

PENGARUH EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH SEBAGAI *GREEN INHIBITOR* CORROSION PADA LAJU KOROSI BAJA A 36 DALAM MEDIA ASAM SULFAT

Bima Sakti¹, Mochammad Basjir², Artono Raharjo³

¹Bima Sakti, unisma, Malang,

Email : 21801052029@unisma.ac.id

² Mochammad Basjir, unisma, Malang,

Email : m.basjir@unisma.ac.id

³Artono Raharjo, unisma, Malang,

Email : artonoraharjo@unisma.ac.id

ABTSRAK

Logam merupakan salah satu unsur kimia yang mempunyai sifat padat, plastis, dapat menghantarkan listrik dan panas. Logam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan penerapannya sangat luas. Korosi merupakan suatu kerusakan yang terjadi pada logam dan disebabkan oleh reaksi kimia dengan lingkungan. Kerugian akibat korosi sangatlah besar, misalnya jika suatu struktur baja rusak akibat korosi itu sendiri. dibagi menjadi dua jenis: inhibitor anorganik dan inhibitor organik. Saat memilih inhibitor, beberapa aspek harus dipertimbangkan selain menghambat laju korosi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tujuan menganalisis dan membandingkan laju korosi baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah naga merah dengan menggunakan metode eksperimen penurunan berat badan. Hasil perbandingan ekstrak kulit buah naga 50 gram dan 25 gram terhadap laju korosi baja A36 secara spesifik diperoleh nilai laju korosi terkecil pada ekstrak kulit buah naga 50 gram dengan periode 168 jam sebesar 0,0031 mpy sedangkan 25 gram ekstrak kulit buah naga mempunyai laju korosi sebesar 0,0082 mpy. Ekstrak kulit buah naga sebanyak 50 gram menunjukkan kenaikan laju korosi tertinggi pada waktu 720 jam dengan laju korosi sebesar 0,0049 mpy, sedangkan ekstrak kulit buah naga sebanyak 25 gram pada waktu 720 jam mempunyai laju korosi tertinggi sebesar 0,0106 mpy.

Kata Kunci : Baja A36, inhibitor korosi, kulit buah naga

ABTSRACT

Metal is one of the chemical elements that has solid, plastic, can conduct electricity and heat. Metals are widely used in daily life and their application is very wide. Corrosion is a damage that occurs to metals and is caused by chemical reactions with the environment. The loss due to corrosion is very large, for example if a steel structure is damaged by corrosion itself. are divided into two types: inorganic inhibitors and organic inhibitors. When choosing an inhibitor, several aspects should be considered in addition to inhibiting the rate of corrosion. The research method used in this study is an experimental method, with the aim of analyzing and comparing the corrosion rate of steel A 36 with the addition of red dragon fruit peel extract inhibitors using a weight loss experimental method. The results of the comparison of 50 grams and 25 grams of dragon fruit peel extract against the corrosion rate of A36 steel specifically obtained the smallest corrosion rate value in 50 gram dragon fruit peel extract with a period of 168 hours of 0.0031 mpy, Meanwhile, 25 grams of dragon fruit peel extract has a corrosion rate of 0.0082 mpy. Dragon fruit peel extract of 50 grams showed the highest increase in corrosion rate at 720 hours with a corrosion rate of 0.0049 mpy, while dragon fruit peel extract of 25 grams at 720 hours had the highest corrosion rate of 0.0106 mpy

Keywords : A36 steel, Corrosion inhibitor, dragon fruit skin

PENDAHULUAN

Logam merupakan bagian dari unsur kimia yang memiliki sifat kuat, liat serta pengantar listrik dan panas. Logam banyak digunakan kehidupan sehari-hari dimana penggunaannya sangat luas. Sifat logam yang kuat, tahan panas serta dapat dibentuk menjadi bahan utama berbagai barang kebutuhan seperti kapal, mobil, kereta api, sepeda motor serta konstruksi bangunan, dan lain-lain sebagainya. Logam juga sangat mudah mengalami korosi, dimana korosi dikenal merugikan karena bersifat merusak dan membahayakan (Miranda, 2020).

Korosi merupakan suatu peristiwa penurunan kualitas yang terjadi pada suatu logam yang disebabkan karena terjadinya reaksi kimia dengan lingkungan sekitar, kerugian yang ditimbulkan oleh korosi sangat besar, seperti jika sebuah konstruksi yang terbuat dari baja rusak dikarenakan peristiwa korosi (Miranda, 2020). Berdasarkan segi konstruksi pada kapal, lambung kapal sebagai daerah yang pertama kali terkena air laut sehingga memiliki resiko tinggi terjadinya korosi pada air laut. Pelindungan korosi yang lazim digunakan adalah proses electroplating, yaitu upaya pencegahan pada laju korosi (Prasetyo et al., 2019).

Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel/mild steel) Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan unsur karbon 0,008% - 0,3% C. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10-30 kg karbon. Baja karbon ini biasanya dibuat dalam bentuk plat, baja strip, dan baja batang atau profil. Baja karbon rendah ini memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah. (Sabyantoro, Purwanto, and Dzulfikar 2019)

Inhibitor korosi itu sendiri dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor anorganik dan organik. Dalam memilih suatu inhibitor ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan selain dapat menghambat laju korosi dengan efisiensi yang tinggi, diantaranya adalah aspek tingkat toksisitas terutama jika diaplikasikan untuk industri makanan dan masalah pencemaran lingkungan harus dipertimbangkan. Berdasarkan alasan inilah maka penggunaan inhibitor anorganik dibatasi. Pertimbangan terhadap harga yang mahal dan tingkat toksisitas yang tinggi dari bahan kimia sintetik, mendorong dikembangkan sumber alternatif inhibitor organik yang murah dan ramah lingkungan dari ekstrak bahan alam (Havada dan Sulistijono,

2013). Bahan alam yang bisa digunakan dalam pembuatan larutan inhibitor organik haruslah memiliki kandungan atom N, O, P, S dan atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur tersebut banyak terdapat pada tumbuhan dan zat antioksidan. Beberapa contoh senyawa antioksidan diantaranya adalah vitamin C, steroid, saponin, flavonoid dan alkaloid serta tanin. Senyawa antioksidan ini bisa diperoleh dari bagian tumbuhan seperti kulit, daun, daging, batang, dan akar (Noor, Yufita dan Zulfalina, 2016). Beberapa hasil penelitian menyatakan tanaman yang efektif digunakan sebagai inhibitor alami ialah ekstrak daun tembakau, teh, kopi, daun bayam merah, ubi ungu, daun sirsak, biji mangga, daun henna, kulit pisang, kulit buah jeruk, kulit buah mangga, dan sarang semut (Pradityana, Sulistijono dan Shahab, 2014). Dari hasil penelitian yang pernah dilakukan, kandungan antioksidan berupa flavonoid, vitamin C, steroid, tanin, alkaloid, dan saponin yang terdapat pada larutan ekstrak kulit buah naga merah inilah yang dapat menghambat laju korosi (Noor, Yufita dan Zulfalina, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka saya tertarik untuk melakukan penelitian Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Sebagai Green Inhibitor Corrosion Pada Laju Korosi Baja A 36 Dalam Media Asam sulfat.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbandingan laju korosi baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah naga merah variasi 50 gram dan 25 gram?
2. Bagaimana pengaruh kehilangan berat baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah naga merah variasi 50 gram dan 25 gram?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan perbandingan laju korosi baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak buah naga merah yang divariasikan banyak ekstraknya.
2. Untuk mendapatkan pengaruh kehilangan berat baja A 36 dari penambahan inhibitor ekstrak buah naga merah dengan variasi 50 gram dan 25 gram

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (experimental research), yaitu suatu cara untuk mencari hubungan

sebab akibat (hubungan kausal) antara faktor yang dengan mengeliminasi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu (Arikunto, 2010). Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perbandingan laju korosi baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah naga merah dengan menggunakan metode pengujian yaitu kehilangan berat (weight loss).

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 05 Juli 2023 sampai dengan 01 September 2024. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Logam Teknik Mesin Universitas Islam Malang dan Politeknik negeri malang.

2. Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Gerinda
3. Timbangan digital
4. Bak pengkorosian
5. Ekstrak kulit buah naga merah
6. Stopwatch
7. Baja JIS A36
8. Gelas ukur
9. Spidol
10. Kawat

3. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi sebab akibat timbulnya variabel terikat dalam penelitian. Variabel bebas yang dipakai dalam penelitian ini adalah pengaruh hasil laju korosi baja A 36 dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah naga merah

b. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat yang di pakai dalam penelitian ini adalah uji kehilangan berat (weight loss).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengujian laju korosi dengan media asam sulfat maka didapatkan data - data yang dapat dianalisa lebih lanjut, pada penelitian ini material yang digunakan baja A36 dengan lebar 40 mm, panjang 80 mm, tebal 5 mm. Diharap mendapatkan perbandingan nilai laju korosi dari pengaruh penambahan inhibitor ekstrak buah naga merah terhadap permukaan baja A 36. Pengujian laju korosi ini menggunakan cara

