BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut kamus besar bahasa indonesia, korosi adalah proses perubahan atau perusakan yang disebabkan oleh reaksi kimia atau proses kimia atau elektrokimia kompleks yang merusak logam melalui reaksi dengan lingkungannya. Secara umum korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Bila tetap dibiarkan, maka logam tersebut akan berubah menjadi karat secara keseluruhan.

Upaya pengendalian dan pencegahan korosi sangatlah penting untuk dilakukan, mengingat dampak buruk dan kerugian yg dapat terjadi karenanya. Salah satu cara melakukan pengendalian korosi ini adalah dengan menggunakan inhibitor korosi untuk mereduksi laju korosi.

Dalam bidang industri dan konstruksi saat ini banyak menggunakan jenis logam paduan. Hal ini karena logam paduan memiliki kualitas yang lebih baik karena mempunyai sifat-sifat yang merupakan kombinasi dari logam-logam penyusunnya. Jenis logam paduan yang banyak digunakan dalam dua bidang di atas adalah adalah baja. Jenis pipa baja yg banyak digunakan dalam sistem distribusi air adalah ASTM A53.

Lingkungan dengan kelembaban tinggi sangat mudah untuk memicu proses korosi. Salah satu cara pengendalian korosi adalah dengan menggunaka inhibitor. Inhibitor sudah banyak digunakan pada baja dan memberi hasil yang positif dalam membantu memberikan perlindungan terhadap korosi. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa yang memiliki pasangan electron bebas seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa-senyawa amina. Namun bahan bahan sintetik tersebut merupakan bahan yg berbahaya terhadap makhluk hidup. Pada pelapisan inhibitor pipa pdam diperlukan jenis

inhibitor yg ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi makhluk hidup, inhibitor tersebut diproses dr senyawa organik dan sering disebut dengan *Green Inhibitor*. *Green inhibitor* ialah ekstraksi senyawa organik yang banyak mengandung kandungan heteroatom atau memiliki ikatan rangkap seperti senyawa fenolik. Inhibitor korosi yang berasal dari tumbuhan mengandung senyawa fitokimia yang struktur elektrokimia dan molekularnya sama dengan molekul inhibitor organik konvensional.

Pepaya (*Carica papaya*) merupakan buah yang banyak terdapat di Indonesia. Buah ini memiliki banyak manfaat, salah satunya pada bagian daunnya yang mengandung senyawa tanin. Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi sehingga laju korosi dapat menurun.

Pada penelitian ini material yang digunakan adalah baja ASTM A53 pada air hujan dengan variasi konsentrasi inhibitor estrak daun pepaya dan variasi waktu perendaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini yaitu pengaruh konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman terhadap laju korosi baja ASTM A53

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah baja ASTM A53
2. Hal yang diamati dalam penelitian ini adalah laju korosi yang terjadi tanpa membahas jenis korosi yang terjadi pada material tersebut
3. Dimensi spesimen diasumsikan sama
4. Inhibitor organik yang digunakan adalah ekstrak daun pepaya
5. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi korosi dianggap konstan dalam setiap pengujian

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun pepaya dan waktu perendaman terhadap laju korosi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Nilai konsentrasi inhibitor organik yang optimal dalam media air hujan dengan waktu perendaman yang berbeda-beda
2. Dapat memberikan solusi baru dalam menanggulangi permasalahan korosi. Terutama yang terjadi pada pipa distribusi air PDAM
3. Dapat dijadikan referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya khususnya dalam penelitian tentang uji korosi

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Vicky Zulfikar (2014) meneliti tentang pengaruh komsemtrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji dan laju perendaman terhadap laju korosi terhadap baja API 5L grade B schedule 80 dalam media air laut. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa Konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi yang terjadi. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang ditambahkan, semakin kecil laju korosi yang terjadi. Tapi hanya terjadi sampai konsentrasi inhibitor 2000 ppm, untuk konsentrasi inhibitor 4000 dan 6000 ppm laju korosinya kembali naik. Semakin lama waktu perendaman, semakin kecil laju korosi yang terjadi.

Yonna Ludiana, Sri Handani (2012) meneliti tentang pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*camellia sinensis*) terhadap laju korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3%. Lama perendaman divariasikan yaitu 3 dan 6 hari untuk melihat kemampuan inhibitor menghambat laju korosi. Sebelum direndam dalam larutan korosif, baja karbon direndam dalam larutan inhibitor ekstrak daun teh dengan konsentrasi 1% - 5% selama 24 jam. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun teh dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW*. Dengan maka konsentrasi optimum ekstrak daun teh untuk melapisi permukaan baja *Karbon Schedule 40 Grade B ERW* adalah konsentrasi 4 %.

Syohan demega, Imam rochani (2012) meneliti tentang laju korosi pada plat stainless steel 304 dan 316 dengan variasi media korosi. Menggunakan media air laut, air sungai, estuary, media pengenceran *E.coli* dan media pengenceran *Pseudomonas fluorescens* dengan metode *weight loss* dengan waktu 2, 4, 6, dan 8 minggu. Hasilnya laju korosi paling besar terjadi pada plat SS 304 dengan media pengenceran *E.coli* sebesar 0,2645 mm/yy.

2.2 Definisi Korosi

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks dengan suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Korosi merupakan proses atau reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah yang berlangsung sendirinya. oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah tetapi dapat dikendalikan.

Korosi selalu disertai dengan terbentuknya suatu produk korosi seperti kerak dipermukaan logam yang biasanya ditandai oleh adanya warna yang berbeda dengan warna logam aslinya. Warna kecoklatan atau kehitaman pada permukaan adalah ciri khas dari warna produk korosi yang terjadi pada besi.

2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Korosi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan laju korosi dan dapat atau tidaknya suatu logam terkorosi. Suatu logam yang sama belum tentu mengalami korosi yang sama jika berada di lingkungan yang berbeda. Begitu juga dua logam pada kondisi lingkungan yang sama tetapi jenis materialnya berbeda, belum tentu mengalami korosi yang sama. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa ada dua faktor yang mempengaruhi korosi suatu logam, yaitu faktor material logam dan faktor lingkungan.

2.3.1 Faktor Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ASTM A53 yang memiliki komposisi kimia sebagai berikut :

- Besi (Fe) : 99.137 %
- Karbon (C) : 0.18 %
- Mangan (Mn) : 0.4 %
- Silikon (SI) : 0.22 %
- Fosfor (P) : 0.014 %
- Sulfur (S) : 0.008 %
- Kromium (Cr) : 0.02 %
- Nikel (NI) : 0.01 %
- Tembaga (Cu) : 0.011 %

Berdasarkan potensial elektrik logam, logam yang mengalami korosi terlebih dahulu adalah Mangan (Mn), dilanjutkan dengan Kromium (Kr), Besi (Fe), Nikel (Ni), dan Tembaga (Cu). Berikut ini adalah reaksi kimia korosi yang terjadi pada besi:

$$Fe^{2+} + 2OH^{-} \longrightarrow Fe(OH)_2$$

$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3$$

2.4.1 Faktor Lingkungan

Selain dari faktor material, korosi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain:

a. Gas Terlarut

- Oksigen (O_2)

Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan korosi pada metal akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen. Kelarutan oksigen dalam air merupakan fungsi dari tekanan, temperatur dan kandungan klorida. Untuk tekanan 1 atm dan temperatur kamar, kelarutan oksigen adalah 10 ppm dan kelarutannya akan berkurang dengan bertambahnya temperatur dan konsentrasi garam.

Rumus kimia karat besi adalah $Fe_2O_3.nH_2O$, suatu zat padat yang berwarna coklat-merah. Korosi merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi itu berlaku sebagai anode, di mana besi mengalami oksidasi.

Anoda : $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$

Katoda : $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

$2H_2O + O_2 + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$

Redoks : $2H^{+} + 2H_2O + O_2 + 3Fe \rightarrow 3Fe^{2+} + 4OH^{-} + H_2$

$Fe(OH)_2$ oleh O_2 di udara dioksidasi menjadi $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (Karat Besi).

