

**PENGENDALIAN LAJU KOROSI TEMBAGA PADA MEDIA
KOROSI LARUTAN NaCl DAN HCl DENGAN MENGGUNAKAN
TANIN DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI *GREEN INHIBITOR***

Satrio Sanjaya, Galuh Chandra Krisna Wardhana Putra Santoso,
Adriana Anteng Anggorowati^{*)}, dan Yohanes Sudaryanto

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya,

^{*)}Penulis Korespondensi : adrianaanteng@ukmws.ac.id

ABSTRACT

*Teknologi untuk mengatasi korosi telah banyak dilakukan antara lain menggunakan proses pelapisan dan penggunaan inhibitor. Salah satu metode yang dikembangkan saat ini yaitu penggunaan inhibitor yang bersifat green inhibitor. Tanin dapat dipergunakan sebagai green inhibitor. Salah satu cara untuk mendapatkan tanin yaitu dengan cara ekstraksi daun jambu biji (*Psidium Guajava L.* Penerapan penggunaan tanin sebagai green inhibitor dalam penelitian ini pada proses korosi plat logam tembaga. Mula-mula plat tembaga direndam dalam larutan crude tanin. Plat tembaga yang sudah terlapisi tanin selanjutnya direndam dalam media korosi. Setelah selang waktu tertentu dilakukan perhitungan laju korosi dengan metode gravimetri. Jika laju korosi setiap plat tembaga pada berbagai konsentrasi media korosi diketahui, maka dapat dilanjutkan dengan menghitung efisiensi kerja inhibitor. Berdasarkan hasil perhitungan, pada konsentrasi crude tanin 200 g/L memberikan efisiensi kerja inhibitor yang paling tinggi yaitu 96 % dalam media korosi NaCl 30.000 ppm selama waktu korosi 10 hari. Sedangkan dalam media korosi HCl 0,4 M dengan konsentrasi tanin 200 g/L memberikan efisiensi kerja inhibitor sebesar 94 % dengan waktu korosi 10 hari.*

Kata kunci: *Green Inhibitor*, Korosi, Tanin

I. Pendahuluan

Teknologi pelapisan pada berbagai logam dengan berbagai metode untuk menghambat laju korosi telah dilakukan. Korosi pada permukaan plat logam dipicu oleh lingkungan yang mengandung senyawa asam seperti HCl dan jenis garam termasuk NaCl. Salah satu metode yang paling efisien dalam mengatasi korosi pada logam adalah metode inhibisi dengan menggunakan inhibitor [1], [2].

Penggunaan inhibitor berupa anorganik sintesis menurut [2], [3] kurang ekonomis dan dapat merusak

lingkungan karena bersifat *toxic*. Oleh sebab itu dalam mengatasi korosi pada logam supaya ramah lingkungan perlu digunakan *green inhibitor*. Salah satu *green inhibitor* yang efisien dan efektif dalam mengatasi korosi pada logam menurut Sangeetha dkk [4] adalah *green inhibitor* tanin. Tanin merupakan bahan alam yang dapat diekstrak dari tumbuhan. Ekstrak tanin dari tanaman tidak memerlukan proses pemisahan untuk digunakan sebagai *inhibitor* sehingga disebut *crude extract*.

II. Landasan Teori

II.1 Korosi

Korosi terjadi pada benda yang terbuat dari logam seperti logam Cu. Logam Cu dapat mengalami proses oksidasi membentuk ion Cu^{2+} akibat berkontak dengan oksigen. Nilai potensial reduksi standar pada logam Cu sebesar 0,34 Volt ($E^0 \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$). Proses oksidasi tembaga dapat dipercepat dengan adanya kondisi lingkungan yang bersifat asam atau adanya senyawa yang mudah terionisasi seperti garam NaCl.

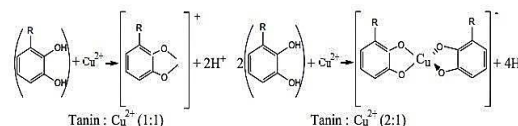
II.2 Inhibitor

Berdasarkan penelitian [5], dalam daun jambu biji tersusun antara 8 – 15% tanin yang merupakan tanin terhidrolisis [6]. Ketika tanin yang berada pada campuran tanin-solven berkontak dengan ion Cu^{2+} , maka tanin akan membentuk senyawa kelat berupa *Copper-tannates* [7]. *Copper-tannates* ini akan membentuk lapisan film tipis yang melapisi permukaan tembaga. Dengan adanya lapisan film ini maka akan mengurangi kontak antara permukaan logam dengan oksigen sehingga dapat menghambat proses oksidasi.

