

PENGARUH EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS SEBAGAI GREEN INHIBITOR CORROSION PADA LAJU KOROSI BAJA A36 DALAM MEDIA ASAM KLORIDA

Abdullah Zulfikri¹, Artono Raharjo², Mochammad Basjir³

¹²³Universitas Islam Malang

email: azulzul44@gmail.com; artonor@unisma.ac.id; m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Kemajuan di bidang industri saat ini tidak terlepas dari kebutuhan logam yang kian meningkat. Penggunaan inhibitor alami untuk menghambat korosi baja A36 di lingkungan asam klorida semakin diminati karena ramah lingkungan dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan guna mengevaluasi efektivitas ekstrak dari sari ada pada kulit buah manggis sebagai *green inhibitor* dengan variasi massa 25 g dan 50 g dalam 300 mL larutan HCl, menggunakan metode *weight loss* pada tiga periode perendaman (120 jam, 240 jam, dan 360 jam). Setiap spesimen (40 × 40 × 5 mm) ditimbang sebelum dan sesudah perendaman untuk menentukan laju korosi (*mpy*) dan kehilangan berat. Hasil menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit manggis menurunkan laju korosi secara signifikan dibanding tanpa inhibitor. Pada 120 jam, laju korosi rata-rata turun dari 0,00720 *mpy* (tanpa inhibitor) menjadi 0,00274 *mpy* (50g) dan 0,00478 *mpy* (25g). Efisiensi inhibisi tertinggi dicapai oleh variasi 50 g selama 120 jam (61,94 %), diikuti 46,55 % pada 240 jam dan 43,76 % pada 360 jam. Tren serupa juga terlihat pada kehilangan berat, di mana sampel 50 g mempertahankan massa lebih baik (rata-rata kehilangan 0,3297 g pada 120 jam) dibanding 25 g (0,5740 g) dan tanpa inhibitor (0,8644 g). Mekanisme perlindungan diduga melalui absorpsi senyawa tanin dan juga flavonoid akan menyusun lapisan pelindung untuk permukaan baja, sehingga menurunkan laju korosi. Dengan demikian, ekstrak kulit buah manggis 50 g terbukti sebagai *green inhibitor* yang efektif untuk perlindungan korosi baja A36 dalam larutan HCl.

Kata kunci: ekstrak kulit manggis, inhibitor korosi, baja A36, asam klorida, *weight loss method*

ABSTRACT

Recent advancements in the industrial sector are closely linked to the increasing demand for metals. The use of natural inhibitors to prevent the corrosion of A36 steel in hydrochloric acid environments is gaining popularity due to its eco-friendly and economical nature. This study aims to evaluate the effectiveness of mangosteen peel extract as a green inhibitor at varying masses of 25 g and 50 g in 300 mL of HCl solution, using the weight loss method over three immersion periods (120 hours, 240 hours, and 360 hours). Each specimen (40 × 40 × 5 mm) was weighed before and after immersion to determine the corrosion rate (mpy) and weight loss. The results showed that the addition of mangosteen peel extract significantly reduced the corrosion rate compared to the solution without an inhibitor. After 120 hours, the average corrosion rate decreased from 0.00720 mpy (without inhibitor) to 0.00274 mpy (50 g) and 0.00478 mpy (25 g). The highest inhibition efficiency was achieved with the 50 g variation after 120 hours (61.94 %), followed by 46.55 % at 240 hours and 43.76 % at 360 hours. A similar trend was observed in weight loss, where the 50 g sample retained more mass (average loss of 0.3297 g at 120 hours) compared to the 25 g sample (0.5740 g) and the control sample without inhibitor (0.8644 g). The protection mechanism is presumed to involve the adsorption of tannin and flavonoid compounds, forming a protective layer on the steel surface, thus reducing the corrosion rate. Therefore, a 50 g dose of mangosteen peel extract is proven to be an effective green inhibitor for corrosion protection of A36 steel in HCl solution.

Keywords: Mangosteen peel extract, Corrosion inhibitor, A36 steel, hydrochloric acid, *weight loss method*

PENDAHULUAN

Peningkatan dalam lini industri saat ini tidak dapat lepas dari pemakaian logam. Logam, salah satu unsur yang muncul secara alami di lapisan bumi. Logam secara massal banyak dipakai dalam pembuatan pipa, komponen motor, besi beton, badan dan struktur kapal, kerangka konstruksi dan sebagainya. Di sektor industri logam, baja berperan sebagai material yang paling umum dipakai [1]. Baja Karbon Rendah mengandung karbon dengan jumlah 0,008% - 0,3% C. dalam setiap ton baja karbon rendah terkandung 10-30 kg karbon. Karbon rendah ini umumnya diproduksi dalam bentuk plat, strip baja, dan batang atau profil baja. Baja karbon rendah ini menunjukkan ketangguhan dan keuletan yang tinggi, namun memiliki tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah serta berbagai masalah yang mengurangi kegunaan baja ini, termasuk korosi [2].