- Karbondioksida (CO_2)

Jika karbondioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas, biasanya bentuk korosinya berupa pitting yang secara umum reaksinya adalah:

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

$$Fe + H_2CO_3 \rightarrow FeCO_3 + H_2$$

b. Temperatur

Temperatur mempengaruhi kecepatan reaksi redoks pada peristiwa korosi. Secara umum, semakin tinggi temperatur maka semakin cepat terjadinya korosi. Hal ini disebabkan dengan meningkatnya temperatur maka meningkat pula energy kinetik partikel sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan efektif pada reaksi redoks semakin besar dan laju korosi pada logam semakin meningkat. Efek korosi yang disebabkan oleh pengaruh temperatur dapat dilihat pada perkakas-perkakas atau mesin-mesin yang dalam pemakaiannya menimbulkan panas akibat gesekan (seperti cutting tools) atau dikenai panas secara langsung (seperti mesin kendaraan bermotor).

Gambar 2.1 Korosi Akibat Temperatur Tinggi

Sumber : http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/23/pengenalan-korosi-dan-penyebab-penyebab-korosi-part-1/

c. pH

pH lingkungan merupakan derajat keasaman dari lingkungan yang mengindikasi konsentrasi H^+ dalam lingkungan tersebut. Perubahan pH lingkungan akan berpengaruh kepada laju korosi baja dalam lingkungan. Semakin rendah nilai pH (pH < 7) maka laju korosi yang terjadi akan semakin meningkat dibandingkan dengan pH ≥ 7. Dikarenakan adanya reaksi reduksi tambahan yang berlangsung pada katoda yaitu :

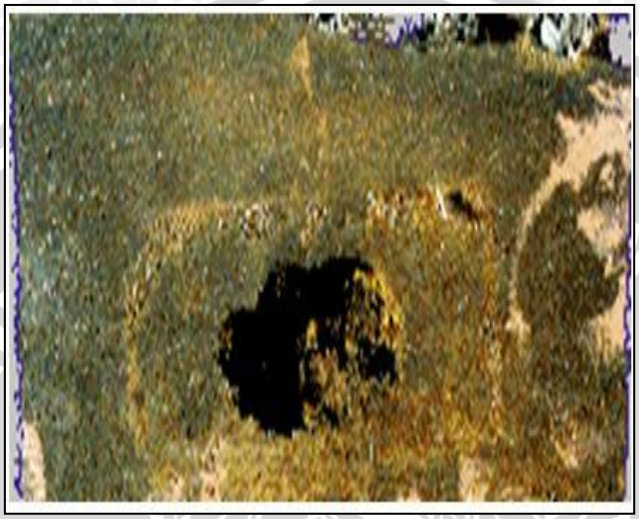
$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_2$$

Adanya reaksi reduksi tambahan pada katoda menyebabkan lebih banyak atom logam yang teroksidasi sehingga laju korosi pada permukaan logam semakin besar.

d. Mikroba

Adanya koloni mikroba pada permukaan logam dapat menyebabkan peningkatan korosi pada logam. Hal ini disebabkan karena mikroba tersebut mampu mendegradasi

logam melalui reaksi redoks untuk memperoleh energy bagi keberlangsungan hidupnya. Mikroba yang mampu menyebabkan korosi, antara lain : protozoa, bakteri besi mangan oksida, bakteri reduksi sulfat, dan bakteri oksida sulfur-sulfida. *Thiobacillus thiooxidans Thiobacillus ferroxidans.*



Gambar 2.2 Bakteri Pada Permukaan Baja

Sumber : http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/23/pengenalan-korosi-dan-penyebab-penyebab-korosi-part-1/

e. Padatan Terlarut

- Klorida

  Klorida menyerang lapisan *mild steel* dan lapisan *stainless steel*. Padatan ini menyebabkan terjadinya pitting, korosi celah, dan juga menyebabkan pecahnya paduan.

- Karbonat (CO_3)

  Kalsium karbonat sering digunakan sebagai pengontrol korosi dimana film karbonat diendapkan sebagai lapisan pelindung pemukaan logam.

- Sulfat (SO_4)

  Dalam air, ion sulfat ditemukan dalam konsentrasi yang cukup tinggi dan bersifat kontaminan, dan oleh bakteri pereduksi sulfat diubah menjadi sulfida yang korosif.

f. Kontak Langsung Logam dengan H_2O dan O_2

Korosi pada permukaan logam merupakan proses yang mengandung reaksi redoks. Sebagai contoh, korosi besi terjadi apabila ada oksigen (O_2) dan air (H_2O). logam besi tidaklah murni, melainkan mengandung campuran karbon yang menyebar secara tidak merata dalam logam tersebut. Hal tersebut menimbulkan perbedaan potensial listrik antara atom logam dengan atom karbon (C). atom logam besi (Fe) bertindak sebagai anoda dan atom C sebagai katoda. Oksigen dari udara yang larut dalam air akan tereduksi, sedangkan air sendiri berfungsi sebagai media tempat berlangsungnya reaksi redoks pada peristiwa korosi. Jumlah O_2 dan H_2O yang mengalami kontak dengan permukaan logam semakin banyak, maka semakin cepat berlangsungnya korosi pada permukaan logam tersebut.

g. Kontak dengan Elektrolit

Keberadaan elektrolit, seperti garam dalam air laut dapat mempercepat laju korosi dengan menambah terjadinya reaksi tambahan. Konsentrasi elektrolit yang besar dapat meningkatkan laju aliran electron sehingga laju korosi meningkat.

Gambar 2.3 Korosi oleh salinitas yang Tinggi

Sumber : http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/23/pengenalan-korosi-dan-penyebab-penyebab-korosi-part-1/

h. Keberadaan Zat Pengotor

Zat pengotor di permukaan logam dapat menyebabkan terjadinya reaksi reduksi tambahan sehingga lebih banyak atom logam yang teroksidasi. Sebagai contoh, adanya tumpukan debu karbon dari hasil pembakaran BBM pada permukaan logam mampu mempercepat reaksi reduksi gas oksigen pada permukaan logam yang mengakibatkan proses korosi semakin cepat pula.

Gambar 2.4 Kotoran pada Permukaan Logam

Sumber : http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/23/pengenalan-korosi-dan-penyebab-penyebab-korosi-part-1/

i. Metalurgi

- Permukaan Logam

Permukaan logam yang lebih kasar akan menimbulkan beda potensial dan memiliki kecenderungan untuk menjadi anoda yang terkorosi.

Gambar 2.5 Korosi pada Permukaan yang Kasar
Sumber : http://mechanicalengboy.wordpress.com/2012/12/23/pengenalan-korosi-dan-penyebab-penyebab-korosi-part-1/

- Efek Galvanic Coupling

  Kemurnian logam yang rendah mengindikasikan banyaknya atom-atom unsure lain yang terdapat pada logam tersebut sehingga memicu terjadinya efek galvanic coupling, yakni timbulnya perbedaan potensial pada permukaan logam akibat perbedaan E^o antara atom-atom unsure logam yang berbeda dan terdapat pada permukaan logam dengan kemurnian rendah. Efek ini memicu korosi pada permukaan logam melalui peningkatan reaksi oksidasi pada daerah anoda.

2.4 Macam-macam Korosi

1. Korosi Seragam

Adalah 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.

Gambar 2.6 Korosi Seragam

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

2. *Pitting corrosion* (korosi sumur)

Pitting atau yang biasa disebut dengan korosi sumur adalah korosi yang terjadi karena adanya cacat pada permukaan material yang bersifat lebih anodik dibandingkan dengan permuakaan yang lain. Sehingga korosi akan menuju bagian dalam material yang cacat berupa celah atau lubang kecil.