Banyak sedikitnya lapisan film ini dipengaruhi juga oleh pH larutan. Menurut penelitian [7], pada $\text{pH} \leq 3$ *copper-tannates* akan membentuk *multilayer* sehingga banyak ion Cu^{2+} yang diikat dengan tanin menjadi *copper-tannates*.

II.3 Mekanisme Inhibisi Tanin

Pada proses oksidasi tembaga, reaksi awal yang terjadi adalah oksidasi logam Cu menjadi Cu^{2+} akibat adanya kontak oksigen. Pada Gambar-1 dapat dijelaskan ketika Cu^{2+} berkontak dengan tanin maka terjadi pembentukan senyawa kelat [5].



Gambar 1. Reaksi Pelekatan Tanin pada Tembaga

Sumber :Mabrurroh[8] dan Syarif [9]]

Proses pembentukan kelat adalah proses senyawa organik seperti tanin mengikat ion metal (Cu^{2+}) dan terjadi konfigurasi membentuk senyawa kompleks melalui gugus *oxygen activa centre* membentuk senyawa *copper-tannates* [10]. Senyawa ini melapisi permukaan tembaga.

II.4 Uji Kualitatif dan Kuantitatif

Dalam uji kualitatif tanin, digunakan *Fourier Transform Infra Red spectroscopy* (FTIR) untuk membedakan jenis tanin terhidrolisis atau terkondensasi yang ada pada daun jambu biji. Menurut Tejada [11], tanin memiliki ciri sebagai berikut:

1. Munculnya puncak serapan pada 3410 cm^{-1} yang menggambarkan gugus alkohol fenol
2. Munculnya puncak serapan pada 1636 cm^{-1} , 1520 cm^{-1} , 1412 cm^{-1} yang menggambarkan adanya gugus $\text{C}=\text{C}$ aromatik.
3. Munculnya puncak serapan pada 1296 cm^{-1} , 1250 cm^{-1} , 1203 cm^{-1} , 1149 cm^{-1} , 1080 cm^{-1} , 1026 cm^{-1} yang menggambarkan adanya gugus karboksil.

Puncak serapan pada gugus karboksil dan hidroksil yang terbentuk dari tanin hidrolisis lebih sedikit dibandingkan dengan tanin terkondensasi. Hal ini yang menjadi pembeda antara tanin terhidrolisis dari tanin terkondensasi.

Uji kuantitatif tanin menggunakan metode permanganometri dilakukan untuk mengetahui kadar tannin. Ketika KMnO_4 berkontak dengan tanin maka

tanin akan mengalami reaksi oksidasi. Ketika tanin habis bereaksi dengan $KMnO_4$, maka $KMnO_4$ akan bereaksi dengan indigo carmine hingga terjadi perubahan warna dari biru ke hijau dan berubah lagi menjadi kuning keemasan .

II.5 Metode Perhitungan Laju Korosi

Perhitungan laju korosi pada logam Cu dilakukan dengan metode gravimetri yang didasarkan pada selisih antara massa logam sebelum korosi dan sesudah korosi. Persamaan untuk menghitung laju korosi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CR = \frac{K \cdot (W_0 - W_1)}{D \cdot A \cdot T}$$

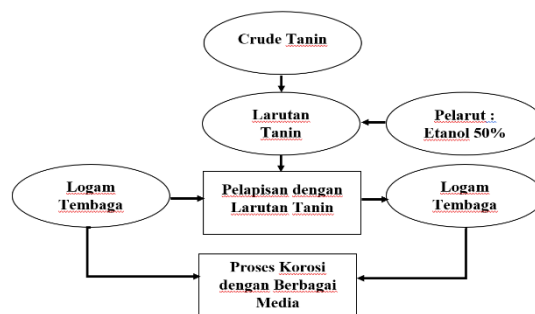
Keterangan :

- CR = laju korosi (mili inchi/tahun, mpy)
- K = konstanta konversi ke mpy: $3,45 \times 10^6$
- W0 = bobot awal logam (g)
- W1 = bobot akhir logam setelah korosi dengan inhibitor (g)
- D = massa jenis logam (massa jenis tembaga $8,94 \text{ g/cm}^3$)
- A = luas permukaan logam yang terkorosi (cm^2)
- T = waktu yang dipergunakan selama korosi berlangsung(jam)

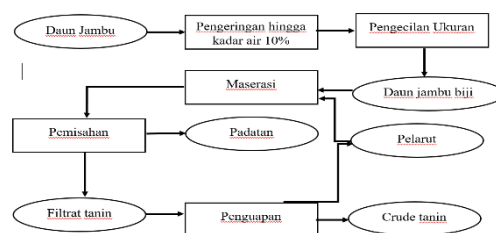
III. Bahan dan metode Penelitian

Tanin diekstraksi dari bahan alam yaitu daun jambu biji. Pelarut yang digunakan pada ekstraksi adalah etanol 80 %. Plat logam tembaga yang digunakan untuk proses korosi memiliki kemurnian sebesar 99,9 %.

