrttest CS350 dan *personal computer*.
- Membuka aplikasi CS studio pada perangkat komputer lalu kemudian pilih eksperimen lalu pilih *corrosion* lalu pilih *potensiostatic*,
- Lalu pada bagian *parameter experiment* isi data yang diperlukan sesuai yang diinginkan dalam pengujian, seperti densitas spesimen dan massa molaritas dari media yang digunakan. Penelitian ini menggunakan *scan rate* 10 mV/s.
- Hasil pengujian kemudian di *fitting* dengan menggunakan *software* CS Studio untuk mengeksplor tabel dan data hasil kalkulasi dari hasil pengujian.

2.8.3 Pengamatan Permukaan hasil korosi

Pengamatan dilakukan dengan pengamatan struktur mikro untuk melihat perbandingan permukaan aluminium yang tidak ditambahkan inhibitor dengan yang ditambahkan inhibitor dan untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi pada spesimen.

2.8.4 Analisa dan Pengolahan Data

Metode elektrokimia standar ASTM G102-89 digunakan untuk mengukur laju korosi. Metode elektrokimia dilakukan dengan cara mengukur spesimen yang terkorosi akibat dari korosi yang terjadi. Setelah itu kita bisa mengolah data yang didapat untuk mengetahui daya inhibisi (%).

2.9 Analisa dan Hasil Pengujian

Setelah dilakukan analisa dan pengolahan data berupa laju korosi, efisiensi inhibitor (%), serta dilakukan pengujian struktur mikro semua hasil didapatkan kemudian dilakukan perbandingan antara penggunaan bio inhibitor bunga telang dan tanpa penggunaan bio inhibitor bunga telang.

2.10 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan 2024							
	Tahap								
1	Perisapan Penelitian	Mei	Juni	Juli	Agus	Okt	Nov	Des	
	a. Studi Literatur								
	b. Penyusunan Proposal								
	c. Pengajuan Proposal								
	d. Perizinan Penelitian								
2	Tahap Pelaksanaan								
	a. Pengumpulan Data								
	b. Analisis Data								
3	Tahap Penyusunan Laporan								
4	Pengajuan Hasil Penelitian								

2.11 Diagram Alir