Gambar 2.7 Pitting

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

3. Korosi Erosi

Korosi erosi adalah korosi yang timbul akibat dari gesekan antara fluida yang bersifat korosif dengan permukaan logam. Logam terkikis sebagai ion terlarut. Korosi ini juga dapat

terjadi karena proses mekanik seperti abrasi, pengausan dan gesekan. Biasanya terjadi pada tabung air pada alat penukar panas.

Gambar 2.8 Korosi Erosi

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

4. Korosi Galvanis

Galvanic atau bimetalic corrosion adalah jenis korosi yang terjadi ketika dua macam logam yang berbeda berkontak secara langsung dalam media korosif. korosi ini terjadi karena proses elektro kimiawi dua macam metal yang berbeda potensial dihubungkan langsung di dalam elektrolit sama. Dimana electron mengalir dari metal kurang mulia (Anodik) menuju metal yang lebih mulia (Katodik), akibatnya metal yang kurang mulia berubah menjadi ion – ion positif karena kehilangan electron. Ion-ion positif metal bereaksi dengan ion negatif yang berada di dalam elektrolit menjadi garam metal. Karena peristiwa tersebut, permukaan anoda kehilangan metal sehingga terbentuklah sumur - sumur karat (Surface Attack) atau serangan karat permukaan.

Gambar 2.9 Korosi Galvanis

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

5. Korosi Tegangan

Stress corrosion cracking terjadi pada bagian yang mengalami tegangan terkonsentrasi. Korosi berupa retakan – retakan yang tidak mudah dilihat, terbentuk di permukaan logan dan merembet ke dalam.

Gambar 2.10 Korosi Tegangan

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

6. Korosi Celah

Korosi celah (*Crecive Corrosion*) ialah sel korosi yang diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi zat asam . Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga kosentrasi O2 pada mulut

kaya dibanding pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodic dan bagian mulut jadi katodik.

Gamber 2.11 Korosi Celah

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

7. Korosi Regangan

Korosi ini terjadi karena pemberian tarikan atau kompresi yang melebihi batas ketentuannya. Kegagalan ini sering disebut Retak Karat Regangan (RKR) atau stress corrosion cracking.

Gambar 2.12 Korosi Regangan

Sumber : https://www.academia.edu/9027468/Jenis-jenis_korosi

2.5 Perhitungan Laju Korosi

Metode yang digunakan dalam menentukan laju korosi adalah dengan menghitung kehilangan berat atau weight loss atau WGL. Metode ini dilakukan dengan merendam sampel logam dalam media korosif tertentu. Pengujian ini biasa disebut uji perendamam, atau immersion test. Pengujian ini digolongkan sebagai uji yang dipercepat, atau accelerated test.

Perhitungan kehilangan berat (weight loss) dilakukan dengan melakukan selisih antara berat awal dan berat akhir terlihat pada rumus perhitungan kehilangan berat.

“$W = W_0 - W_A$

“W = Selisih berat (gram)

W_0 = Berat sebelum uji (gram)

W_A = Berat setelah uji (gram)

Perhitungan laju korosi dapat dilakukan dengan melihat rumus laju korosi erosi secara umum.

Laju korosi erosi (mpy) = (K x W) / (A x T x D)

K = Konstanta ($3{,}45 \times 10^6$)

T = Waktu (jam)

A = Luas permukaan logam (cm^2)

D = Densitas logam ($7{,}85\ gr/cm^3$)

W = Kehilangan berat (gram)

2.6 Cara Pencegahan korosi

1. Cara Modifikasi Lingkungan

Karena oksigen (O2) dan kelembaban udara merupakan factor penting dalam proses pengkaratan, mengurangi kadar oksigen atau menurunkan kelembaban udara dapat memperlambat proses pengkaratan.

2. Cara Modifikasi Besi

Ketika besi membentuk alloy dengan unsur-unsur tertentu besi akan lebih tahan terhadap korosi. Baja (alloy dari besi) mengandung 11-12% kromium dan sedikit mengandung

karbon, disebut stainless steel, baja ini tahan karat dan sering digunakan di industry, untuk bahan kimia dan rumah tangga.

3. Cara Proteksi Katodik

Jika logam besi dihubungkan dengan seng, besi tersebut akan sukar mengalami korosi. Hal ini disebabkan seng lebih mudah teroksidasi dibandingkan besi. Seng akan bereaksi dengan oksigen dan air dalam lingkungan yang mengandung karbon dioksida dan membentuk senyawa seng karbonat. Seng karbonat yang terbentuk berfungsi melindungi seng itu sendiri dari korosi. Cara perlindungan logam seperti ini disebut cara proteksi katodik (katode pelindung). Selain seng (Zn), logam magnesium (Mg) yang termasuk alkali tanah banyak digunakan untuk keperluan ini.

4. Cara Pelapisan

Jika logam besi dilapisi tembaga atau timah, besi akan terlindungu dari korosi. Hal ini disebabkan logam Cu dan Sn memiliki potensial reduksi yang lebih positif daripada potensial reduksi besi. Namun jika lapisan ini bocor sehingga lapisan tembaga atau timah terbuka, besi akan mengalami korosi dengan cepat. Selain dengan tembaga dan timah, besi juga dapat dilapisi dengan logam lain yang sukar teroksidasi. Logam yang dapat digunakan adalah logam yang memiliki potensial reduksi lebih positif dibandingkan besi, seperti perak, emas, nikel, timah, tembaga, dan platina.

Selain menggunakan logam, pelapisan besi juga dapat menggunakan senyawa nonlogam. Proses pelapisan logam besi ini dapat dilakukan dengan cara membersihkan besi terleboh dahulu, kemudian melapisinya dengan suatu zat yang sukar tembus oleh oksigen, misalnya cat, gelas, plastik. Permukaan besi harus terlapisi dengan sempurna untuk menghindari kontak dengan oksigen. Proses pelapisan yang tidak sempurna dapat lebih berbahaya dibandingkan dengan besi tanpa pelapisan. Hal ini dikarenankan pengkaratan dapat terjadi pada bagian yang tertutup sehingga tidak terdeteksi

5. Inhibitor

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat atau memperlambat suatu reaksi kimia. inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan kedalam suatu

lingkungan, dapat menurunkan laju penyerangan korosi lingkungan itu terhadap suatu logam. Umumnya inhibitor berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit,pospat,dan lain-lain. Efesiensi inhibitor dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Efesiensi inhibitor (\%)} = 100\% \text{ x } \frac{(CR_{uninhibited} - CR_{inhibited})}{CR_{uninhibited}}$$

dimana: CRuninhibited = laju korosi pada wadah tanpa inhibitor

CRinhibited = laju korosi pada wadah dengan penambahan inhibitor

Inhibitor dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Inhibitor Katodik

Inhibitor Katodik menghambat terjadinya reaksi di katoda (reduksi), karena pada daerah katodik terbentuk logam hidroksida (MOH) yang sukar larut dan menempel kuat pada permukaan logam sehingga menghambat laju korosi.

2. Inhibitor Anodik

Inhibitor Anodik merupakan inhibitor yang sangat efektif dan secara luas digunakan, tetapi jenis inhibitor ini mempunyai sifat yang tidak diinginkan, yaitu bila kandungan atau konsentrasi inhibitor tidak cukup melapisi semua permukaan anodik, sehingga mengakibatkan terjadinya korosi sumuran (*pitting*). Dengan demikian, inhibitor anodik sering ditunjuk sebagai inhibitor yang berbahaya.

