

Pengaruh Inhibitor Ekstrak Propolis Terhadap Laju Korosi Pada Aplikasi Baja Zincallume

Nicolaush N. Piran, I Nyoman Budiarsa dan I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Pemilihan material rangka bangunan dari baja ringan dan aman dipakai merupakan salah satu pilihan yang harus dilakukan oleh seorang spesialis. Pemilihan dan prosesnya ditentukan sebelum memberikan lapisan atau campuran pada bahan, sehingga kekuatan, ketahanan serta penggunaannya dapat memuaskan konsumen. Salah satu upaya meningkatkan ketahanan korosi dari baja adalah dengan penambahan inhibitor, di mana dalam penelitian ini digunakan penambahan Green Inhibitor ekstrak Propolis Kele-Kele (Madu Trigona). Pada penelitian ini perlakuan ada dua yaitu tanpa dan dengan Green Inhibitor ekstrak Propolis Kele-Kele pada material uji baja zincallume (G550) profil I.□ dan profil I.U di lingkungan nyata (kondisi lingkungan panas dan hujan) selama 2 minggu (336 jam). Berdasarkan hasil percobaan, diketahui bahwa perlakuan dengan inhibitor hijau konsentrat Kele Propolis dapat menurunkan laju konsumsi baja Zincallume, baik pada profil I. maupun profil I.U.

Kata Kunci : Baja Zincalume, Inhibitor, laju korosi, efisiensi.

Abstract

The choice of materials for building frames from lightweight and corrosion-resistant steel is one of the decisions that must be made by a researcher. The selection and process is determined before giving a coating or mixture to the material, so that its strength, durability and use can satisfy consumers. One of the efforts to increase the corrosion resistance of steel is by adding inhibitors, where in this study the addition of Green Inhibitors with Kele-Kele Propolis extract was used (Trigona Honey). In this study, there were two treatments, namely without and with Green Inhibitor Kele-Kele Propolis extract on zincallume (G550) steel test material I.□ profile and I.U profile in the real environment (hot and rainy environmental conditions) for 2 weeks (336 hours). Based on the test results, it is known that the green inhibitor treatment with Kele-Kele Propolis extract can reduce the corrosion rate of Zincallume steel, both in the I.□ profile and the I.U profile.

Keywords: Zincalume Steel, Inhibitor, corrosion rate, efficiency.

1. Pendahuluan

Rumah atau bangunan adalah tempat vital bagi orang-orang. Kondisi bangunan, serta material struktur yang cacat akan membuat orang-orang yang menggunakannya merasa cemas. Kemajuan bahan bangunan saat ini sangat pesat karena semakin bergesernya permintaan pelanggan untuk mendapatkan jenis bahan bangunan yang lebih ringan, anti rayap, tidak menyebarkan api, tidak meluas, kuat terhadap kondisi atmosfer yang berbeda, terhadap korosi dan lain-lain[1]. Korosi logam telah menyebabkan banyak masalah dan ini jelas menyebabkan banyak kerugian. Konsumsi mengejar hampir semua perlengkapan logam. Indonesia memiliki masalah konsumsi yang perlu mendapat perhatian serius. Baja adalah bahan yang paling banyak terlibat dalam industri, ini karena baja tidak sulit untuk diperoleh dan

dibuat. Mengenai minat pembeli, banyak fasilitas atau produsen industri berlomba-

lomba untuk mendorong eksplorasi bahan logam sebagai pengganti kayu untuk kerangka bangunan [2]. Produsen yang saat ini memproduksi baja sebagai pengganti kayu sebagai bahan kerangka struktur, menunjukkan bahwa baja dipilih karena memiliki kekuatan, kekokohan, dan kekerasan serta anti rayap. Meskipun demikian, perlindungan dari korosi ekologis masih belum ada, sehingga para ahli melakukan penelitian dengan memberikan lapisan galvanik dan meringankan beratnya dengan memberikan perlakuan yang luar biasa pada baja sehingga permintaan pelanggan atau area lokal dapat dipenuhi [3]. Pemilihan material rangka bangunan dari baja ringan dan tahan korosi merupakan salah satu pilihan yang harus dilakukan oleh

ahlinya. Tekad dan tidak kaku sebelum menerapkan lapisan atau kombinasi pada bahan sehingga kekompakan, kekuatan dan kegunaannya dapat memenuhi pembeli atau masyarakat pada umumnya untuk membuat struktur yang tahan lama dan tidak berbahaya dan tidak hanya memberikan kemajuan yang tidak sesuai kenyataan.

Tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui laju korosi pada penambahan *Green Inhibitor ekstrak Propolis Kele-Kele* pada material uji *baja zincallume (G550)* dalam profil I.□ dan profil I.U pada lingkungan nyata (kondisi lingkungan panas dan hujan). Permasalahan yang menjadi bahasan pada penelitian kali ini adalah: Bagaimana pengaruh penambahan *Green Inhibitor ekstrak Propolis Kele-Kele* pada laju korosi material uji *baja zincallume (G550)* pada lingkungan nyata (kondisi lingkungan panas dan hujan). Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari luasnya permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan antara lain:

1. Bahan yang digunakan adalah *baja zincallume (G550)*.
2. Pengujian laju korosi pada material uji dilakukan pada: Terpapar langsung panas dan hujan.
3. Pengamatan yang dilakukan: microstructure, perubahan visualnya, serta pengurangan berat (*weight loss*).
4. Perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*).
5. Pengujian kehilangan berat sesuai dengan standart ASTM G31 - 72 *Immersion Test*.

2. Dasar Teori

2.1 Inhibitor korosi

Salah satu strategi untuk menghambat kerugian yang terjadi adalah dengan memanfaatkan inhibitor. Inhibitor korosi adalah campuran sintesis yang dapat mencegah atau memutar kembali siklus konsumsi. Sampai saat ini, penggunaan inhibitor adalah salah satu cara terbaik untuk mencegah konsumsi, karena biayanya biasanya murah dan siklusnya mudah. Biasanya jalannya konsumsi logam terjadi secara elektrokimia yang terjadi secara bersama di daerah anoda dan katoda yang membentuk rangkaian aliran listrik tertutup. Inhibitor biasanya termasuk jumlah sederhana, baik secara kons

isten atau kadang-kadang seperti yang ditunjukkan oleh rentang waktu tertentu. Cara inhibitor mengurangi laju erosi adalah sebagai berikut:

1. Menyesuaikan polarisasi katodik dan anodik (*Slope Tafel*)
2. Mengurangi perkembangan partikel ke permukaan logam
3. Meningkatkan oposisi listrik pada permukaan logam
4. Menangkap atau menjebak zat perusak dalam pengaturan melalui pengembangan campuran non-kuat.

2.2 Inhibitor

Inhibitor adalah akumulasi sintetik yang bila dimasukkan dalam jumlah sedang ke iklim dapat mengurangi laju korosi logam [4]. Sebagai aturan umum, instrumen aktivitas inhibitor adalah:

a) Inhibitor teradsorpsi ada permukaan logam sehingga membentuk lapisan tipis pada permukaan logam dengan ketebalan beberapa partikel sehingga tidak terlihat oleh mata telanjang.

b) inhibitor awalnya mengikis logam kemudian mengirimkan barang konsumsi dan melalui interaksi adsorpsi untuk membentuk lapisan tidak aktif pada permukaan logam.

c) Melalui iklim (misalnya pH) membuat inhibitor mengendap dan melalui interaksi adsorpsi pada permukaan logam dan dapat melindunginya dari korosi.

d) Inhibitor menghilangkan konstituen kuat dari keadaan mereka saat ini [5].

2.3 Klasifikasi Inhibitor

Mengingat kemampuannya, inhibitor diisolasi menjadi:

2.3.1 Inhibitor Katodik

Inhibitor katodik mengurangi tingkat konsumsi dengan memutar kembali respon katodik. Inhibitor katodik merespons dengan OH-untuk mempercepat campuran yang tidak larut pada permukaan logam, kemudian menghalang ibagian oksigen. Ada tiga jenis inhibitor katodik, khususnya:

1. Racun katoda, dapat menahan respons kemajuan hidrogen. Model menggabungkan sulfida, selenida, arsenat, dan antimonat.
2. Katoda mempercepat, dapat mendorong dan membingkai oksida sebagai lapisan pelindung pada logam. Model menggabungkan kalsium, seng, dan magnesium.

3. Oxygen scroungers, dapat mengikat oksigen yang rusak untuk mencegah respon penurunan oksigen pada katoda. Model menggabungkan hydracin, natrium sulfit, dan hidrosil amina HCl.

