Sebuah gambar berisi lambang, simbol, logo, Merek dagang

Deskripsi dibuat secara otomatis

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI PADA LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DENGAN PERENDAMAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1 Program Studi Teknik Mesin

**Oleh :**

**GILANG SEPTIA HERLAMBANG**

**NPM : 6419500063**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2023**

# **LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI PADA LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DENGAN PERENDAMAN ”

NAMA PENULIS : GILANG SEPTIA HERLAMBANG

NPM : 6419500063

Telah di setujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasaakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

Sebuah gambar berisi teks, Font, sketsa, kaligrafi

Deskripsi dibuat secara otomatisSebuah gambar berisi teks, gambar, sketsa, tulisan tangan

Deskripsi dibuat secara otomatis Pembimbing I Pembimbing II

# **HALAMAN PENGESAHAN**

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari :

Tanggal :

**Ketua Penguji :**

Sebuah gambar berisi tulisan tangan, teks, surat, tinta

Deskripsi dibuat secara otomatis

Dr. Agus Wibowo ST., MT

NIPY. 126518101972

**Penguji Utama :**

Irfan Santosa ST., MT

NIPY. 124521611980

**Penguji 1**

Rusnoto ST., M.Eng

NIPY. 14054121974

**Penguji 2**

Mustaqim ST., M.Eng

NIPY. 9050751970

Sebuah gambar berisi teks, Font, tinta, surat

Deskripsi dibuat secara otomatis

**HALAMAN PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Gilang Septia Herlambang

NPM : 6419500063

Program Studi : Teknik Mesin S1

Fakultas/Universitas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer/Universitas Pancasakti

Tegal

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **”PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI PADA LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DENGAN PERENDAMAN ”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak akan melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Tegal,

Yang membuat pernyataan

Sebuah gambar berisi teks, stasioner, deasin

Deskripsi dibuat secara otomatis

Gilang Septia Herlambang

# **KATA PENGANTAR**

Bismillahirrahmanirrahim, puji dan syukur penulis panjatkan pada Allah SWT atas segala rahmat dan rida-Nya penyusunan usulan penelitian yang berjudul “**Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Pada Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dengan Perendaman H2SO4**” dapat penulis selesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menempuh ujian sarjana di Fakultas Teknik Universitas Pancasakti.

Dalam penyusunan usulan penelitian ini pastinya banyak dukungan, masukan dan bimbingan dari berbagai pihak. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Agus Wibowo ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti.
2. Bapak Rusnoto ST., M.Eng dan bapak Mustaqim ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan bimbingan pada penulis dalam penyusunan usulan penelitian ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik
3. Ibu Galuh Renggani Wilis ST., MT. selaku dosen wali
4. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Pancasakti yang telah memberikan wawasan, ilmu, dan bimbingan selama perkuliahan
5. Orang tua dan segenap keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis
6. Teman-teman saya yang senantiasa selalu membantu, menyemangati dan memberi saran kepada penulis selama penyusunan usulan penelitian ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya dapat dibalas oleh Allah SWT. Akhir kata, penulis menyadari bahwa usulan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak dan semoga usulan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Tegal, Juli 2023

Penulis,

# **DAFTAR ISI**

[**LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI** ii](#_Toc143619345)

[**HALAMAN PENGESAHAN** iii](#_Toc143619346)

[**KATA PENGANTAR** v](#_Toc143619347)

[**DAFTAR ISI** vii](#_Toc143619348)

[**DAFTAR TABEL** ix](#_Toc143619349)

[**DAFTAR GAMBAR** x](#_Toc143619350)

[**ABSTRAK** xi](#_Toc143619351)

[BAB I LATAR BELAKANG 1](#_Toc143619352)

[A. Latar Belakang Masalah 1](#_Toc143619353)

[B. Batasan Masalah 3](#_Toc143619354)

[C. Rumusan Masalah 4](#_Toc143619355)

[D. Tujuan Penelitian 4](#_Toc143619356)

[E. Manfaat Penelitian 4](#_Toc143619357)

[F. Sistematika Penulisan 4](#_Toc143619358)

[BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA 6](#_Toc143619359)

[A. Korosi 6](#_Toc143619360)

[B. Jenis-jenis Korosi 8](#_Toc143619361)

[C. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Korosi 12](#_Toc143619362)

[D. Baja 15](#_Toc143619363)

[F. Daun Jambu Biji (psidium guajava leaves.) 20](#_Toc143619364)

[G. Proses Pemisahan Tanin 21](#_Toc143619365)

[H. Persamaan Laju Korosi 22](#_Toc143619366)

[I. Tinjauan Pustaka 23](#_Toc143619367)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26](#_Toc143619368)

[A. Tempat dan Waktu Penelitian 26](#_Toc143619369)

[B. Bahan dan Alat 26](#_Toc143619370)

[C. Persiapan Penelitian 27](#_Toc143619371)

[D. Pembersihan Permukaan 29](#_Toc143619372)

[E. Prosedur Percobaan 29](#_Toc143619373)

[F. Rancangan Percobaan 30](#_Toc143619374)

[G. Perhitungan Uji Korosi 30](#_Toc143619375)

[H. Analisa Data 31](#_Toc143619376)

[I. Diagram Alir 34](#_Toc143619377)

[BAB IV PEMBAHASAN 35](#_Toc143619378)

[A. Data Hasil Uji Korosi 35](#_Toc143619379)

[B. Analisis Deskriptif 38](#_Toc143619380)

[C. Uji Normalitas 40](#_Toc143619381)

[D. Uji Kruskal Wallis 43](#_Toc143619382)

[E. Uji Multiple Comparison 44](#_Toc143619383)

[F. Pembahasan 45](#_Toc143619384)

[BAB V KESIMPULAN 47](#_Toc143619385)

[A. Kesimpulan 47](#_Toc143619386)

[B. Saran 47](#_Toc143619387)

[Daftar Pustaka 48](#_Toc143619388)

# **DAFTAR TABEL**

**Tabel 2.1** Komposisi kimia Baja Karbon Rendah 16

**Tabel 3.1** Pengelompokan sifat bahan ditinjau dari laju korosinya 31

**Tabel 4.1** Data Bobot Awal, Bobot Akhir dan Laju Korosi (mm/yr)..................35

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan Weight Loss dan Laju Korosi dalam Laruatan H2SO4 36