3. Inhibitor Organik

Inhibitor senyawa organik adalah jenis inhibitor teradsorpsi yaitu inhibitor yang menurunkan laju korosi dengan cara mengisolasi permukaan logam dari lingkungan yang korosif dalam pembentukan film teradsorpsi. Karena pembentukan film secara adsorpsi, temperatur dan tekanan merupakan faktor yang penting. Ada tiga cara yang dilakukan inhibitor teradsorpsi terhadap permukaan logam yaitu:

a. Pembentukan penghalang secara fisika atau kimia
b. Isolasi langsung area anodik dan katodik
c. Berinteraksi dengan antar mediasi reaksi korosi

2.7 Daun Pepaya

Gambar 2.14 Daun Pepaya

Sumber : http://www.hasbihtc.com/7-manfaat-dan-khasiat-dibalik-rasa-pahit-daun-pepaya.html

Pepaya (*Caricapapaya* L.) adalah tumbuhan yang berasal dari Meksiko bagian selatan dan bagian utara dari Amerika Selatan, dan kini menyebar luas dan banyak ditanam di seluruh daerah tropis untuk diambil buahnya. Buah ini juga dikenal karena mengandung banyak senyawa polifenol dan resveratol yang berperan aktif dalam berbagai metabolisme tubuh, serta mampu mencegah terbentuknya sel kanker dan berbagai penyakit lainnya. Aktivitas ini juga terkait dengan adanya senyawa metabolit sekunder di dalam daun pepaya yang berperan sebagai senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas.

Senyawa - senyawa yang terdapat pada daun papaya antara lain adalah:

1. Glikosida
2. Alkaloid
3. Tanin
4. Flavonoid

Jenis senyawa tannin yang ada pada Daun Pepaya ini adalah proanthocyanidin. Proanthocyanidin merupakan jenis tannin terkondensasi (*condensed tannin)*. Senyawa tanin

inilah yang dapat digunakan sebagai inhibitor penghambat korosi yang ramah lingkungan dibandingkan dengan inhibitor sintetis kimiawi.

2.8 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, dapat diambil hipotesis bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka laju korosi baja ASTM A53 akan semakin rendah. Dan semakin lama waktu perendaman, semakin rendah laju korosi yang terjadi.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air hujan terhadap laju korosi baja ASTM A53 dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya. Disamping itu juga dilakukan studi literatur baik dari buku, jurnal, maupun dari internet sebagai tambahan informasi dalam penelitian.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu April 2015 sampai Mei 2015. Penelitian ini dilakukan di laboratorium proses produksi I, laboratorium metalurgi fisik, dan laboratorium pengecoran logam.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas

   Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

   - variasi konsentrasi inhibitor : 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm
   - variasi waktu perendaman : 3 hari, 6 hari, dan 9 hari

2. Variabel terikat

   Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah laju korosi.

3. Variabel terkontrol

   Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dikonstankan. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terkontrol adalah :

   a. Dimensi baja ASTM A53 yaitu 25 mm x 20 mm x 5 mm

b. Temperatur kamar

3.4 Peralatan dan Bahan yang Digunakan

3.4.1 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Power Hacksaw

   Digunakan untuk memotong specimen

   Spesifikasi :

   - 220 V
   - 50-60 Hz
   - 2.34 kW

Gambar 3.1 Power Hacksaw
Sumber : Laboratorium proses produksi 1 Universitas Brawijaya

2. Gelas Beker

   Untuk meletakkan larutan air laut dengan konsentrasi yang sudah ditentukan

   - Merk : duran
   - Buatan : Jerman
   - Kapasitas : 250 ml
   - Tahan pada : ± 200°C

Gambar 3.2 Gelas Beker
Sumber : http://nirwana-abadi.indonetwork.co.id/1097174

3. Timbangan Elektrik

Digunakan untuk menimbang berat spesimen sebelum dan sesudah direndam dalam air laut

Spesifikasi :

- Tipe : AL 204

Gambar 3.3 Timbangan Elektrik
Sumber : Laboratorium metalurgi fisik Universitas Brawijaya

4. Sarung Tangan

   Digunakan untuk melindungi tangan dari larutan inhibitor

5. Penjepit

   Digunakan untuk mengangkat spesimen setelah direndam dalam gelas beker

6. Kertas Gosok (amplas)

   Digunakan untuk membersihkan dan menghaluskan permukaan spesimen. Ukuran yang digunakan 500, dan 1000

3.4.2 Bahan yang digunakan

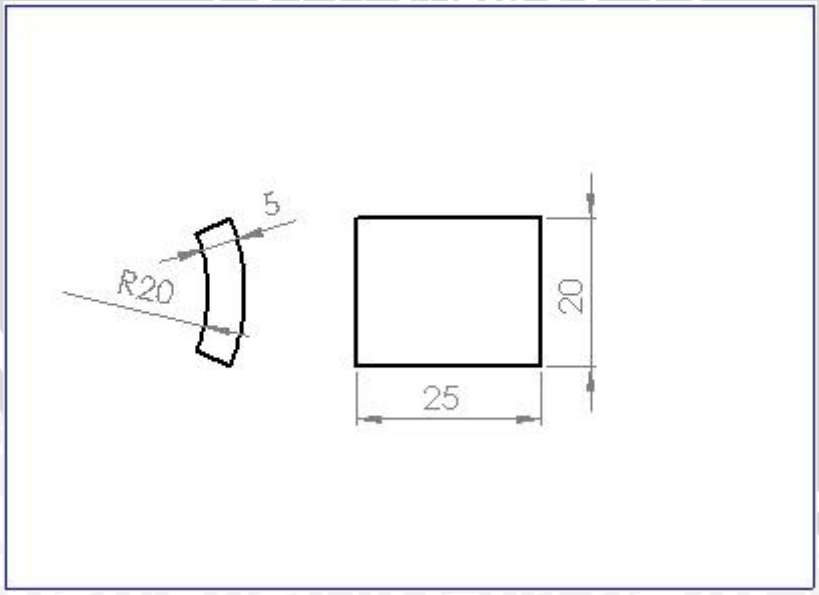
Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Baja ASTM A53 dengan dimensi sebagai berikut :

   Panjang : 25 mm

   Lebar : 20 mm

   Tebal : 5 mm



Gambar 3.4 Dimensi spesimen

Material tipe Baja ASTM A53 memiliki densitas 7850 kg/m^3 dengan komposisi kimia sebagai berikut:

- Besi (Fe) : 99.137 %
- Karbon (C) : 0.18 %
- Mangan (Mn) : 0.4 %
- Silikon (SI) : 0.22 %
- Fosfor (P) : 0.014 %
- Sulfur (S) : 0.008 %
- Kromium (Cr) : 0.02 %
- Nikel (NI) : 0.01 %
- Tembaga (Cu) : 0.011 %

2. Ekstrak Daun Pepaya

Digunakan sebagai inhibitor korosi dalam larutan air laut. Konsentrasi Inhibitor yang digunakan 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm

3. Air Hujan

Digunakan untuk media korosi

4. Aquades

Digunakan untuk mencuci spesimen setelah dilakukan perendaman dari air hujan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Prosedur Penyiapan Spesimen

1. Potong pelat baja ASTM A53 dengan ukuran 20 x 25 x 5 mm.
2. Bersihkan kotoran yang menempel pada pelat uji.
3. Gosok spesimen dengan amplas ukuran 500 dan 1000 mesh hingga permukaan spesimen benar – benar halus.
4. Mencuci spesimen dengan aquades lalu dikeringkan

3.5.2 Prosedur Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya

1. Daun Pepaya dikeringkan dan dihaluskan dengan cara diblender
2. Hasil gerusan dari daun pepaya diambil 10 gram lalu tambahkan larutan etanol (80 %) 250 ml diaduk supaya homogen dan diektraksi di atas waterbath dengan suhu ekstraksi 50°C dan lama ekstraksi 150 menit
3. Hasil ekstraksi berupa filtrat didinginkan dan disaring, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer
4. Erlenmeyer dipanaskan pada suhu 100°C untuk menguapkan etanol dan air
5. Tanin yang didapat kemudian dicuci dengan eter, kemudian dikeringkan di dalam oven
6. Tanin yang didapat ditimbang untuk mengetahui hasil ekstraksinya

3.5.3 Prosedur Pembuatan Larutan

1. Timbang ekstrak daun pepaya untuk masing-masing konsentrasi inhibitor. 0,1 gram untuk konsentrasi 1000 ppm, 0,2 gram untuk konsentrasi 2000 ppm, 0,3 gram untuk konsentrasi 3000 ppm, dan 0,4 gram untuk konsentrasi 4000 ppm
2. Masukkan air hujan ke dalam gelas ukur, dengan volume masing- masing 100 ml
3. Masukkan ekstrak daun pepaya ke dalam gelas ukur yang telah diisi air hujan
4. Aduk hingga rata