2.3.2 Inhibitor Anodik

Inhibitor anodik merespon dengan mengurangi laju korosi logam dengan mengurangi kembali respons elektrokimia melalui pengembangan lapisan laten pada permukaan logam dan lapisan tidak aktif akan mencegah disintegrasi lebih lanjut dari anoda. Lapisan laten memiliki potensi konsumsi tinggi atau membangun polarisasi anodik. Intensitas yang biasa digunakan sebagai inhibitor anodik adalah kromat, nitrat, molibdat, silikat, fosfat, dan borat.

2.3.3 Inhibitor Presipitasi

Inhibitor presipitasi dapat membentk dorongan seluruh permukaan logam yang berlangsung sebagai lapisan pertahanan untuk secara tidak langsung menahan respons anodik dan katodik logam. Contoh inhibitor presipitasi adalah silikat dan fosfat. Silikat dan fosfat benar-benar penting dalam sistem reguler karena mereka adalah zat tambahan yang tidak berbahaya.

2.3.4 Green Inhibitor

Kemajuan inhibitor hijau atau inhibitor reguler sangat diperlukan. Inhibitor dari bahan pengikat biasa banyak dibutuhkan di dunia modern karena mereka dilindungi, mudah didapat, biodegradable, wajar dan tidak berbahaya bagi ekosistem. Kecukupan inhibitor ini sangat tergantung pada pengaturan senyawanya, desain atom, dan kecenderungan untuk permukaan logam. Siklus adsorpsi merupakan proses perbaikan lapisan, sehingga temperatur dan tegangan dalam sistem menjadi bagian yang signifikan. Inhibitor normal akan diadsorpsi oleh molekul inhibitor dan muatan permukaan.

3. Metode Kehilangan Berat

Strategi penurunan bobot adalah perhitungan tingkat konsumsi dengan memperkirakan tidak adanya bobot akibat erosi yang terjadi. Teknik ini menggunakan periode pemeriksaan untuk mengetahui seberapa besar kerugian akibat konsumsi yang terjadi. Mengenakan pengurangan berat

per satuan wilayah bergantung pada metode estimasi yang digunakan dan dikomunikasikan dalam mmpy (milimeter setiap tahun) dan tingkat tarif dapat dikomunikasikan dengan kondisi berikut:

$$CR = \frac{KW}{AT\rho} \quad (1)$$

Keterangan:

CR = Laju korosi (*mmpy*)
 K = $8,76 \times 10^4$
 W = Selisih massa (*gram*)
 T = Waktu perendaman (*Tahun*)
 A = Luas Permukaan (mm^2)
 ρ = Massa jenis (grf/mm^3)

Efisiensi inhibitor mengindikasikan sejauh mana laju korosi diperlambat oleh kehadiran inhibitor.

Efisiensi inhibitor dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$\eta\% = \frac{(CR_{uninhibited} - CR_{inhibited})}{CR_{uninhibited}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

η = Efisiensi inhibitor (%)
 CR_{uninhibited} = Laju korosi tanpa inhibitor (*mmpy*)
 CR_{inhibited} = Laju korosi dengan inhibitor (*mmpy*)

Tabel 1. Konstanta Laju Korosi

No	Konstanta Laju Korosi	K
1	<i>Mils per year (mpy)</i>	$3,45 \times 10^6$
2	<i>Inches per year (ipy)</i>	$3,45 \times 10^3$
3	<i>Inches per month (ipm)</i>	$2,87 \times 10^2$
4	<i>Millimeters per year (mmpy)</i>	$8,76 \times 10^4$
5	<i>Micrometers per year (μmpy)</i>	$8,76 \times 10^7$
6	<i>Milligram per square decimeter per day (mmpd)</i>	$18,84 \times 10^6$

Penggunaan *inches per year*, *inches per month*, *millimeter per year*, dan *mils per year* menunjukkan secara langsung ketahanan korosi dalam bentuk penembusan, dari segi ketepatan *mils per year* lebih dipilih ketika laju korosi berkisar 1–200 *mpy* sehingga dengan ungkapan ini akan menunjukkan data-data korosi menggunakan angka kecil dan menghindari angka desimal. Penunjukan satuan *inches per year* dan *inches per month* akan melibatkan titik desimal.