Korosi adalah sebuah kejadian penurunan kualitas yang dialami oleh logam akibat reaksi kimia dengan lingkungan di sekitarnya, kerugian yang diakibatkan oleh korosi sangat signifikan, seperti jika sebuah konstruksi berbahan baja mengalami kerusakan karena korosi [3]. Untuk mengurangi kerusakan akibat korosi, dapat dilakukan pengendalian dan perlindungan pada logam, seperti pemilihan bahan, pelapisan (coating), perlindungan katodik, serta penambahan inhibitor. Beberapa cara tersebut memungkinkan laju korosi untuk terhambat, akan tetapi salah satu cara yang efektif untuk mencegah korosi adalah menggunakan inhibitor alami. Inhibitor alami bisa didapatkan secara murah dan proses penggunaannya relatif sederhana [4].

Inhibitor adalah bahan kimia yang ditambahkan pada konsentrasi rendah ke media sekitarnya untuk memperlambat laju korosi logam. Saat ini, bahan kimia organik dan anorganik masih digunakan dalam pengendalian korosi untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Kulit manggis merupakan limbah bahan alami yang

mengandung senyawa alkaloid dan senyawa yang bersifat antioksidan. Senyawa alkaloid dan sifat antioksidan ini dapat digunakan sebagai inhibitor. Kandungan tanin pada ekstrak kulit manggis adalah unsur penghambat laju korosi pada baja karbon [5].

Asam klorida adalah opsi sebagai agen korosif dikarenakan keefektifannya dan seringkali dipakai dalam industri sebagai pembersih karat (produk korosi) yang dapat menyebabkan timbulnya karat baru. Di samping itu, ion Cl yang ada pada asam klorida bisa melambangkan limbah industri seperti limbah dari pabrik kertas yang mengandung ion Cl tersisa dari proses pemutihan. Karenanya, diperlukan kandungan dalam asam klorida sebagai penghambat korosi yang ampuh [6].

Bahan alami yang dapat digunakan dalam pembuatan larutan inhibitor organik harus memiliki kandungan atom N, O, P, S, serta atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron yang tidak terikat. Berbagai unsur tersebut banyak dijumpai pada tanaman dan senyawa antioksidan. Contoh senyawa antioksidan termasuk di antaranya adalah vitamin C, steroid, saponin, flavonoid serta alkaloid dan tanin. Senyawa antioksidan ini dapat diperoleh dengan mengambil bagian-bagian tumbuhan seperti akar, batang, daging, daun, dan kulit [7].

MATERIAL dan METODE

Material yang digunakan saat penelitian ini berlangsung adalah baja karbon rendah Baja A36. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen (*experimental research*). Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perbandingan laju korosi baja A36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah manggis dengan menggunakan metode pengujian yaitu kehilangan berat (*weight loss*).

Alur penelitian yang dilakukan adalah ketika spesimen sudah siap maka

proses pencampuran ekstrak kulit buah manggis dengan asam klorida dengan variasi tanpa inhibitor dengan lama pengkorosian selama 120, 240, dan 360 jam. Pada variasi berikutnya menggunakan ekstrak kulit manggis sebanyak 25 dan 50 gram dengan lama pengkorosian 120, 240, dan 360 jam. Baru yang terakhir yaitu pengolahan data, analisa dan pembahasan.

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor dan semakin singkat waktu perendaman, laju korosi yang terjadi semakin berkurang. Dan ini sejalan dengan prinsip bahwa senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin dalam kulit manggis berfungsi dalam menciptakan lapisan pelindung di permukaan logam, yang mengurangi laju korosi. Tabel berikut menunjukkan hasil dari uji korosi.

Tabel 1 Hasil Uji Laju Korosi

Ekstrak Buah manggis	Benda Uji	Waktu	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Kehilangan Berat (gram)	Laju Korosi (<i>mpy</i>)
50 gram	1	120 jam	15,2291	14,8682	0,3609	0,00301
	2		13,0116	12,6999	0,3017	0,00251
	3		15,1063	14,7797	0,3266	0,00272
	1	240 jam	15,6202	14,9495	0,6707	0,00279
	2		15,7313	15,0499	0,6814	0,00284
	3		14,3224	13,6648	0,6576	0,00274
	1	360 jam	15,6828	14,7649	0,9179	0,00255
	2		14,6333	13,6986	0,9288	0,00256
	3		15,3130	14,1819	1,131	0,00314
25 gram	1	120 jam	13,1895	12,6142	0,5753	0,00479
	2		14,5691	14,0071	0,5620	0,00468
	3		13,5863	13,0016	0,5847	0,00487
	1	240 jam	13,7830	12,8732	0,9098	0,00379
	2		13,7600	12,8659	0,8941	0,00372
	3		13,0016	12,0720	0,9296	0,00387
	1	360 jam	16,2747	14,9544	1,3203	0,00366
	2		16,3072	14,9410	1,3662	0,00379
	3		14,0311	12,6929	1,3382	0,00371
Tanpa Ekstrak Buah Manggis	1	120 jam	12,8892	12,0771	0,8121	0,00677
	2		13,1970	12,2778	0,9117	0,00760
	3		13,3711	12,4677	0,8694	0,00724
	1	240 jam	13,2235	12,0182	1,2053	0,00502
	2		13,3634	12,0691	1,2943	0,00539
	3		13,3371	12,0720	1,2651	0,00527
	1	360 jam	13,6100	11,8963	1,7137	0,00476
	2		13,5692	11,8451	1,7412	0,00483
	3		13,3958	11,7367	1,8326	0,00509