3.5.4 Langkah Percobaan

Langkah percobaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Amplas permukaan spesimen supaya bersih dan halus.
3. Cuci spesimen dengan aquades dan bersihkan dengan kain
4. Timbang setiap spesimen dengan timbangan elektrik dan catat sebagai berat awal spesimen
5. Pisahkan spesimen berdasarkan perlakuan yang akan diberikan
6. Masukkan spesimen ke dalam gelas beker yang sudah berisi air hujan sesuai dengan perlakuan yang akan diberikan
7. Setelah 72 jam, angkat spesimen lalu dicuci dengan aquades dan dibersihkan
8. Timbang setiap spesimen dan catat sebagai berat akhir dari masing – masing spesimen

3.5.4 Tahap Pengambilan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Berat awal, diperoleh dari penimbangan spesimen sebelum dilakukan perendaman.
2. Berat akhir, diperoleh dari penimbangan spesimen setelah dilakukan perendaman dengan air hujan.
3. Berat yang hilang (W), diperoleh dari selisih antara berat awal dikurangi berat akhir.
4. Berat yang hilang digunakan untuk menghitung besar laju korosi

3.6 Rancangan Tabel Penelitian

1. Rancangan tabel hasil pengujian laju korosi baja ASTM A53

No.	Waktu perendaman (jam)	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Berat Hilang (g)	Laju Korosi (mpy)
1	72	0	0	0	0	0
2		1000	0	0	0	0
3		2000	0	0	0	0
4		4000	0	0	0	0
5		6000	0	0	0	0
6	144	0	0	0	0	0
7		1000	0	0	0	0
8		2000	0	0	0	0
9		4000	0	0	0	0
10		6000	0	0	0	0
11	216	0	0	0	0	0

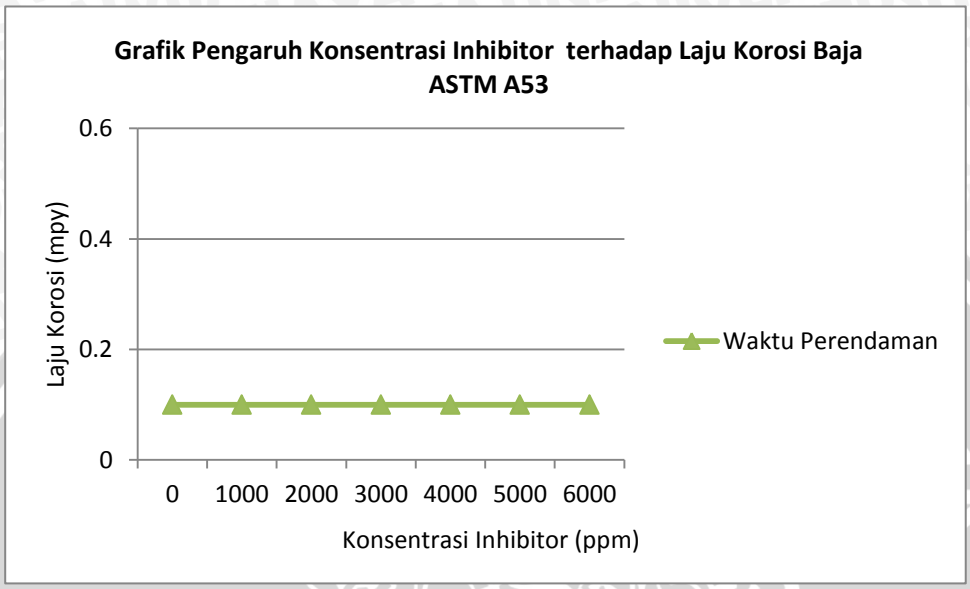
12		1000	0	0	0	0
13		2000	0	0	0	0
14		4000	0	0	0	0
15		6000	0	0	0	0

2. Rancangan tabel efisiensi inhibitor pada variasi konsentrasi

No.	Waktu Perendaman (jam)	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Laju Korosi (mpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
1	72	0	0	0
2		1000	0	0
3		2000	0	0
4		4000	0	0
5		6000	0	0
6	144	0	0	0
7		1000	0	0
8		2000	0	0
9		4000	0	0
10		6000	0	0
11	216	0	0	0
12		1000	0	0
13		2000	0	0
14		4000	0	0
15		6000	0	0

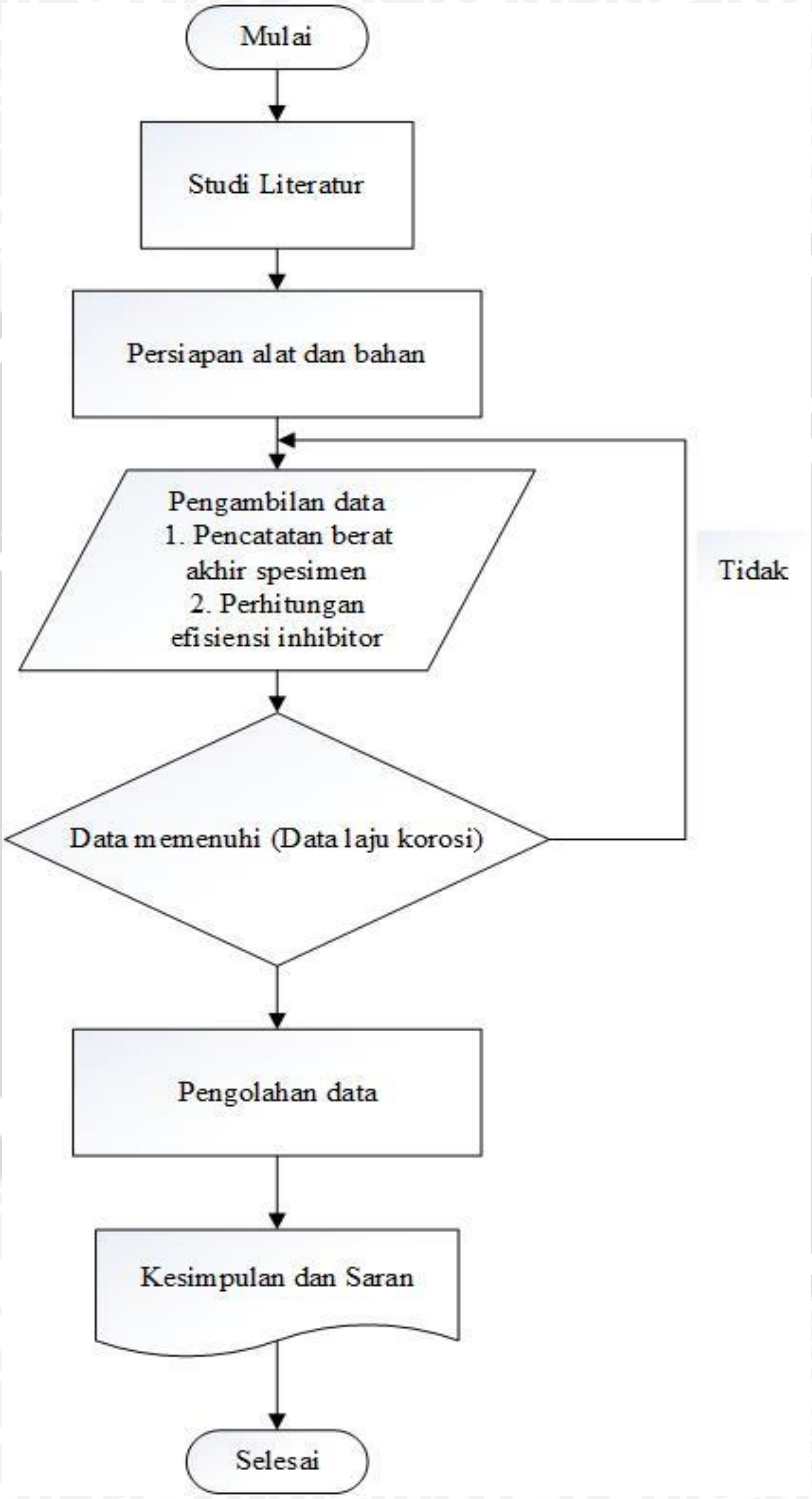
3.7 Rancangan Grafik Penelitian

Rancangan grafik laju korosi baja ASTM A53



Gambar 3.5 Rancangan Grafik Penelitian

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji dengan Metode *Weight Loss*