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1. Alat

- a. Mesin Gerinda
- b. Timbangan Digital
- c. Amplas 240 Grid

2. Bahan

- a. Inhibitor Kele-Kele
- b. Baja Zincallume

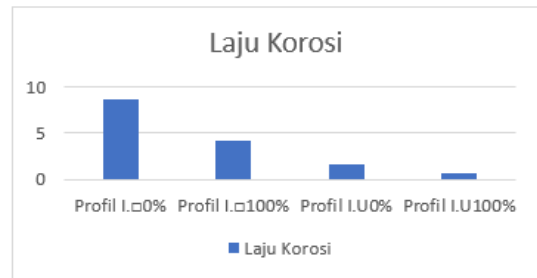
4. Hasil Pengujian Dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian

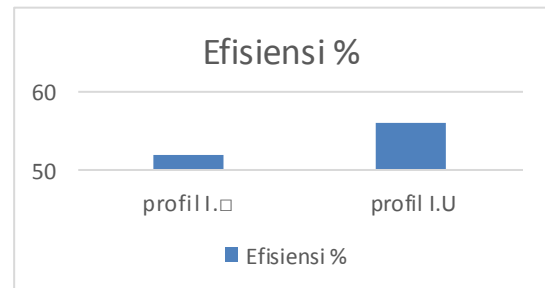
Berdasarkan data-data hasil pengujian laju korosi pada specimen baja Zincallume dengan profil I.□ dan profil I.U, dan perlakuan tanpa inhibitor atau konsentrasi 0 % dan dengan inhibitor atau konsentrasi inhibitor 100 %, dimana spesimen dengan inhibitor 100 % direndam selama 24 jam dalam larutan inhibitor. Kemudian kedua spesimen diletakkan di ruang terbuka agar tepapar langsung panas matahari dan hujan, serta pengambilan data dua tahap, minggu pertama (168 jam) dan minggu kedua(336 jam), setelah proses pengolahan data di dapat ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 2. Laju Korosi dan efisiensi Minggu Pertama (168 jam)

Profil	Waktu Terpapar (Jam)	Konsentrasi Inhibitor (%)	Berat (gr)			Laju Korosi (mmpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
			W 0	W 1	ΔW		
I.□	168	0	4,745	4,670	0,075	87719,3	52%
I.□		100	5,084	5,046	0,038	42095,14	
I.U		0	14,688	14,610	0,078	16586,92	56%
I.U		100	14,774	14,738	0,036	7252,6	



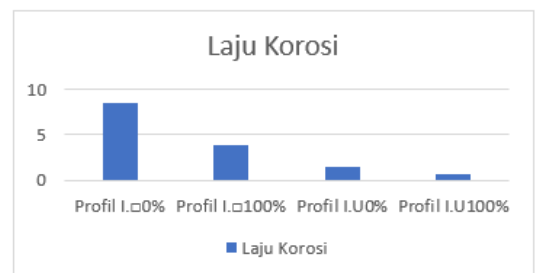
Gambar 2. Grafik Laju Korosi minggu pertama (168 Jam)



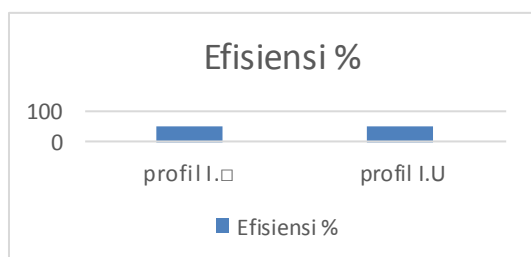
Gambar 3. Grafik Efisiensi Minggu Pertama

Tabel 3. Laju Korosi dan efisiensi Minggu Kedua (336 jam)

Profil	Waktu Terpapar (Jam)	Konsentrasi Inhibitor (%)	Berat (gr)			Laju Korosi (mmpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
			W 1	W 2	ΔW		
I.□	336	0	4,670	4,597	0,073	85380,12	53%
I.□		100	5,046	5,010	0,036	39889,2	
I.U		0	14,610	14,535	0,075	15948,96	53%
I.U		100	14,738	14,701	0,037	7454	



Gambar 4. Grafik Laju Korosi minggu Kedua (336 Jam)