Berikut adalah diagram ekstraksi tanin dari daun jambu biji dan diagram penentuan laju korosi logam tembaga tanpa inhibitor dan dengan menggunakan inhibitor tanin



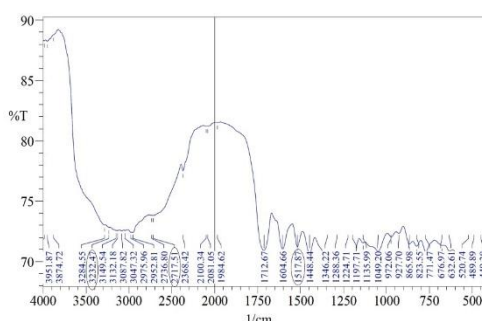
Gambar 2. Diagram Ekstraksi Tanin dari Daun Jambu Biji



Gambar 3. Diagram penentuan laju korosi logam tembaga tanpa inhibitor dan dengan menggunakan inhibitor tanin

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil Analisa FTIR Tanin



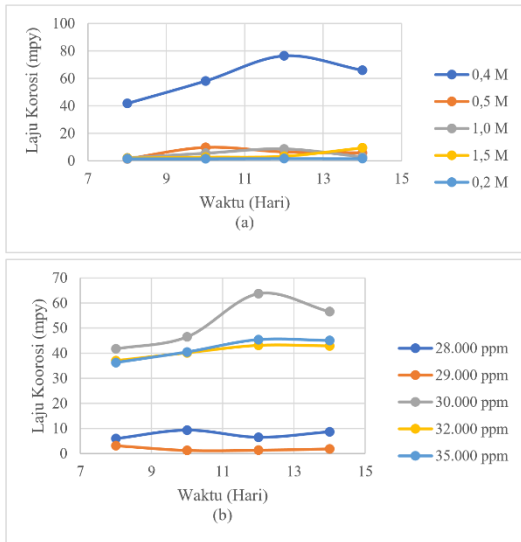
Gambar 4. Spektrum FTIR tanin yang terkandung dalam Daun Jambu Biji

Berdasarkan hasil spektrum FTIR crude tanin pada Gambar 4. terdapat puncak serapan gugus (O-H) fenol dalam tanin hasil ekstraksi daun jambu biji. Puncak serapan ini dapat dilihat pada *peak* dengan bilangan gelombang $3232,4 \text{ cm}^{-1}$. Gugus C=C aromatik teridentifikasi pada *crude* tanin sampel dengan munculnya *peak* pada bilangan gelombang $1517,87 \text{ cm}^{-1}$, dan gugus karboksil dan hidroksil lainnya terdapat pada bilangan gelombang

2717,51 cm⁻¹. Berdasarkan spektrum ini dapat dijealskan bahwa puncak serapan yang muncul tersebut merupakan komponen gusus fungsi struktur tanin.

IV.2 Penentuan Laju Korosi tanpa Inhibitor tanin

Berikut adalah grafik laju korosi terhadap waktu perendaman di dalam



media korosi larutan NaCl dan larutan HCl.

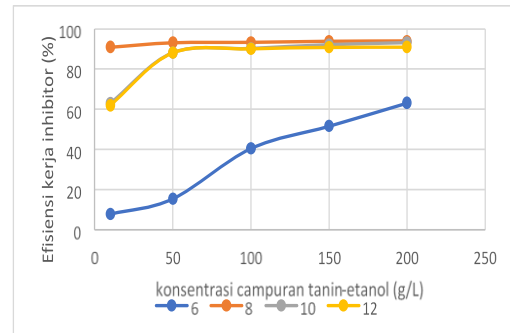
Gambar 5. Grafik Laju korosi (a) pada media HCl dan (b) pada media NaCl

Berdasarkan laju korosi tanpa inhibitor pada berbagai media korosi terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Pada media korosi HCl terjadi perbedaan yang sangat signifikan pada konsentrasi 0,4 M dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Sedangkan pada media korosi NaCl laju korosi tertinggi terjadi pada konsentrasi 30.000 ppm dibandingkan konsentrasi lainnya.

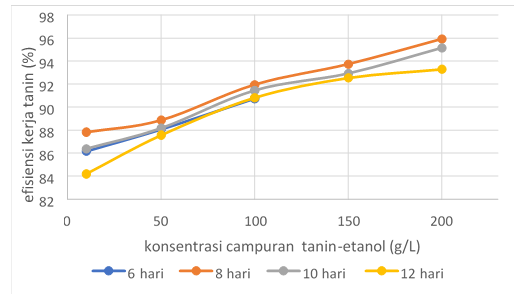
IV.2 Penentuan Efisiensi yang menggunakan Inhibitor tanin

Pelapisan tanin pada plat logam dapat diketahui dengan adanya penambahan massa dari plat logam tembaga setelah direndam dalam campuran tanin-etanol. Dengan adanya lapisan tanin dalam permukaan plat

logam Cu, dapat menghambat interaksi antara permukaan logam dengan media korosi. Dengan demikian efisiensi kerja inhibitor dapat diketahui seperti gambar 6.