Perhitungan kehilangan berat (*weight loss*) dilakukan dengan menghitung selisih antara berat awal dan berat akhir. Data laju korosi diperoleh dari perhitungan rumus sebagai berikut :

$$CR = \frac{K \times W}{A \times t \times D}$$

Keterangan :

CR = laju korosi (mpy)

K = konstanta laju korosi = $3{,}45 \times 10^6$

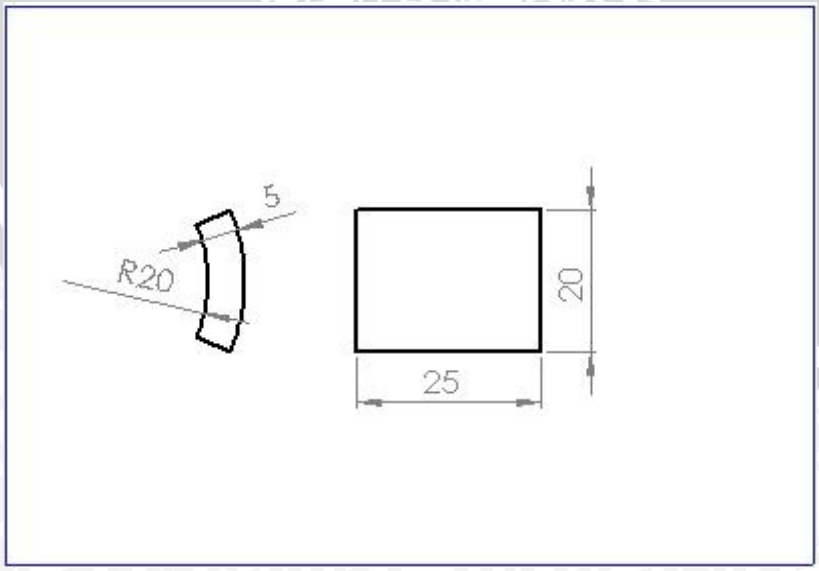
W = massa yang hilang (g)

A = luas permukaan spesimen (cm^2)

T = waktu perendaman (jam)

D = densitas spesimen (g / cm^3)

Dimensi Spesimen :



Gambar 4.1 Dimensi Spesimen Uji

Contoh perhitungan laju korosi baja ASTM A53 yang direndam dalam air hujan selama 72 jam dengan dimensi spesimen pada Gambar 4.1 diatas yaitu sebagai berikut.

$$CR = \frac{K \times W}{A \times t \times D}$$

$$= \frac{3{,}45 \times 10^6 \times 0{,}031\ [g]}{14{,}5\ [cm^2] \times 72\ [jam] \times 7{,}85\ [{}^{gr}/_{cm^3}]}$$

= 13.05000366

Data hasil pengujian laju korosi baja ASTM A53 dalam variasi konsentrasi dan waktu perendaman ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Laju Korosi Baja ASTM A53

No.	Waktu perendaman (jam)	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Berat Hilang (g)	Laju Korosi (mpy)
1	72	0	17.064	17.033	0.031	13.05000366
2		1000	18.883	18.862	0.021	8.84032506
3		2000	20.684	20.657	0.027	11.36613222
4		3000	19.206	19.182	0.024	10.11557163
5		4000	17.087	17.068	0.019	7.99838934
6	144	0	17.825	17.792	0.033	6.94596969
7		1000	18.027	18.004	0.023	4.84113049
8		2000	16.629	16.505	0.024	5.05161432
9		3000	16.402	16.384	0.018	3.78871074
10		4000	18.762	18.745	0.017	3.572735925
11	216	0	16.567	16.534	0.033	4.646669458
12		1000	17.842	17.817	0.025	3.520204135
13		2000	18.456	18.445	0.020	2.816163308
14		3000	18.158	18.164	0.021	2.956971473
15		4000	18.163	18.142	0.021	2.956971473

4.2 Efisiensi Inhibitor

Efisiensi inhibitor dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Efesiensi inhibitor (\%)} = 100\% \ \frac{(CR_{uninhibited} - CR_{inhibited})}{CR_{uninhibited}}$$

dimana: CRuninhibited = laju korosi pada wadah tanpa inhibitor

CRinhibited = laju korosi pada wadah dengan penambahan inhibitor

Contoh perhitungan efisiensi inhibitor dengan konsentrasi 1000 ppm dan waktu perendaman 72 jam sebagai berikut

$$\text{Efesiensi inhibitor (\%)} = 100\ \% \text{ x } \frac{(CR_{uninhibited} - CR_{inhibited})}{CR_{uninhibited}}$$

$$= 100\ \% \text{ x } \frac{13.05000366 - 8.84032506}{13.05000366}$$

$$= 32.2580645\ \%$$

Data efisiensi inhibitor ekstrak daun pepaya pada baja ASTM A53 ditunjukkan pada Tabel 4.2

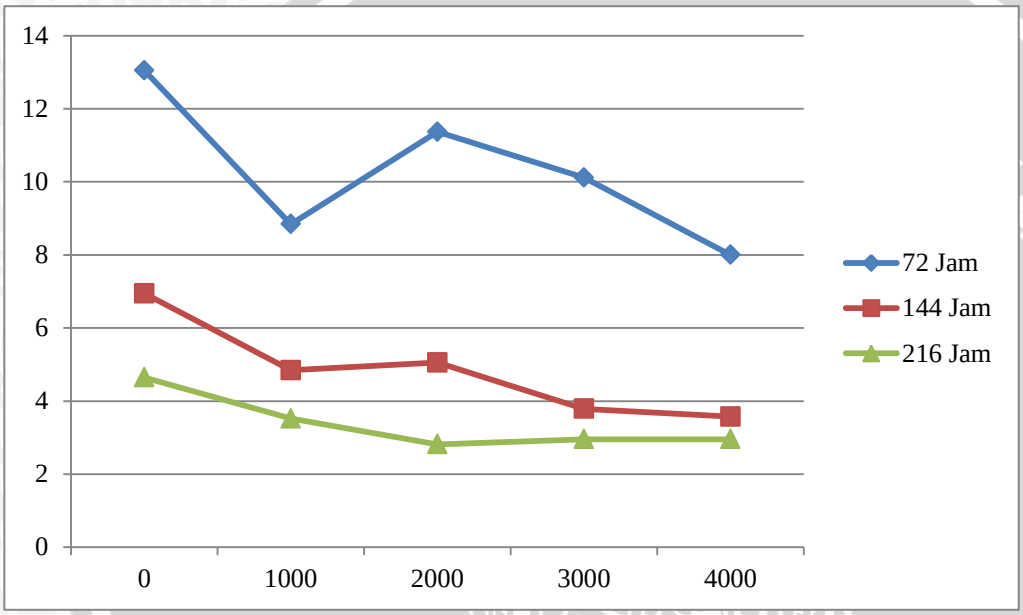
Tabel 4.2 Efisiensi Inhibitor pada Variasi Konsentrasi

No.	Waktu Perendaman (jam)	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Laju Korosi (mpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
1	72	0	13.05000366	0
2		1000	8.84032506	32.2580645
3		2000	11.36613222	12.9032258
4		3000	10.11557163	22.4860628
5		4000	7.99838934	38.7096774
6	144	0	6.94596969	0
7		1000	4.84113049	30.3030288
8		2000	5.05161432	27.2727272
9		4000	3.78871074	45.45454545
10		6000	3.572735925	48.5638998
11	216	0	4.646669458	0