Gambar 5. Grafik Efisiensi Minggu Kedua

4.2 Analisis Pengaruh Penambahan Inhibitor Terhadap Laju Korosi dan Efisiensi Inhibitor

Dari hasil pengujian di atas, yaitu pada table 4.1., paparan pada minggu pertama, untuk baja zincallum profil I.□, diketahui laju korosi dengan perlakuan tanpa inhibitor sebesar 87719,3 mmpy, kemudian dengan inhibitor sebesar 42095,14 mmpy, dalam hal ini laju korosi lebih besar nilainya pada baja zincallum tanpa perlakuan inhibitor. Kemudian, pada table 4.2., paparan selama 2 minggu, untuk specimen yang sama dengan di atas, diketahui laju korosi dengan perlakuan tanpa inhibitor sebesar 85380,12 mmpy, kemudian dengan inhibitor sebesar 39889,2 mmpy, dalam hal ini laju korosi lebih besar nilainya pada baja zincallum tanpa perlakuan inhibitor. Hal ini terjadi disebabkan karena larutan inhibitor mereduksi laju korosi dengan cara mengurangi pergerakan ion ke permukaan baja, menaikkan nilai hambatan listrik di permukaan baja, dan menangkap zat corrosive dalam larutan melalui pembentukan senyawa yang not aggressive.

Demikian pula pada specimen baja Zincallum profil I.U, dimana pada minggu pertama, laju korosi specimen tanpa inhibitor sebesar 16586,92 mmpy, kemudian dengan inhibitor sebesar 7252,6 mmpy, dan dalam 2 minggu, laju korosi tanpa inhibitor 15948,96 mmpy dan dengan inhibitor sebesar 7454 mmpy, dalam hal ini juga laju korosi lebih besar nilainya pada baja zincallum tanpa perlakuan inhibitor.

Jika dibandingkan, besar laju korosi antara specimen profil I.□ dan profil I.U., untuk perlakuan selama 2 minggu, tanpa inhibitor, maka laju korosi profil I.□ lebih besar, demikian juga perlakuan dengan inhibitor. Hal ini terjadi karena luas permukaan kontak specimen profil I.□ lebih besar, sehingga lebih besar peluang terjadi serangan korosi. Selanjutnya, untuk efisiensi perlakuan inhibitor, yaitu rasio persentase laju korosi

tanpa dan dengan inhibitor, pada minggu pertama, untuk profil I.□ sebesar 52 % dan profil I.U 56 %. Kemudian, selama 2 minggu, untuk profil I.□ dan profil I.U sama nilainya sebesar 53 %. Dari hal ini, diketahui bahwa penambahan *inhibitor* bisa meminimalisir laju korosi hingga setengahnya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa pengaruh perlakuan dengan *green inhibitor ekstrak Propolis Kele-Kele* dapat memperkecil nilai laju korosi pada baja Zincallum (G550).

6. Daftar Pustaka

- [1] Aprilliani, N. 2017. Efektifitas Ekstrak Daun Blimbing Wuluh (*Averrhoa BilimbiL.*) Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon St37 dalam Medium Korosif NaCl 3%, Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- [2] Ostovari, A. et. al. 2009. Erosion Inhibition of Mild Steel in 1 M HCl arrangement by Henna Extract: A Comparative Study of the Inhibition by Henna and Its Constituents (Lawson, Gallic Acid, Glucose, and Tannic Acid). Erosion Science.
- [3] Yanuar, P. 2016. "The Effect of Addition of Natural Inhibitors on Corrosion Rate on Pipe Materials in Artificial Seawater Solution The Effect of Green Corrosion Inhibitors Addition in Corrosion Rate to The Pipe Material in the Artificial Sea Water." : 12.
- [4] Nugroho, A. 2011. Pengaruh Penambahan Inhibitor Organik Ekstrak Ubi Ungu Terhadap Laju Korosi Pada Material Baja Low Carbon di Lingkungan NaCl 3.5%, Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- [5] Hakim, A. 2011. Pengaruh Inhibitor Korosi Berbasis Senyawa Fenolik Untuk Proteksi Pipa Baja Karbon Pada Lingkungan 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 % NaCl Yang Mengandung Gas CO₂, Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

- [6] Judge, A. 2011. Impact of Corrosion Inhibitors Based on Phenolic Compounds for Protection of Carbon Steel Pipes in the Environment 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 % NaCl Containing CO₂ Gas, Thesis. Depok: University Of Indonesia.

	<p>Nicolaush N. Piran Telah menyelesaikan studi program sarjana di jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2015 sampai tahun 2022. Menyelesaikan studi program sarjana S1 dengan topik penelitian “Pengaruh Inhibitor Ekstrak Propolis Terhadap Laju Korosi Pada Aplikasi Baja Zincallume”</p>
<p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan rekayasa manufaktur.</p>	