**Tabel 4.3** Rata – Rata *weight loss* dan laju korosi 38

**Tabel 4.4** Uji Normalitas 41

**Tabel 4.5** Uji Kruskal Wallis 43

**Tabel 4.6** Uji Multiple Comparison 45

# **DAFTAR GAMBAR**

**Gambar 2.1** Korosi baja pada larutan H2SO4 7

**Gambar 2.2** Laju Korosi pada Reaksi Korosi 8

**Gambar 2.3** Korosi Merata pada logam9

**Gambar 2.4** Korosi Sumuran pada bak mandi10

**Gambar 2.5** Korosi celah pada baut10

**Gambar 2.6** Korosi galvanik pada batu batrai11

**Gambar 2.7** Korosi erosi pada pipa air laut11

**Gambar 3.1** Material Uji 28

**Gambar 3.2** Diagram Alir 34

**Gambar 4.1** Nilai rata – rata Weight Loss dan Laju Korosi 39

**Gambar 4.2** Normal Q-Q Plot 40

# **ABSTRAK**

Korosi adalah degradasi atau penurunan kualitas dari suatu material akibat terjadinya reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya. Baja Karbon rendah adalah material dipakai sebagai bahan konstruksi umum, Bahan baja karbon rendah sangat rentan terserang korosi. Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang berfungsi menurunkan laju korosi. Beberapa ekstrak tanaman jambu biji memiliki kemampuan mengurangi laju korosi. Adanya kandungan tannin di dalam daun jambu biji ini menjadikan tanaman ini dapat dipakai untuk menghambat laju reaksi korosi dari baja, Salah satu faktor yang mempengaruhi korosi dalam lingkungan air adalah keberadaan elektrolit salah satu contohnya adalah asam sulfat (). Sehingga dilakukan penelitian tentang Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Pada Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dengan Perendaman . Jenis penelitian yang dilakukan adalah Eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu factor yaitu berupa perlakuan terhadap laju korosi. Factor tersebut berupa variable ekstrak daun biji sebagai inhibitor dengan 3 perlakuan (10%, 20%, dan 30%). Laju korosi dilakukan perhitungan dengan rumus MPY kemudian untuk mengetahui pengaruh dilakukan uji anova atau kruskall walis. Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa nilai rata – rata dari konsentrasi 10%, 20%, 30% sebesar 9.35MPY, 7.04MPY dan 4.11MPY secara statistik menunjukan adanya perbedaan secara signifikan. Sehingga Terdapat pengaruh ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor sebesar 10%, 20% dan 30% terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media .

*Kata kunci : Daun Jambu Biji, Laju Korosi, Baja Karbon Rendah.*

**ABSTRACT**

Corrosion is the degradation or decrease in the quality of a material due to a chemical reaction between the metal and its environment. Low carbon steel is a material used as a general construction material, low carbon steel material is very susceptible to corrosion. Corrosion inhibitor is a substance that functions to reduce corrosion levels. Some guava plant extracts have the ability to reduce the corrosion rate. The presence of tannins in guava leaves makes this plant can be used to inhibit the corrosion reaction rate of steel. One of the factors that affect corrosion in the air environment is the presence of electrolytes, one example is sulfuric acid (). So a research was conducted on the Effect of Concentration of Guava Leaf Extract on the Corrosion Rate of Low Carbon Steel by Immersion in . The type of research conducted was Experimental Completely Randomized Design (CRD) with one factor, namely handling the corrosion rate. The factor is a variable of seed leaf extract as an inhibitor with 3 treatments (10%, 20%, and 30%). The corrosion rate was calculated using the MPY formula, then to find out the effect, an ANOVA or Kruskall Walis test was performed. Based on the statistical tests that have been carried out, the results show that the average values ​​of concentrations of 10%, 20%, 30% are 9.35MPY, 7.04MPY and 4.11MPY statistically indicating a significant difference. So that there is an effect of guava leaf extract as an inhibitor of 10%, 20% and 30% on the corrosion rate of low carbon steel in media.

Keywords : *Guava Leaves, Corrosion Rate, Low Carbon Steel.*

BAB I  
LATAR BELAKANG

## Latar Belakang Masalah

Korosi adalah degradasi atau penurunan kualitas dari suatu material akibat terjadinya reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya (Trethewey, K. R & J. Chamberlain, 1991). Proses korosi dapat terjadi disemua material logam. Korosi terjadi secara perlahan mengakibatkan suatu material mempunyai keterbatasan umur pemakaian, dimana material yang digunakan untuk pemakain dalam waktu lama ternyata mempunyai umur yang lebih singkat dari umur pemakaian rata-ratanya. Korosi merupakan salah satu masalah yang merugikan dan perlu mendapat perhatian khusus akibat efek yang dapat ditimbulkannya, oleh karena itu korosi merupakan proses alamiah jadi prosesnya tidak dapat dicegah, yang dapat kita lakukan ialah dengan mengendalikan dan mengurangi laju korosi sehingga produk tersebut efesien sesuai yang direncanakan. Korosi pasti akan terjadi pada baja karbon rendah (Leonard, 2015).

Jenis korosi yang biasa terjadi yaitu korosi merata (uniform attack), koroosi galvanis (galvanic corrosion), korosi celah (crevice corrosion), korosi sumur (pitting corrosion), korosi antar butir (intergaranular corrosion), korosi pisah (selective corrosion), korosi erosi (erosion corrosion), dsb. Terutama pada korosi seragam (uniform attack) yaitu korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab (Utomo, 2009).

Hal ini dapat menurunkan kekuatan logam. Salah satu jenis logam adalah baja karbon rendah. Baja Karbon rendah adalah material dalam penggunaannya kebanyakan dipakai sebagai bahan konstruksi umum. Bahan baja karbon rendah mempunyai keuletan yang tinggi dan mudah dikerjakan dengan mesin, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus. Namun baja karbon rendah sangat rentan terserang korosi. Bila dibiarkan, lama kelamaan baja karbon akan habis menjadi karat, sehingga sangat penting untuk mengetahui laju korosi yang diakibatkan oleh lingkungan dari material tersebut. Banyak faktor yang dapat menyebabkan korosi suatu material, salah satu diantaranya yakni pengaruh konsentrasi media korosi (Yanuar, 2016).

Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan sehingga menurunkan laju korosi. Inhibitor korosi itu sendiri dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor anorganik dan organik. Pemilihan suatu inhibitor tidak hanya didasarkan pada kemampuannya dalam menghambat korosi dengan efisiensi yang tinggi, namun aspek tingkat terutama bila diaplikasikan dalam industri-industri kecil dan juga masalah pencemaran lingkungan perlu dipertimbangkan. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, biaya murah, dan ramah lingkungan sangatlah diperlukan (Yanuar, 2016).

Beberapa ekstrak tanaman mengandung sejumlah senyawa organik seperti tannin, alkaloid, saponin, asam amino pigment, dan protein yang memiliki kemampuan mengurangi laju korosi. Tanin dapat diperoleh dari hampir semua jenis tumbuhan hijau di seluruh dunia baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda. Salah satu tanaman yang mengandung tannin adalah daun jambu biji (psidium guajava, Linn). Adanya kandungan tannin di dalam daun jambu biji ini menjadikan tanaman ini dapat dipakai untuk menghambat laju reaksi korosi dari baja selain itu harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan inhibitor sintetik seperti tannin murni (Hartanto & Wicaksono, 2018).