12		1000	3.520204135	24.24242424
13		2000	2.816163308	39.39393939
14		4000	2.956971473	36.36363636
15		6000	2.956971473	36.36363636

4.3 Analisis Data dan Pembahasan

4.3.1 Laju Korosi Baja ASTM A53 dengan Variasi Konsentrasi Inhibitor



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi Baja ASTM A53

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya konsentrasi inhibitor maka laju korosi semakin menurun sampai dengan inhibitor dengan konsentrasi 2000 ppm. Hal ini menunjukkan semakin bertambahnya konsentrasi inhibitor, maka laju korosi akan semakin menurun. Pada uji korosi tanpa menggunakan inhibitor, laju korosi sebesar 13.05000366 untuk waktu perendaman 72 jam, 6.94596969 untuk waktu perendaman 144 jam, dan 4.646669458 untuk waktu perendaman 216 jam. Kemudian ditambahkan inhibitor sebagai penghambat laju korosi. Laju korosi semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor. Pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm laju korosi sebesar 8.84032506 untuk waktu perendaman 72 jam, 4.84113049 untuk waktu perendaman 144 jam, dan sebesar 3.520204135 untuk waktu perendaman 216 jam. Pada konsentrasi inhibitor 2000 ppm, laju korosi mengalami kenaikan,

yaitu sebesar 11.36613222 untuk waktu perendaman 72 jam, 5.05161432 untuk waktu perendaman 144 jam, dan mengalami penurunan sebesar 2.816163308 untuk waktu perendaman 216 jam. Namun untuk penambahan konsentrasi melebihi 2000 ppm, laju korosi sudah tidak teratur. Dapat dilihat pada grafik untuk konsentrasi inhibitor 3000 dan 4000 ppm laju korosi mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak teratur.

Saat baja direndam selama 72 jam atau 3 hari, laju korosi yang terjadi semakin menurun dengan penambahan inhibitor 1000 ppm. Penambahan inhibitor sebesar 2000 ppm, menyebabkan laju korosi naik. Hal ini disebabkan reaksi antara air hujan dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi inhibitor yang lain. Sehingga menyebabkan ion Fe^{2+} yang teroksidasi semakin banyak dan menyebabkan *metal dissolution* yang terjadi semakin besar. Kondisi ini menyebabkan logam kembali ke daerah aktif korosi. Untuk penambahan inhibitor sebesar 3000 ppm, laju korosi yang terjadi mengalami penurunan. Dan menurun lagi penambahan inhibitor 4000 ppm. Hal ini terjadi karena reaksi antara air hujan dan inhibitor lebih raktif, namun ion Fe^{2+} yang teroksidasi tidak seoptimal dibandingkan dengan penambahan inhibitor 4000 ppm. Sehingga laju korosi menurun pada penambahan inhibitor 4000 ppm.

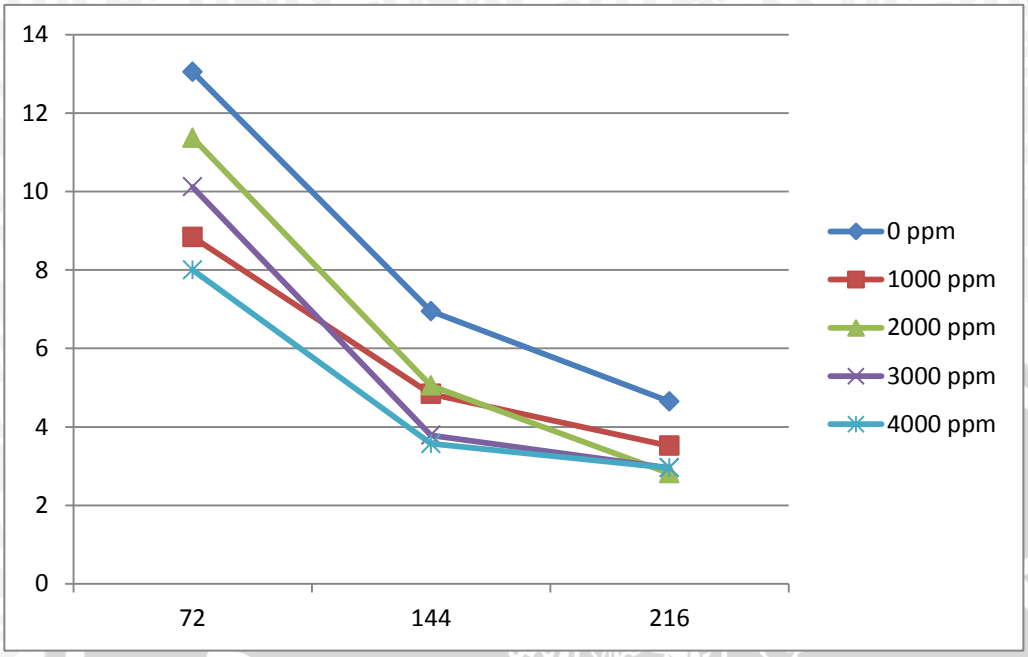
Pada waktu perendaman 144 jam atau 6 hari, laju korosi semakin menurun dengan penambahan inhibitor 1000 dan mengalami kenaikan kecil pada 2000 ppm. Penambahan inhibitor sebesar 3000 menyebabkan laju korosi mengalami penurunan dan pada 4000 ppm mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan reaksi antara air hujan dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi 2000 ppm. Sehingga menyebabkan ion Fe^{2+} yang teroksidasi semakin banyak dan menyebabkan *metal dissolution* yang terjadi semakin besar. Kondisi ini menyebabkan logam kembali ke daerah aktif korosi. Oksidasi ion Fe^{2+} yang terbesar terjadi pada penambahan inhibitor 1000 ppm, sehingga laju korosi pada penambahan inhibitor 1000 ppm lebih besar daripada penambahan inhibitor yang lain.

Waktu perendaman 216 jam atau 9 hari, laju korosi yang terjadi semakin menurun dengan penambahan inhibitor 1000 dan 2000 ppm. Penambahan inhibitor sebesar 3000 dan menyebabkan laju korosi mengalami kenaikan dan stagnant pada 4000 ppm. Pada penambahan inhibitor 3000 ppm laju korosi mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan reaksi

antara air hujan dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi 2000 ppm. Sehingga menyebabkan ion Fe^{2+} yang teroksidasi semakin banyak dan menyebabkan *metal dissolution* yang terjadi semakin besar. Kondisi ini menyebabkan logam kembali ke daerah aktif korosi.

Dengan semakin bertambahnya konsentrasi inhibitor, maka semakin berkurang laju korosi yang terjadi. Hal itu dikarenakan terbentuknya terbentuk lapisan pelindung yang diakibatkan oleh penambahan inhibitor dari ekstrak daun pepaya yang mengandung senyawa tanin. Karena adanya senyawa tanin di dalam ekstrak daun pepaya yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe di permukaan logam, sehingga laju reaksi korosi akan mengalami penurunan. Senyawa kompleks ini akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan logam, sehingga laju korosi akan menurun. Hal ini terjadi pada uji korosi dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 1000 ppm pada semua waktu perendaman. Untuk konsentrasi melebihi 1000 ppm, laju korosi sudah tidak teratur. Hal ini disebabkan penambahan inhibitor korosi yang terlalu banyak, sehingga larutan menjadi terlalu pekat dan menyebabkan lapisan Fe-Tanin tidak bisa menutupi seluruh permukaan baja, sehingga pada bagian yang tidak tertutupi Fe dapat ter-ion dan mengalami korosi. Selain itu, ada pengotor-pengotor pada ekstrak tanin yang menempel pada permukaan baja juga mempengaruhi cepatnya korosi. Ini terjadi pada penambahan inhibitor korosi dengan konsentrasi diatas 1000 ppm.