Salah satu besaran laju korosi yang didapatkan melalui perhitungan yang dilakukan adalah sebesar 0,00476 *mpy* dari variasi lama waktu perendaman sebesar 120 jam. Berikut adalah grafik dari pengaruh laju korosi dan kehilangan berat pada 120 jam:



Gambar 1 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 120 jam.



Gambar 2 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 120 jam.

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi baja A36 dengan ekstrak kulit manggis 50 gram rata-rata sebesar 0,00274 *mpy* dan kehilangan berat sebesar 0,3297 gram pada waktu 120 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram rata-rata sebesar 0,00478 *mpy* dan kehilangan berat sebesar 0,5740 gram pada waktu 120 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah manggis menghasilkan laju korosi rata-rata sebesar 0,00720 *mpy* dan penurunan berat sebesar 0,8644 gram setelah 120 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis seberat 50 gram pada baja A36 menghasilkan laju korosi terendah selama 120 jam.

Berikut adalah grafik dari pengaruh laju korosi dan kehilangan berat pada 240 jam:



Gambar 3 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 240 jam.



Gambar 4 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 240 jam.

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi baja A36 dengan ekstrak kulit buah manggis 50 gram rata-rata sebesar 0,00279 *mpy* dan kehilangan berat sebesar 0,6699 gram pada waktu 240 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram rata-rata sebesar 0,00379 *mpy* dan kehilangan berat sebesar 0,9111 gram pada waktu 240 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah manggis didapatkan laju korosi rata-rata sebesar 0,00522 *mpy* dan kehilangan berat sebesar 1,2549 gram pada waktu 240 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 240 jam.

Berikut adalah grafik dari pengaruh laju korosi dan kehilangan berat pada 360 jam:



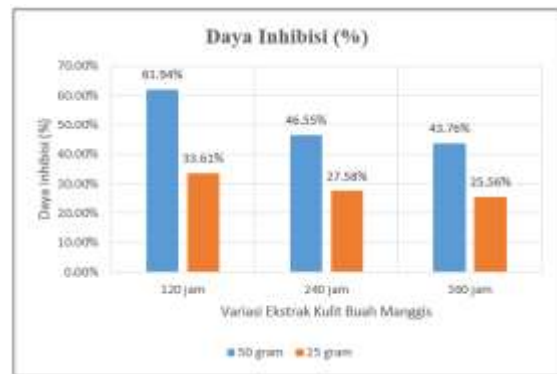
Gambar 5 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 360 jam



Gambar 6 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 360 jam

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi baja A36 dengan ekstrak kulit manggis 50 gram rata-rata sebesar 0,00275 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,9925 gram pada waktu 360 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram rata-rata sebesar 0,00372 mpy dan kehilangan berat sebesar 1,3415 gram pada waktu 360 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah manggis didapatkan laju korosi rata-rata sebesar 0,00489 mpy dan kehilangan berat sebesar 1,7625 gram pada waktu 360 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 360 jam.

Dari beberapa data daya inhibisi didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 7 Grafik nilai daya inhibisi

Dari data di atas membuktikan besarnya nilai daya inhibisi pada baja A36 dengan variasi ekstrak kulit buah manggis 50 gram sebesar 61,94 % pada waktu 120 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram sebesar 32,08 % pada waktu 120 jam, sedangkan variasi ekstrak kulit buah manggis 50 gram sebesar 46,55 % pada waktu 240 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram sebesar 27,58 % pada waktu 240 jam, sedangkan variasi ekstrak kulit buah manggis 50 gram sebesar 43,76 % pada waktu 360 jam, variasi ekstrak kulit buah manggis 25 gram sebesar 25,56% pada waktu 360 jam.