Salah satu faktor yang mempengaruhi korosi dalam lingkungan air adalah keberadaan elektrolit. Contohnya adalah asam sulfat (H2SO4) senyawa tersebut merupakan elektrolit yang kuat. Pengaruh larutan asam sulfat terhadap kecepatan korosi baja karbon rendah sangat tinggi karena asam sulfat tergolong dalam larutan asam kuat. Hal ini menunjukkan bahwa larutan asam sulfat merupakan media yang sangat korosif. Asam sulfat sebagai zat pengoksidator kuat ketika dicampur dengan air dapat terionisasi dengan baik, kemudian dapat menjadi larutan elektrolid yang melancarkan reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi pada reaksi korosi antara baja karbon rendah dengan lingkungan H2SO4. Larutan H2SO4 banyak digunakan di industri maupun di kendaraan bermotor yaitu pada bagian akumulator (accu) untuk menyimpan energi (umumnya energi listrik).

Berdasarkan dari latar belakang masalah diatas, maka penulis mengambil judul tentang Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji Pada Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dengan Perendaman H2SO4. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap efisiensi ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi dari inhibitor tersebut.

## Batasan Masalah

Beberapa Batasan masalah pada penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bahan uji yang digunakan adalah baja karbon rendah yang kandungan karbonnya kurang dari 0,3%
2. Lingkungan korosif yang digunakan adalah H2SO4
3. Jenis inhibitor yang digunakan adalah ekstrak daun jambu biji
4. Waktu perendaman dari penelitian ini yaitu 20 hari
5. Ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor sebesar 10%, 20%, dan 30%

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka Rumusan Masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor sebesar 10%, 20% dan 30% terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media H2SO4?

## Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor sebesar 10%, 20%, dan 30% terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media H2SO4.

## Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian, antara lain:

1. Dapat mengetahui pengaruh inhibitor ekstrak daun jambu biji pada laju korosi baja karbon rendah dengan media H2SO4.
2. Dapat mengetahui laju korosi pada baja karbon rendah dengan media H2SO4.

## Sistematika Penulisan

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan yaitu latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini berisikan tentang dasar teori yang dijakdikan landasan literatur dalam pengaruh ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor pada laju korosi baja karbon rendah.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, variabel penelitian, jadwal penelitian, prosedur penelitian, serta pengujian spesimen dan diagram alir penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan data hasil pengujian korosi dari baja karbon rendah dengan perendaman H2SO4.

**BAB V PENUTUP**

Berisikan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis data dan saran untuk penelitian pada masa mendatang.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berisi tentang seluruh daftar literature yang digunakan pada penulisan skripsi ini.

**LAMPIRAN**

Berisi tentang lampiran data-data dan dokummen yang dibutuhkan dalam analisa pada bagian-bagian alat pencekam ini.

BAB II  
LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

## Korosi

Korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Indrayani, 2016) atau secara awam biasanya dikenal dengan istilah pengkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan. Namun, dilihat secara ilmu kimia, korosi merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen. Korosi berasal dari bahasa latin *“Corrodere”* yang artinya perusakan material atau berkarat. Korosi dapat didefinisikan sebagai proses degradasi/deterionisasi/perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Yang dimaksud dengan lingkungan sekelilingnya yaitu dapat berupa udara, air tawar, air laut, larutan dan tanah yang bersifat elektrolit. Semua material akan mengalami korosi, khususnya logam besi yang bebas dari kotoran didalam materialnya yang disebut *impurities,* yang berupa oksida dari logam besi tersebut akibat bereaksi dengan zat asam diudara, perbedaan struktur molekuler dari logam itu sendiri, serta perbedaan tegangan didalam bagian-bagian logam besi tersebut. Secara alami hal-hal tersebut menimbulkan perbedaan potensial antara bagian-bagiannya, perbedaan potensial ini menyebabkan sebagian dari logam bersifat katodik, yakni kotoran, oksida dan struktur molekuler yang katodik serta bagian anodik yakni bagian logam besi yang murni (Primaningtyas, 2020).

Reaksi umum yang menunjukan adanya proses korosi pada logam (M) adalah sebagai berikut :

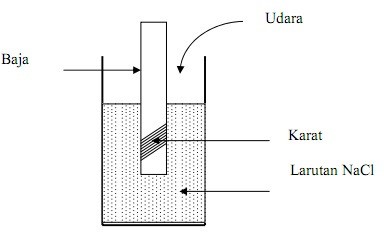
M **→**  + (reaksi anoda) (2.1)

+ 2e → + (reaksi katoda) (2.2)

Reaksi umum yang menunjukkan proses korosi pada besi (Fe) dalam kondisi asam adalah sebagai berikut :

Fe **→**  + (reaksi anoda) (2.3)

Fe + **→** Fe + (reaksi kotoda) (2.4)



Larutan H2SO4

Karat

Udara

Baja

**Gambar 2.1** Korosi baja pada larutan H2SO4 (Hartono dan Kaneko, 1992)

Pada reaksi korosi yang terpenting sebenarnya ialah laju reaksinya/laju korosi (faktor kinetik) walau dapat/tidaknya terjadi reaksi adalah persoalan termodinamik pula. Laju korosi ditentukan terutama oleh perilaku polarisasi sel. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2

Sebuah gambar berisi teks, diagram, garis, Plot

Deskripsi dibuat secara otomatis

***Gambar 2.2 Laju Korosi pada Reaksi Korosi (Hartono dan Kaneko, 1992)***

Polarisasi cenderung memperkecil daya gerak, sesuai dengan rapat arusnya. Saat kedua garis berpotongan menentukan laju korosi maksimum yang mungkin terjadi. Berbagai faktor menghambat tercapainya maksimum teoritik, misalnya tahanan elektrolit. Bila besar (garis A), banyak beda potensialnya dipakai untuk mengatasi tahanan, dan arus korosinya kecil. Bila tahanan elektrolit kecil (garis B) laju korosi besar sesuai rapat arus di B. Polarisasi pada anoda tak selalu sama efektif dengan yang ada pada katoda. Bila katoda luas dan anoda sempit, kebanyakan polarisasi terjadi pada anoda dan kurva polarisasi katodiknnya akan agak datar.

## Jenis-jenis Korosi

Menurut (Wiraraja, 2012) Jenis-jenis korosi dapat dikelompokkan sebagai berikut, korosi merata, korosi sumuran, korosi celah , korosi antar butir, korosi galvanik, korosi selektif, korosi tegang dan korosi erosi.