(a)

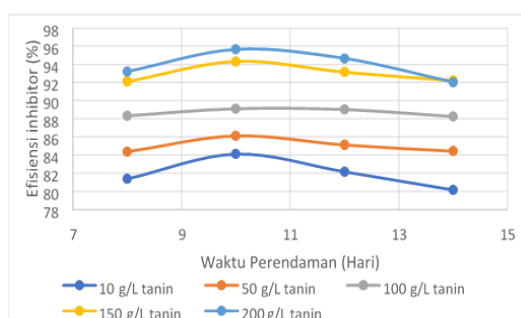


(b)

Gambar 6. Efisiensi kerja inhibitor versus konsentrasi inhibitor dalam media korosi (a) HCl dan (b) larutan NaCl

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa konsentrasi tanin berpengaruh pada efisiensi kerja inhibitor. Semakin tinggi konsentrasi tanin maka lapisan yang terbentuk pada permukaan logam akan semakin tebal sehingga semakin baik dalam menghambat interaksi logam dengan media korosi. Konsentrasi tanin sebesar 200 g/L menghasilkan efisiensi kerja inhibitor tertinggi pada masing masing media korosi yaitu yaitu 94% pada media HCl 0,4 M dan 96% pada media korosi NaCl 30.000 ppm. Penurunan efisiensi kerja inhibitor pada hari setelah hari ke-10 dikarenakan tanin yang melapisi permukaan logam tembaga mulai terlepas, sehingga permukaan logam mulai berkontak dengan media korosi.

Penurunan efisiensi kerja inhibitor dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Efisiensi Kerja Inhibitor terhadap waktu

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *crude* tanin dalam etanol menentukan efisiensi kerja inhibitor. Pada konsentrasi *crude* tanin 200 g/L memberikan efisiensi kerja inhibitor yang paling tinggi yaitu 96 % dalam media korosi NaCl 30.000 ppm selama waktu korosi 10 hari. Sedangkan dalam media korosi HCl 0,4 M dengan konsentrasi tanin 200 g/L memberikan efisiensi kerja inhibitor sebesar 94 % dengan waktu korosi 10 hari.

Daftar Pustaka

1. Chigondo, M. and F. Chigondo, *Recent Natural Corrosion Inhibitors for Mild Steel: An Overview*. Journal of Chemistr, 2016. 2016: p. 7.
2. Palou, R.M., O. Olivares-Xomelt, and N.V. Likhanova, *Environmentally Friendly Corrosion Inhibitors*. Green Inhibitor, 2014(19).
3. Rani, B.E.A. and B.B.J. Basu, *Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview*. International Journal of Corrosion, 2012. 2012: p. 15.
4. Sangeetha, M., et al., *Green corrosion inhibitors-An Overview*.

5. Prasad, S. and P.D. Thenkabail, *Land Resources Monitoring, Modeling, and Mapping with Remote Sensing (Remote Sensing Handbook*. Remote Sensing Handbook (Book 2). Vol. 1. 2015: CRC Press; 1 edition (October 2, 2015).
6. Nadkarni, K.M., Nadkarni, A.K., *Indian Materia Medica - with Ayurvedic, Unani-Tibbi, Siddha, Allopathic, Homeopathic, Naturopathic and Home remedies*, ed. 1. 1999., Bombay, India: Popular Prakashan Private Ltd.
7. Rahim, A.A. and J. Kassim, *Recent Development of Vegetal Tanins in Corrosion Protection of Iron and Steel*. Recent Patents on Materials Science, 2008. 1(2008): p. 223-231.
8. Mabruroh, A.I., *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanin dari Daun Rumpun Bambu (Lophatherum gracile Brongn) dan Identifikasinya*, in *Chemistry*. 2015, University Islamic State Maulana Malik Ibrahim: Malang.
9. Syarif, R.D., *Penghambatan Korosi Tembaga Menggunakan Ekstrak Tanin Dari Gambir Asalan, Biji Pinang Dan Kulit Manggis*. 2015, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
10. Shah, A.M., et al., *Acid corrosion inhibition of copper by mangrove tanin*. Pigment & Resin Technology, 2011. 40/2: p. 118-122.
11. Tejada, M.R., et al., *Investigation of alumina/(+)-catechin system properties part I: a study of the system by FTIR-UV-Vis spectroscopy*. Biointerface, 2002. 24: p. 297-308.