Hasil dari variasi ekstrak buah manggis 50 gram pada baja A36 memberikan nilai daya inhibisi terbaik pada waktu 120 jam. menunjukkan grafik tinggi dikarenakan pelapisan inhibitor ekstrak buah manggis pada specimen baja yang masih merata dan menghambat laju korosi pada waktu perendaman

Dari hasil penelitian dengan pengaruh Inhibitor pada variasi 50 gram ekstrak kulit manggis, rata-rata laju korosi menurun secara signifikan dibandingkan dengan variasi 25 gram, dan sangat jauh dibandingkan dengan kondisi tanpa inhibitor. Pada 120 jam, laju korosi tanpa inhibitor adalah 0,00720 mpy, sedangkan dengan 50 gram ekstrak menjadi 0,00274 mpy. Daya inhibisi tertinggi tercapai pada 120 jam dengan 50 gram, yaitu 61,94%.

Pengaruh waktu perendaman hasil juga menunjukkan bahwa laju korosi sedikit meningkat seiring waktu perendaman bertambah, namun masih jauh

lebih rendah pada sampel dengan inhibitor dibandingkan tanpa inhibitor. Ini mengindikasikan bahwa efektivitas inhibitor menurun perlahan karena pelindung organik alami tersebut dapat terdegradasi seiring waktu. Sebaliknya, 25 gram memiliki efisiensi lebih rendah dan tidak stabil terhadap peningkatan waktu, meskipun masih efektif secara signifikan dibandingkan kondisi tanpa inhibitor.

KESIMPULAN

Hasil dari perbandingan ekstrak kulit buah manggis 50 gram dan 25 gram terhadap laju korosi baja A36, yaitu, Ekstrak kulit buah manggis efektif menghambat laju korosi baja A36. Dengan menambahkan ekstrak sebanyak 50 gram menunjukkan hasil paling optimal dalam mengurangi laju korosi dibandingkan 25 gram dan tanpa inhibitor. Laju korosi menurun berangsur dengan signifikan seiring peningkatan konsentrasi inhibitor. Pada waktu perendaman 120 jam, laju korosi baja tanpa inhibitor sebesar 0,00720 *mpy*, sementara dengan penambahan 50 gram ekstrak turun menjadi 0,00274 *mpy*. Daya inhibisi tertinggi dicapai pada 120 jam dengan konsentrasi 50 gram, yaitu sebesar 61,94%. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu perendaman yang lebih singkat, efektivitas inhibitor lebih maksimal sebelum mengalami degradasi atau pelepasan dari permukaan logam.

Hasil dari pengaruh ekstrak kulit buah manggis 50 gram dan 25 gram terhadap laju korosi baja A36 yaitu, didapat nilai kehilangan berat logam berkurang secara signifikan dengan penambahan inhibitor. Rata-rata kehilangan berat pada 360 jam tanpa inhibitor adalah 1,7625 gram, sedangkan dengan 50 gram ekstrak hanya sebesar 0,9925 gram. Ekstrak kulit buah manggis dapat dijadikan alternatif green inhibitor alami yang ramah lingkungan, ekonomis, dan cukup efektif untuk perlindungan korosi baja A36 dalam larutan HCL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sangat mendalam, atas dukungan dan bantuan baik dari segi materi maupun teori pada saat penelitian kepada bapak Artono Raharjo, S.T., M.T. dan bapak Mochammad Basjir S.T., M.T., serta keluarga dan teman-teman penelitian yang selalu support dalam bentuk doa maupun tindakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Funny Bagaskara Katingal 1, C. P. F. H. (2023). Potensi Ekstrak Kulit Buah Manggis Sebagai Inhibitor Pada Baja St 42 Terhadap Laju Korosi Dalam Media Air Laut. *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan: 2023. E-Issn:2747- 1217*.
- [2] Sabyantoro, W. K., Purwanto, H., & Dzulfikar, M. (2019). Analisis Laju Korosi Dengan Aliran Media Korosi Hcl 10% Pada Material Baja Astm A36 Dengan Sudut Bending. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(1). <https://doi.org/10.36499/Jim.V15i1.2661>
- [3] Miranda, E. (2020). Analisis Laju Korosi Pada Logam Melalui Proses Dipcoating Larutan. *Jurnal Hadron*, 2.
- [4] Prasetyo, S., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2019). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [5] Ngatin, A., & Sihombing, R. P. (2020). Utilization of mangosteen extract as a corrosion inhibitor of carbon steel in acid environment (HCl). *IOP Conference Series*:

Materials Science and Engineering,
830(2).

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/2/022013>

- [6] Arysuan, A., Rery, R. U., Program, M. E., & Kimia, S. P. (N.D.). *Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana) Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak Dalam Media Asam Klorida*.
- [7] Elviana, S., Ibrahim, I., Muarif, A., & Sylvia, N. (2024). Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami Dari Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Laju Korosi Baja St 41. *Chemical Engineering Journal Storage*, 4(4), 487–499.
<https://doi.org/10.29103/cejs.v4i4.15200>