1. Korosi Merata (Uniform Corrosion)

Korosi merata (Uniform Corrosion) adalah bentuk umum dari korosi. Pada korosi ini, logam mengalami kerusakan dengan laju yang sama (hampir sama) di seluruh permukaan. Salah satu penyebab dari korosi merata adalah disebabkan oleh atmosfir. Kerusakan yang diakibatkan korosi merata cukup besar (ditinjau dari segi jumlah atau berat logam yang terkorosi), maka korosi jenis ini harus diwaspadai.

***Gambar 2.3 Korosi Merata pada logam***

1. Korosi Sumuran (Pitting Corrosion)

Korosi sumuran (Pitting Corrosion) terjadi karena suatu serangan yang intensif secara setempat, membentuk suatu sumuran. Umumnya diameter sumuran ini relatif kecil dan tumbuh mengikuti arah gravitasi, dengan diameternya lebih kecil daripada kedalamannya. Proses korosi sumuran terjadi karena adanya perbedaan struktur logam sehingga terbentuk daerah anodik dan katodik. Korosi sumuran termasuk jenis korosi yang paling berbahaya. Ciri-cirinya adalah korosi lokal berbentuk titik-titik atau lubang-lubang kecil dengan batas-batas yang nyata tersebar pada permukaan logam.



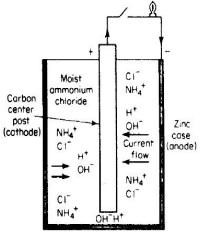
***Gambar 2.4 Korosi Sumuran pada bak mandi***

1. Korosi Celah (Crevice Corrosion)

Korosi celah (Crevice Corrosion) adalah korosi yang terjadi pada daerah celahan atau daerah-daerah yang tersembunyi pada permukaan logam yang berada dalam lingkungan korosif. Korosi ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi oksigen antara daerah celah dan sekitarnya.

***Gambar 2.5 Korosi celah pada baut***

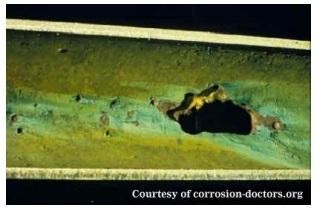
1. Korosi Galvanik

Korosi galvanik terjadi bila dua logam atau lebih yang berbeda berada dalam suatu lingkungan dan saling berhubungan. Pada kondisi ini akan timbul suatu tegangan listrik sedemikian sehingga logam yang lebih anodik (logam yang pada kondisi tidak terhubungkan mempunyai potensial yang lebih negatif) akan bertindak sebagai anoda, sedangkan logam lainnya menjadi katoda. Pada daerah anoda akan terjadi pelarutan logam karena terjadi oksidasi.

***Gambar 2.6 Korosi galvanik pada batu batrai***

1. Korosi Erosi

Korosi erosi adalah gejala percepatan korosi atau peningkatan laju kerusakan logam karena adanya aliran fluida yang bersifat korosif pada permukaan logam. Biasanya aliran ini sangat cepat seperti aliran fluida dalam pipa, sehingga dapat menimbulkan keausan atau abrasi. Logam yang tererosi terlepas secara mekanik.

***Gambar 2.7 Korosi erosi pada pipa air laut***

## Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Korosi

1. Temperatur

Kenaikan temperatur dapat berpengaruh pada reaksi korosi, dengan naiknya temperatur akan membuat laju korosi ikut meningkat begitu juga sebaliknya jika temperatur rendah maka laju korosi akan ikut melambat.

Temperatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah temperatur/suhu kamar yang berkisar antara rentang kurang lebih antara 20 – 25 derajat celcius (°C), dikarenakan pada rentang suhu tersebut laju korosi akan stabil tanpa mengalami pengurangan laju maupun kenaikan laju.

1. Adanya Zat Pengotor

Zat pengotor yang terdapat pada permukaan logam mengakibatkan adanya reaksi reduksi tambahan yang berpengaruh pada proses oksidasi logam sehingga atom logam banyak yang teroksidasi. Contohnya pada pembakaran BBM menghasilkan tumpukan debu karbon yang menutupi permukaan material mengakibatkan bertambah cepatnya reaksi reduksi oksigen yang terjadi pada permukaan material. Oleh karena itu reaksi korosi menjadi lebih cepat.

Dalam penelitian ini spesimen material uji akan dibersihkan agar terhindar dari adanya zat-zat pengotor yang nantinya akan menimbulkan adanya reaksi reduksi tambahan yang mengakibatkan logam lebih banyak mengalami proses oksidasi sehingga reaksi korosi yang terjadi terpengaruh oleh adanya zat pengotor.

1. Oksigen (𝑂2)

Oksigen sangat berperan dalam proses korosi karena oksigen mengalami reduksi pada bagian besi yang bertindak sebagai katoda. Berdasarkan hal tersebut maka semakin banyak oksigen di suatu tempat akan semakin cepat korosi logam di dalamnya terjadi.

Dalam penelitian ini kadar oksigen tidak akan mngalami perubahan, tanpa ada pengurangan maupun penambahan. Kadar oksigen yang digunakan adalah kadar oksigen yang terkandung dalam udara normal yaitu berkisar kurang lebih 20,95% dari kandungan gas-gas yang terkandung dalam udara yaitu 78,09% nitrogen, 20,95% oksigen, 0,93% argon, 0,04% karbon dioksida dan gas-gas lain yang terdiri dari neon, helium, metana, kripton, hidrogen, xenon, ozon, radon.

1. Air (𝐻2𝑂) dan Kelembapan Udara

Sama seperti oksigen, air juga berpengaruh dalam proses korosi. semakin sering logam terkena air maka akan semakin cepat logam tersebut mengalami korosi. Selain itu keberadaan uap air di udara yang dinyatakan sebagai kelembapan udara juga mempengaruhi korosi pada logam. Dalam hal ini udara yang banyak mengandung uap air akan sangat mempengaruhi proses korosi.

Dalam penelitian ini air akan digunakan sebagai campuran larutan elektrolit yang berupa asam klorida dan natrium klorida agar larutan elektrolit dapat berionisasi dan menghantarkan elektron dengan baik sehingga reaksi redoks pada proses korosi berjalan dengan baik. Takaran air akan di tentukan dan di campur dengan larutan elektrolit yang berperan sebagai media korosi dan di campur juga dengan larutan ekstrak kopi yang berperan sebagai inhibitor korosi.

1. Kontak Dengan Zat Elektrolit

Zat-zat elektrolit terutama asam dan garam merupakan zat yang dapat mempercepat laju korosi logam. Contohnya pada peristiwa hujan asam dapat memicu proses korosi pada peralatan yang terbuat dari logam, begitu juga dengan air laut yang banyak mengandung garam dapat memicu terjadinya korosi pada badan kapal yang terbuat dari logam.