4.3.2 Laju Korosi Baja ASTM A53 Variasi Waktu Perendaman



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Baja ASTM A53

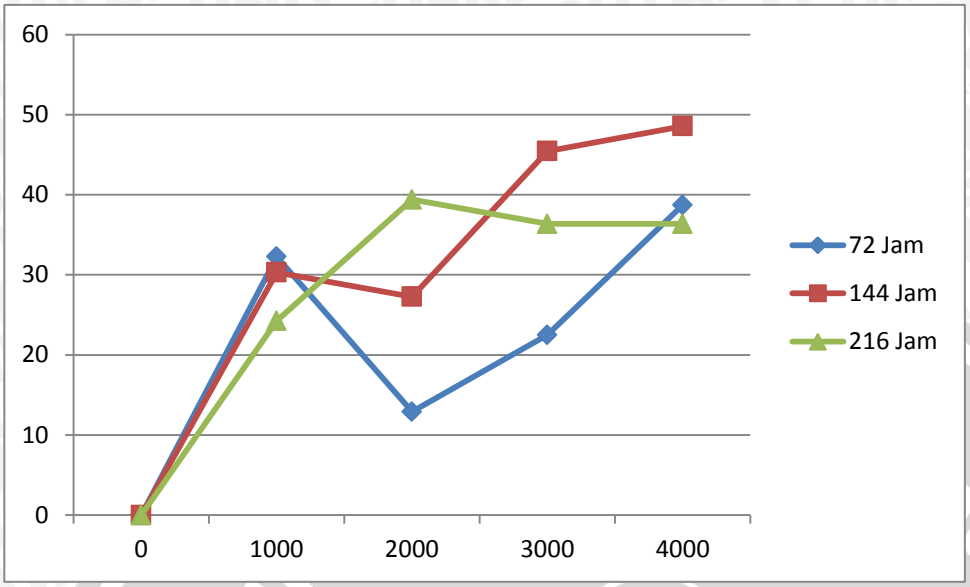
Grafik diatas menunjukkan bahwa waktu perendaman juga berpengaruh dengan laju korosi. Semakin lama waktu perendaman, semakin kecil pula laju korosi yang terjadi. Laju korosi pada waktu perendaman 72 jam sebesar 13.05000366 tanpa penambahan inhibitor, 8.84032506 dengan inhibitor 1000 ppm, dan sebesar 11.36613222 dengan penambahan inhibitor 2000 ppm. Laju korosi mengalami penurunan pada waktu perendaman 144 jam. Laju korosi sebesar 6.94596969 tanpa penambahan inhibitor, 4.84113049 dengan inhibitor 1000 ppm, 5.05161432 dengan inhibitor 2000 ppm. Pada waktu perendaman 216 jam laju korosi kembali mengalami penurunan, yaitu sebesar 4.646669458 tanpa penambahan inhibitor, 2.816163308 dengan inhibitor 1000 ppm, dan sebesar 2.816163308 dengan inhibitor 2000 ppm.

Semakin lama waktu perendaman, semakin menurun pula laju korosi yang terjadi. Ini disebabkan karena ini terjadi karena semakin lama waktu perendaman spesimen, spesimen dapat mengalami pasifasi sehingga akan terbentuk lapisan pasif yang relatif banyak sehingga ion-ion korosif sukar masuk. Lapisan ini bisa rusak dengan adanya ion korosif namun dapat memperbaiki lagi secara spontan. Namun bisa juga terjadi karena penambahan inhibitor

korosi. Karena adanya senyawa tanin dalam ekstrak daun pepaya yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe di permukaan logam, sehingga laju reaksi korosi akan mengalami penurunan. Senyawa kompleks ini akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan logam, sehingga laju reaksi korosi akan menurun. Ini hanya terjadi pada uji korosi tanpa inhibitor. Hal tersebut disebabkan reaksi antara air hujan dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi inhibitor yang lain. Sehingga menyebabkan ion Fe^{2+} yang teroksidasi semakin banyak dan menyebabkan *metal dissolution* yang terjadi semakin besar. Kondisi ini menyebabkan logam kembali ke daerah aktif korosi. Atau bisa juga disebabkan penambahan inhibitor korosi yang terlalu banyak, sehingga larutan menjadi terlalu pekat dan menyebabkan lapisan Fe-Tanin ekstrak tidak bisa menutupi seluruh permukaan baja, sehingga pada bagian yang tidak tertutupi Fe dapat ter-ion dan mengalami korosi.

Untuk pengujian korosi dengan menggunakan inhibitor ekstrak daun pepaya, waktu perendaman juga berpengaruh dengan laju korosi yang terjadi. Semakin lama waktu perendaman, semakin kecil pula laju korosi yang terjadi. Namun hal tersebut hanya terjadi dengan penambahan inhibitor sampai dengan 1000 ppm. Untuk penambahan inhibitor melebihi 1000 ppm, laju korosi yang terjadi sudah tidak teratur, dan memiliki kemungkinan untuk mengalami penaikan. Namun laju korosi terendah ada pada penambahan inhibitor 4000 ppm. Hal ini terjadi karena jumlah inhibitor yang lebih banyak sehingga lebih mudah untuk melapisi seluruh permukaan specimen.

4.3.3 Efisiensi Inhibitor



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibitor

Mekanisme kerja inhibitor ekstrak daun pepaya adalah melalui pembentukan lapisan molekul-molekul tunggal dari inhibitor yang teradsorbsi pada permukaan logam sehingga membentuk lapisan yang dapat menghambat korosi. Hal ini menyebabkan laju korosi yang terjadi mengalami penurunan sehingga efisiensi inhibitor yang digunakan semakin bertambah

Dari gambar 4.4 diatas dapat dijelaskan bahwa efisiensi inhibitor cenderung naik dengan penambahan konsentrasi inhibitor. Efisiensi inhibitor cenderung berbeda-beda tergantung konsentrasi dan waktu perendamannya. Pada grafik dapat dilihat efisiensi terbesar terjadi pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm. Waktu perendaman 72 jam, efisiensi inhibitornya sebesar 38.7 %. Waktu perendaman 144 jam, efisiensi inhibitornya sebesar 48.56 %. Dan pada waktu perendaman 216 jam, efisiensi inhibitornya sebesar 39.39 %. Efisiensi inhibitor terbesar didapatkan pada waktu perendaman 144 jam dengan konsentrasi inhibitor 4000 ppm yaitu sebesar 48.56 %. Hal ini disebabkan karena pada kondisi tersebut senyawa kompleks Fe-tanin terbentuk dengan sempurna dan menutupi seluruh permukaan baja.

Efisiensi terendah terjadi pada waktu perendaman 72 jam dengan konsentrasi inhibitor 2000 ppm. Hal ini disebabkan tanin dari ekstrak daun pepaya tidak dapat menutupi permukaan baja secara keseluruhan. Akibatnya permukaan baja yang tidak tertutupi tersebut terkena

korosi dan menyebabkan laju korosinya semakin besar. Laju korosi yang terjadi yang paling besar dibandingkan waktu perendaman dan konsentrasi yang lain. Dan efisiensi inhibitornya paling kecil akibat laju korosi yang terjadi paling besar.

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi yang terjadi. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang ditambahkan, semakin kecil laju korosi yang terjadi. Tapi hanya terjadi sampai konsentrasi inhibitor 1000 ppm, untuk konsentrasi inhibitor 2000, 3000 dan 4000 ppm laju korosinya tidak teratur. Namun laju korosi tererndah selalu berada pada konsentrasi inhibitor 4000 ppm. Semakin lama waktu perendaman, semakin kecil laju korosi yang terjadi.
2. Konsentrasi inhibitor yang optimal untuk menghambat laju korosi adalah 4000 ppm.

5.2 Saran

1. Menggunakan inhibitor organik yang lain. Contohnya dengan menggunakan ekstrak biji anggur.
2. Menggunakan variasi temperatur untuk pengujian korosi.