Dalam penelitian ini kontak antara spesimen uji baja St 37 dengan zat elektrolit akan mengalami kontak secara langsung dalam proses pencelupan spesimen uji, yang akan menimbulkan reaksi reduksi pada larutan elektrolit yang berperan sebagi lingkungan atau disebut sebagai katoda yang akan menerima elektron yang terlepas oleh reaksi oksidasi yang terjadi pada spesimen uji atau bisa disebut sebagai anoda. Reaksi-reaksi tersebut menimbulkan korosi yang terjadi pada spesimen uji yang nantinya akan di redam oleh inhibitor ekstrak kopi.

1. Adanya Mikroba

Terdapatnya koloni mikroba pada permukaan logam akan berpengaruh pada laju korosi, terdapatnya mikroba tersebut mempercepat laju korosi yang terjadi, dikarenakan kemampuan mikroba mendegradasi logam untuk memperoleh energi melalui reaksi redoks untuk menunjang hidup mikroba. Jenis-jenis mikroba yang dapat menyebabkan korosi antara lain : bakteri oksidasi sulfur oksida, bakteri besi mangan oksida, bakteri reduksi sulfat.

Dalam penelitian ini tanpa menggunakan mikroba dikarenakan mikroba akan mendorong laju reaksi korosi yang terjadi sehingga reaksi korosi akan berlangsung lebih cepat. proses reaksi korosi akan berlangsung secara normal tanpa dipercepat dengan penambahan mikroba maupun dengan kenaikan suhu, spesimen akan dibersihkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian korosi pada larutan elektrolit.

## Baja

Menurut (Shreir L.L., 1994) Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Baja dalam pencetakannya biasanya berbentuk plat, lembaran, batangan, pipa dan sebagainya. Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas tiga macam yakni, baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi.

Baja karbon adalah paduan antara Fe dan C dengan kadar C sampai 2,14%. Sifat-sifat mekanik baja karbon tergantung dari kadar C yang dikandungnya. Setiap baja yang termasuk baja karbon sebenarnya adalah paduan multi komponen yang disamping Fe selalu mengandung unsur lain seperti Mn, Si, P, N, H yang dapat mempengaruhi sifat-sifatnya.

Baja tahan karat (*Stainless Steel* ) adalah segala bentuk paduan Fe (Fe alloy) yang mengandung lebih dari 11 % Chromium (Cr) (Chandler, 1987 : 108). Pada kandungan karbon rendah mengandung campuran nikel kromium baja tahan karat austenitik yang tinggi dengan penambahan molybdenum yang memberikan peningkatan ketahanan terhadap korosi, hal ini terutama terlihat untuk korosi sumuran (pitting corrosion) dan korosi celah dalam lingkungan klorida.

Unsur logam nikel yang terkandung dalam baja karbon rendah membuatnya bersifat menentang karat. Kandungan nikel yang tinggi juga dapat mencegah terjadinya korosi tegang. Kandungan molybdenum dan tembaga dalam baja karbon rendah ditingkatkan untuk mencegah terjadinya korosi sumur dan celah serta korosi umum lainnya. Kandungan karbon yang rendah dapat mencegah terjadinya korosi antar butir. Baja karbon rendah banyak digunakan dalam pembuatan bahan kimia dan peralatan petrokimia, bangku dan peralatan laburatorium, lambung kapal, mur dan baut, dan medis implan.

***Tabel 2.1 Komposisi kimia Baja Karbon Rendah (Artha Hutama Wiraraja, 2011)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fe** | **Mn** | **Si** | **P** | **S** | **Cr** | **C** |  |
| 98.83 | 0.264 | 0.235 | 0.008 | 0.012 | 0.040 | 0.170 |  |

1. **Inhibitor**

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang apabila ditambahkan dalam jumlah tertentu ke dalam suatu zat koroden ( lingkungan yang korosif ), dapat secara efektif memperlambat atau mengurangi laju korosi yang terjadi. Terdapat beberapa jenis inhibitor, antara lain :

* Passivating Inhibitor ( Inhibitor Pemasif )
* Cathodic Inhibitor ( Inhibitor Katodik )
* Green Inhibitor ( Inhibitor Alam )
* Vapor Phase Inhibitor ( Inhibitor Uap )

1. Passivating Inhibitor

Passivating Inhibitor adalah jenis inhibitor yang paling efektif dari seluruh inhibitor lainnya karena dapat melumpuhkan pengkaratan hampir secara menyeluruh, namun jenis inhibitor ini disebut sebagai inhibitor yang berbahaya, karena dalam kondisi tertentu justru akan mempercepat pengkaratan. Mekanisme dari inhibitor ini misalnya pada zat kromat, proses proteksi kromat pada permukaan baja terhadap serangan korosi adalah melalui terbentuknya formasi kombinasi antara adsorpsi ( pengumpulan gas atau cairan di permukaan ) dengan formasi oksida. Adsorpsi membantu polarisasi anoda sehingga memiliki potensial yang cukup untuk membentuk selapis tipis oksida ferrik yang terhidrasi dan melindungi . baja. Karena film oksida tersebut tidak tampak pada permukaan baja, peralatan yang dilapisi kromat tampak mengkilat walaupun berada dalam lingkungan yang agresif. Passivating inhibitor juga merupakan unsur pemercepat proses korosi apabila dalam keadaan konsentrasi rendah.

1. Cathodic Inhibitor ( Inhibitor Katodik )

Cathodic inhibitor adalah pelambatan reaksi korosi dengan mempolarisasi reaksi katodik atau dengan cara menghambat salah satu tahap dari proses katodik, misalnya penangkapan gas oksigen ( oxygen scavenger ) atau pengikatan ion-ion hidrogen. contoh dari inhibitor katodik adalah hidrazin, tannin, dan garam sulfit.

1. Green Inhibitor ( Inhibitor Alam )

Penelitian mendalam tentang green inhibitor atau inhibitor alam sangatlah penting untuk dilakukan. Jenis nhibitor ini memberikan keuntungan bagi dunia industri dikarenakan harganya yang relatif murah dan pengaplikasiannya yang ramah lingkungan. Efektifitas inhibitor ini sangat bergantung pada komposisi kimia yang dimilikinya, struktur, molekul, dan afinitasnya terhadap permukaan logam. Karena pembentukan lapisan merupakan proses adsorpsi, maka temperatur dan tekanan dalam sistem memegang peranan penting. Inhibitor organik akan teradsorpsi sesuai dengan muatan ion-ion inhibitor dan muatan permukaan *( Nugroho, 2011 ).*

1. Vapor Phase Inhibitor ( Inhibitor Uap )

Inhibitor bentuk uap adalah senyawa yang dialirkan di dalam sistem tertutup ke bagian yang terkena korosi dengan penguapan dari asalnya. Di dalam ketel uap, dasar senyawa yang mudah menguap ( Volatil ) seperti morpholine atau ethyline diamine dicampur dengan uap air untuk mencegah karat di dalam tube kondenser dengan menetralisir karbon dioksida yang bersifat asam. Senyawa jenis ini menghambat proses korosi dengan menciptakan suasana yang alkalin. Di dalam ruang uap yang tertutup seperti kontainer kapal, zat padat yang volatil seperti garam nitrit, karbonat dan benzoat dari dicyclohexilamine, cyclohexilamine dan hexylamethylene amine dipergunakan sebagai penghambat sarana proses korosi. mekanisme penghambatan korosinya tidak jelas namun yang pasti adalah bahwa bagian organik dari molekulnya sajalah yang memberi sifat volatilitas.

Dalam penelitian ini digunakan inhibitor jenis Green Inhibitor dengan memanfaatkan ekstrak daun jambu biji sebagai bahan utamanya, kandungan senyawa organik yang terkandung dalam ekstrak daun jambu biji sangat baik digunakan dalam menghambat laju reaksi korosi. Alasan lain dipilihnya Green Inhibitor adalah sifatnya yang ramah lingkungan tanpa menimbulkan efek negatif dalam pengaplikasiannya sehingga tidak mencemari lingkungan maupun meberikan dampak buruk kepada manusia yang berinteraksi langsung dengan baja karbon rendah.

1. Aplikasi Inhibitor

Ada berbagai cara pengaplikasian inhibitor untuk meredam laju reaksi korosi yang terjadi, yaitu dengan cara perendaman spesimen uji ke dalam larutan inhibitor selama beberapa waktu sehingga inhibitor membentuk lapisan di permukaan spesimen, yang nantinya lapisan tersebut akan melindungi spesimen uji dari reaksi korosi yang terjadi, atau dengan cara pencampuran inhibitor ke dalam media korosi dengan takaran tertentu untuk menguji inhibitor tersebut dalam media korosif untuk menghambat terjadinya reaksi korosi yang diakibatkan oleh lingkungan korosif, misalnya pada lingkungan seperti natrium klorida dan asam klorida. kemampuan inhibisi korosi dari setiap inhibitor berbeda-beda, tergantung pada kandungan senyawa yang terkandung dalam inhibitor itu sendiri. Dalam pengujian ini akan digunakan inhibitor ekstrak kopi yang mengandung senyawa-senyawa organik penting untuk menghambat laju reaksi korosi misalnya kandungan unsur nitrogen yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam dan juga kandungan kafein yang merupakan alkaloid yang sangat baik untuk meredam laju reaksi korosi, dengan pengaplikasian pencampuran larutan inhibitor ke dalam media korosif asam klorida dan natrium klorida dengan jumlah takaran tertentu, yang nantinya kemampuan inhibitor ekstrak kopi dalam meredam laju reaksi korosi yang terjadi, akan dihitung menggunakan metode pengurangan berat *(weight loss)*.

## Daun Jambu Biji (psidium guajava leaves.)

Tanaman Jambu biji (*psidium guajava*) tersebar meluas sampai ke Asia Tenggara termasuk Indonesia, sampai Asia Selatan, India dan Srilangka. Jambu biji termasuk tanaman yang memiliki banyak cabang dan ranting serta batang pohonnya keras. Permukaan kulit luar pohon jambu biji berwarna coklat dan licin. Bentuk daunnya umumnya bercorak bulat telur dengan ukuran yang agak besar. Kandungan kimia yang terdapat dalam buah, daun dan kulit batang pohon jambu biji adalah mengandung tanin, sedangkan pada bunganya tidakk terlalu banyak mengandung tanin. Daun jambu biji juga mengandung zat lain seperti minyak atsiri, asam ursolat, asam psidiolat, asam kratogolat, asam oleanolat, asam guajaverin dan vitamin (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014).

Sebagai glikosida, tanin larut dalam pelarut dan air dalam sedikit asam. Dalam keadaan bebas, tanin bersifat asam karena adanya gugus fenol. Karena tanin memiliki rasa yang sepat, maka umumnya tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan. Oleh sebab itu, tanin 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 tanin, terdapat gugus fungsi hidroksi yang melekat pada cincin aromatis sehingga tanin dapat membentuk kompleks khelat dengan kation besi dan logam lainnya (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014).

## Proses Pemisahan Tanin

Menurut (Hathway, 1962) yang dikutip dari (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014) Tanin dapat diekstrak dengan menggunakan campuran pelarut bertingkat atau pelarut tunggal. Ekstraktif biasanya diekstrak dari kayu, kulit, daun pada jenis-jenis pohon tertentu, untuk tujuan penelitian dalam menentukan struktur kimia, kualitas dan kuantitas ekstraktif serta kemungkinan pemanfaatannya. Umumnya tanin diekstrak dengan menggunakan pelarut air, karena lebih murah dengan hasil yang relatif cukup tinggi, tetapi tidak menjamin jumlah senyawa polifenol yang ada dalam bahan tanin tersebut.

(Browning, 1966) menjelaskan dalam penelitian (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014) bahwa untuk memperoleh ekstrak dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, maka umumnya digunakan etanol atau aseton dengan perbandingan volume air yang sebanding. Adapun tahapan persiapan dan ekstraksi yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan bahan dan pelarut
2. Tahap pembuatan serbuk bahan degan ukuran yang tepat sesuai keperluan ekstraksi
3. Tahap ekstraksi
4. Tahap pemekatan larutan ekstrak

Salah satu proses ekstraksi yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan beberapa unit otoklaf yang terbuat dari stainless stell atau tembaga (karena tanin dapat mengkompleks ion logam berat/ion Fe3+), dimana masing-masing otoklaf secara berkelompok dengan menggunakan aliran *counter current*.

## Persamaan Laju Korosi

Pada penelitian kali ini akan dikajikan mengenai bagaimana menentukan laju korosi dari spesimen dengan indikator pengurangan berat dari specimen. Laju korosi merupakan kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Laju korosi dapat dihitung menggunakan Metode Kehilangan Berat. Metode kehilangan berat menggunakan kekurangan berat akibat korosi untuk menentukan laju korosinya menurut (Callister, 1991) yaitu dengan rumus :

Mpy = 534 W/DAT (2.5)

Dimana :

W = kehilangan berat ( gr )

D = massa jenis ( gr/ )

A = luas permukaan yang direndam ( )

T = waktu ( jam )

Suatu bahan dapat dikatakan tahan terhadap laju korosi bila laju korosinya lebih kecil dari 50 mpy.

## Tinjauan Pustaka

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. (Farida Ali, Desy Saputri, 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” menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perbedaan waktu perendaman yang ada memberikan pengaruh pada laju korosi besi, dimana pada penelitian ini waktu perendaman dari hari ke-4 hingga hari ke-6 laju korosi besi cenderung konstan dan penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji tidak mengakibatkan perubahan PH media korosi (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014) .
2. (Singgih Hartanto dan Muhamad Ari Wicaksono, 2018) “EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava, Linn*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PASA BAJA SS DALAM MEDIA 3% NaCl” menyimpulkan bahwa pada hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan yaitu Identifikasi tannin yang dilakukan pada larutan ekstrak daun jambu biji menunjukan tannin positif dan kadar tannin yang terkandung dalam ekstrak daun jambu biji adalah 13,56%, dan penambahan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor pada baja yang dicelupkan dalam larutan NaCl 3% dapat menurunkan laju korosi baja. Nilai laju korosi terkecil yaitu sebesar 0.045 mg/ , hari dan persen proteksi terbesar yaitu 37,93% yang didapatkan pada penambahan inhibitor ekstrak daun jambu dengan kosentrasi 1000 ppm (Hartanto & Wicaksono, 2018).
3. (Widya Emilia Primaningtyas dkk, 2020) “INHIBITOR KOROSI BERBAHAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI MERAH PADA BAJA ASME SA36” Dari hasil pembahasan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa mengacu pada hasil eksperimen penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji merah menurunkan laju korosi pada baja ASME SA36 baik melalui proses ekstraksi dengan menggunakan meserasi menggunakan pelarut aquades maupun menggunakan ekstrak jadi, baik pada media korosif air laut maupun HCL. Metode ekstraksi meserasi menggunakan pelarut air yang paling efektif untuk menghambat korosi pada media air laut, sedangkan untuk media korosif HCL penambahan ekstrak jadi yang dilarutkan dalam air paling efektif dalam menghambat laju korosi baja ASME SA36 (Primaningtyas, 2020).
4. (Agustinus Ngatin dkk, 2022) “PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA PADUAN DALAM MEDIUM LARUTAN NaCL 3,56%” menyimpulkan bahwa ekstrak daun jambu biji menghasilkan yield sebesar 35,99% dengan densitas 0,99 mg/L dan mengandung antioksidan 4.076 ppm. Laju korosi terendah dicapai pada konsentrasi inhibitor ekstrak 400 ppm sebesar 0,0244 mm/y dan dengan efisiensi inhibisi 53,03%. Pengaruh waktu pengkorosiannya pada penambahan inhibitor 400 dan 800 ppm yaitu laju terendahnya dicapai pada waktu 192 jam dengan laju korosi 0,031 mm/y dan efisiensi 58,21% untuk 400 ppm, serta laju korosi 0,0282 mm/y dan efisiensi 60,87% untuk 800 ppm (Ngatin, Wulandari, Saffanah, Setyaningrum, & Suminar, 2022).

BAB III  
METODOLOGI PENELITIAN

## Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini akan dilakukan pada bulan Mei 2023 sampai dengan bulan Juli 2023 dan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal.

## Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang dibutuhkan serta digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Material Uji Baja Karbon Rendah.
2. Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji, 10%, 20% dan 30%
3. Larutan H2SO4.

Alat – alat yang dibutuhkan serta digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Gelas reaksi
2. Pengaduk
3. Timbangan digital / Neraca
4. Oven
5. Jangka sorong
6. Pemotong logam
7. Gelas ukur

## Persiapan Penelitian

Persiapan – persiapan yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu:

1. Persiapan Material Uji

Material dibersihkan terlebih dulu sebelum dilakukan pemotongan menjadi spesimen uji agar material uji bersih dari kerak oksida (karat) yang melekat pada permukaan material. Tujuan persiapan material adalah untuk mempersiapkan material uji dengan jumlah dan bentuk yang sesuai dengan rancangan percobaan di atas. Langkah persiapan material antara lain, pemotongan material awal, pembersihan permukaan dan pengambilan data awal.

Pemotongan material dilakukan dengan menggunakan mesin potong yang terdapat pada bengkel Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal. Spesimen dipotong berbentuk silinder dengan diameter 4cm dan tingginya 1cm.

Pembersihan permukaan spesimen uji pada sisi yang akan dikorosikan, permukaannya dibersihkan dari pengotor-pengotor yang melekat. Setelah pembersihan selesai, dapat dilakukan pengambilan data.

Data awal yang didapat dari spesimen uji adalah seperti pada gambar 3.1. Alat pemotong yang akan digunakan diharapkan akan memiliki ketelitian yang tinggi sehingga spesimen memiliki ukuran yang relatif sama. Berat awal diperoleh dengan melakukan penimbangan terhadap spesimen uji.

Sebuah gambar berisi keramik

Deskripsi dibuat secara otomatis

***Gambar 3.1 Material Uji Berdiameter 4cm dan Tinggi 1cm***

1. Persiapan Larutan
2. Medium Korosif

Media uji yang digunakan adalah larutan H2SO4 karena larutan tersebut dapat memberikan efek korosif yang sangat agresif pada logam. Larutan medium korosif yang digunakan dengan cara dituangkan dalam gelas ukur sebanyak 200ml.

1. Larutan inibitor ekstrak daun jambu biji

Ekstraksi daun jambu biji dilakukan dengan mula-mula mengeringkan daun dibawah terik sinar matahari selama 72 jam dilanjutkan pengeringan dengan menggunakan oven dengan temperatur 70°C selama 2 jam untuk memastikan bahwa daun memiliki kadar air yang minimum, setelah itu daun kering dihaluskan dan disaring. Sebanyak 100gr serbuk daun jambu biji kering dilarutkan kedalam 1L air, kemudian direndam selama 48 jam. Larutan diaduk setiap 6 jam sekali dengan arah putar searah jarum jam. Setelah itu larutan di saring, filtrat yang didapat ditampung dalam wadah berbeda dan residu yang diperoleh dimeserasi kembali selama 2 x 24 jam hingga didapatkan hasil filtrat yang terakhir / tanin negatif. Tiap-tiap media korosi dicampurkan 10%, 20% dan 30% larutan inhibitor.

## Pembersihan Permukaan

Semua spesimen uji pada sisi yang akan dikorosikan, permukaannya dibersihkan dari pengotor – pengotor yang menempel. Setelah proses pembersihan permukaan selesai, dapat dilakukan pengambilan data awal.

## Prosedur Percobaan

Dari persiapan material telah diketahui bahwa jumlah spesimen uji sebanyak 20 buah dan larutan korosi pada masing-masing konsentrasi. Langkah percobaan sebagai berikut:

1. Benda uji berupa baja karbon rendah berbentuk silinder dengan ukuran diameter 4 cm dan tinggi 1cm dipotong hingga menjadi 20 buah.
2. Benda uji tersebut dibersihkan dari kotoran (lemak dan debu) dan karat-karat dipermukaan logam.
3. Setelah itu ditimbang berat awal masing-masing spesimen sebelum di uji
4. Mempersiapkan larutan H2SO4 sebanyak 2400 gr dan inhibitor sebanyak 600 gr yang akan digunakan.
5. Menempatkan larutan H2SO4 + inhibitor dengan konsentrasi tertentu ke dalam satu gelas reaksi.
6. Meletakan gelas reaksi yang sudah berisikan larutan H2SO4 dan inhibitor di tempat dan suhu tertentu.
7. Mencelupkan spesimen yang akan di uji ke dalam gelas reaksi yang sudah berisikan larutan.
8. Pengujian dilakukan dengan mencelupkan spesimen uji yang diikat dengan tali (senar).
9. Waktu pencelupan selama 20 hari dilakukan sesuai dengan spesifikasi percobaan, selesai pencelupan material uji dicuci dengan air suling dan alkohol kemudian spesimen uji dikeringkan dengan *hair dryer.*
10. Setelah itu spesimen di timbang kembali sebagai bobot akhir.

## Rancangan Percobaan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Eksperimental dengan Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu factor yaitu berupa perlakuan terhadap laju korosi. Factor tersebut berupa variable ekstrak daun biji sebagai inhibitor dengan 3 perlakuan (10%, 20%, dan 30%), kemudian diangkat dan ditiriskan serta dilakukan penyimpanan selama 20 hari. Masing – masing perlakuan di ulang sebanyak 20 kali.

## Perhitungan Uji Korosi

Spesimen uji yang telah dilakukan perlakuan uji immersi, ditimbang dengan neraca dan diperoleh data berat akhir (mg). Sehingga diperoleh selisih berat (W) yang didapat dari mengurangkan berat awal dengan berat akhir. Metode yang digunakan untuk menghitung laju korosi adalah metode berat hilang. Metode ini melibatkan proses penimbangan sebelum korosi dan penimbangan setelah korosi. Untuk menghitung laju korosi, digunakan rumus MPY, *mill per year* (mili per tahun) (Callister, 1990) :

*MPY* = (3.1)

dimana W adalah berat yang hilang selama korosi (mg), ρ adalah massa jenis bahan uji (gr/cm3), A adalah luas penampang (inchi2) dan t adalah waktu uji korosi (jam). Kemudian mengkonversikan ke *Equivalent Metric Penetration Rates* yaitu sebagai berikut :

1 MPY = 0,0254 mm/yr = 25,4 µm/yr = 2,90 nm/h (3.2)

Setelah penyimpanan dilakukan pemeriksaan sesuai variable. Kemudian dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa konsentrasi ekstrak daun jambu biji harus sama dengan sebelum dilakukan perendaman. Pengelompokan sifat bahan bila ditinjau dari laju korosinya (dalam mpy) seperti terangkum pada Tabel 3.1 sebagai berikut :

***Tabel 3.1 Pengelompokan sifat bahan ditinjau dari laju korosinya (Artha Hutama Wiraraja, 2011)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Ketahanan Korosi Relatif | Mpy |
| 1. | Istimewa | < 1 |
| 2. | Sangat baik | 2 - 5 |
| 3. | Baik | 5 - 20 |
| 4. | Cukup | 20 - 50 |
| 5. | Jelek | 50 – 200 |

## Analisa Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dilakukan analisa data Deskriptif, Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan analisis ragam Anova. Anova adalah bentuk khusus dari analisis statistik yang banyak digunakan dalam penelitian eksperimen. metode analisis ini dikembangkan oleh **R.A Fisher**. Uji Anova juga adalah bentuk uji hipotesis statistik dimana kita mengambil kesimpulan berdasarkan data atau kelompok statistik inferentif. Hipotesis nol dari uji Anova adalah bahwa data adalah **simple random** dari populasi yang sama sehingga memiliki ekspektasi **mean** dan varians yang sama. Sebagai contoh penelitian perbedaan perlakuan terhadap sampel pasien yang sama. Hipotesis nol nya adalah semua perlakuan akan memiliki efek yang sama. Meskipun uji t adalah statistik yang sering digunakan, hanya saja uji t  dibatasi untuk menguji hipotesis dua kelompok. Uji Anova atau Analisis varians (ANOVA) dikembangkan untuk memungkinkan peneliti untuk menguji   hipotesis perbandingan lebih dari dua kelompok. Dengan demikian, uji-t dan uji anova adalah sama-sama metode statistik untuk perbandingan. Yang membedakan keduanya adalah hanya jumlah kelompok yang dibandingkan.

Dalam melakukan uji *anova*, harus dipenuhi beberapa asumsi, yaitu:

1. Sampel berasal dari kelompok yang independen
2. Data yang diberikan merupakan data interval atau rasio
3. Data masing-masing kelompok berdistribusi normal
4. Varian antar kelompok harus homogen

Asumsi yang pertama harus dipenuhi pada saat pengambilan sampel yang dilakukan secara *random* terhadap beberapa (lebih dari dua) kelompok yang independen, yang mana nilai pada satu kelompok tidak tergantung pada nilai di kelompok lain. Sedangkan pemenuhan terhadap asumsi kedua dan ketiga dapat dilakukan dengan melakukan uji normalitas dan *homogenitas* variansi baru kemudian melakukan pengujian *anova*.

Uji yang pertama dilakukan adalah menguji apakah distribusi dari data yang telah disediakan berdistribusi normal. Uji distribusi normal adalah uji untuk mengukur apakah data yang didapatkan memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik (statistik inferensial). Dengan kata lain, uji normalitas adalah uji untuk mengetahui apakah data empirik yang didapatkan dari lapangan itu sesuai dengan distribusi teoritik tertentu. Dalam kasus ini, distribusi normal. Dengan kata lain, apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Syarat yang kedua adalah asumsi bahwa variansi populasi sama, untuk pengujian terhadap asumsi populasi sama tersebut dapat dilihat pada tabel Test of Homogeneity of Variances. Jika salah satu uji tersebut tidak terpenuhi maka analisa data yang digunakan dapat menggunakan statistika non parametrik dimana tidak dibutuhkannya syarat berupa normalitas maupun homogenitas. Uji statistika non parametrik yang setara atau sebagai alternative dari uji Anova adalah Uji Kruskal Walls.

Selanjutnya, jika berdasarkan uji Anova ataupun uji Kruskal Walls didapatkan kesimpulan menyatakan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap hasil maka dilakukan uji lanjutan Multiple Comparison atau uji posthoc untuk melihat masing – masing perlakuan berbeda nyata atau tidak.

## Diagram Alir

**Mulai**

**Persiapan Bahan dan Alat**

**Pembuatan Larutan Inhibitor 10%, 20%, 30%**

**Penimbangan Berat Awal**

**Direndam dalam Larutan H2SO4 + Inhibitor 10%, 20% dan 30%**

**Penimbangan Berat Akhir Spesimen**

**Kesimpulan**

**Selesai**

***Gambar 3.2 diagram alir***