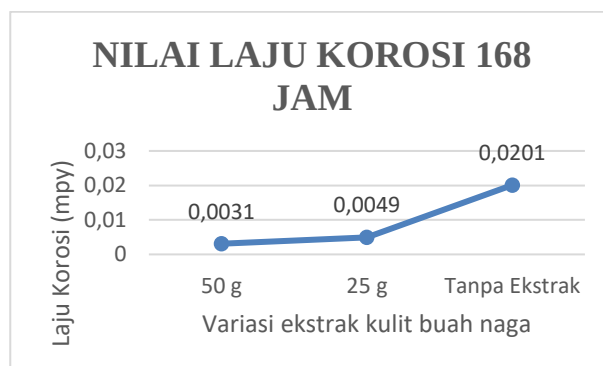
elektrokimia dengan cara perendaman pada media asam sulfat dengan variasi waktu perendaman 168 jam, 366 jam, 504 jam, dan 720 jam diharap di dapatkannya perbandingan laju korosi dari setiap lapisan dan lama waktu perendaman.

Tabel 4. 1 Nilai Laju Korosi (mpy) Dengan Waktu 168 jam

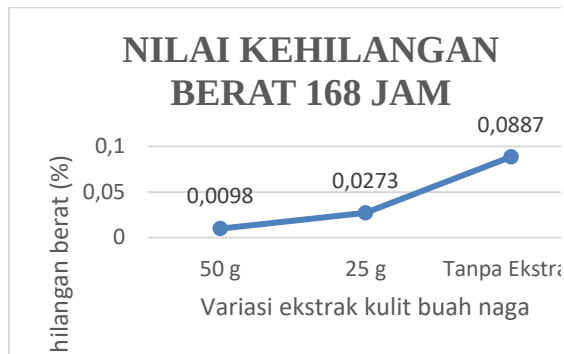
Benda Uji	Laju Korosi (mpy)		
	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0037	0,0044	0,0280
2	0,0018	0,0041	0,0242
3	0,0047	0,0052	0,0206
Total	0,0102	0,0247	0,0728
Rata-rata	0,0031	0,0049	0,0201

Tabel 4. 2 Nilai Kehilangan Berat gram Dengan Waktu 168 Jam

Benda Uji	Kehilangan Berat (gram)		
	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0106	0,0272	0,0803
2	0,0053	0,0205	0,0981
3	0,0137	0,0235	0,0879
Total	0,0296	0,0712	2,6630
Rata-rata	0,0098	0,0237	0,887

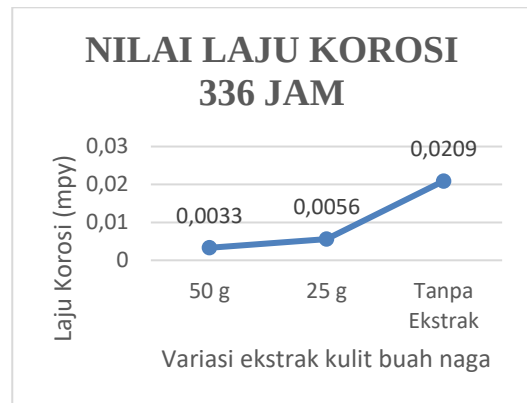


Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 168 jam

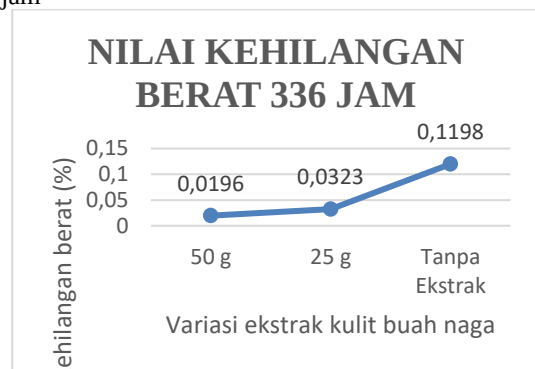


Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 168 jam

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi pada baja A36 dengan ekstrak kulit buah naga 50 gram rata-rata sebesar 0,0031 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0098% pada waktu 168 jam, variasi ekstrak kulit buah naga 25 gram rata-rata sebesar 0,0082 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0273% pada waktu 168 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah naga menghasilkan laju korosi rata-rata sebesar 0,0309 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0876% pada waktu 168 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 168 jam.



Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 336 jam



Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 336 jam

Tabel 4. 4 Nilai Laju Korosi (mpy) Dengan Waktu 336 jam

Benda Uji	Laju Korosi (mpy)		
	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0030	0,0054	0,0215
2	0,0034	0,0055	0,0210
3	0,0037	0,0061	0,0202
Total	0,0101	0,0170	0,0627
Rata-rata	0,0033	0,0056	0,0209

Tabel 4. 5 Nilai Kehilangan Berat gram Dengan Waktu 336 Jam

Benda Uji	Kehilangan Berat (gram)		
	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0176	0,0310	0,1232
2	0,0198	0,0319	0,1205
3	0,0215	0,0351	0,1159
Total	0,0589	0,0971	0,3596
Rata-rata	0,0196	0,0323	0,1198

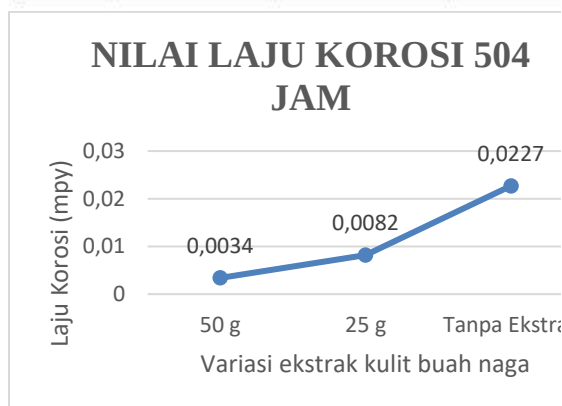
Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi pada baja A36 dengan ekstrak kulit buah naga 50 gram rata-rata sebesar 0,0033 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0196% pada waktu 336 jam, variasi ekstrak kulit buah naga 25 gram rata-rata sebesar 0,0056 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0323% pada waktu 336 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah naga menghasilkan laju korosi rata-rata sebesar 0,0209 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,1198% pada waktu 336 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 336 jam.

Tabel 4. 6 Nilai Laju Korosi (mpy) Dengan Waktu 504 jam

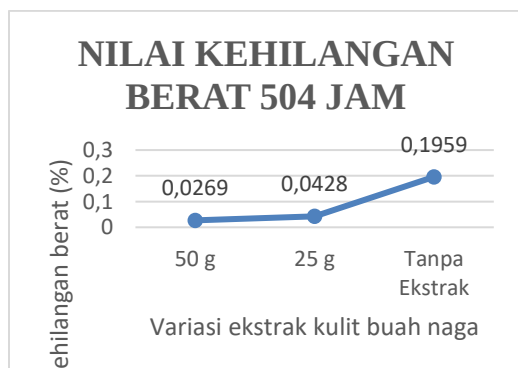
Laju Korosi (mpy)			
Benda Uji	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0032	0,0093	0,0214
2	0,0029	0,0089	0,0235
3	0,0032	0,0067	0,0233
Total	0,0093	0,0149	0,0682
Rata-rata	0,0034	0,0082	0,0227

Tabel 4. 7 Nilai Kehilangan Berat gram Dengan Waktu 504 Jam

Kehilangan Berat (gram)			
Benda Uji	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0276	0,0371	0,1844
2	0,0251	0,0336	0,2024
3	0,0282	0,0579	0,2009
Total	0,0809	0,1286	0,5877
Rata-rata	0,0269	0,0428	0,1959



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 504 jam



Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 504 jam

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi pada baja A36 dengan ekstrak kulit buah naga 50 gram rata-rata sebesar 0,0034 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0269% pada waktu 504 jam, variasi

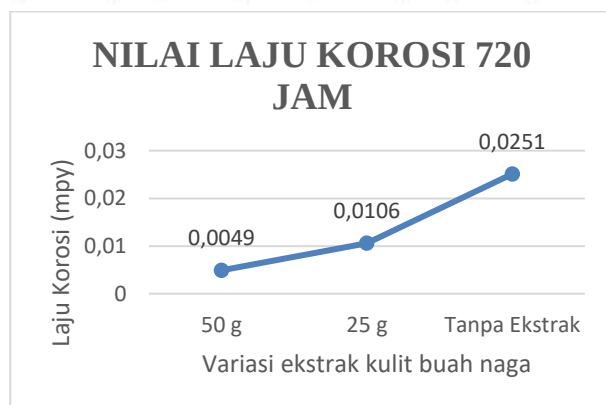
ekstrak kulit buah naga 25 gram rata-rata sebesar 0,0049 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0428% pada waktu 504 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah naga menghasilkan laju korosi rata-rata sebesar 0,0227 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,1959% pada waktu 504 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 504 jam.

Tabel 4. 8 Nilai Kehilangan Berat gram Dengan Waktu 504 Jam

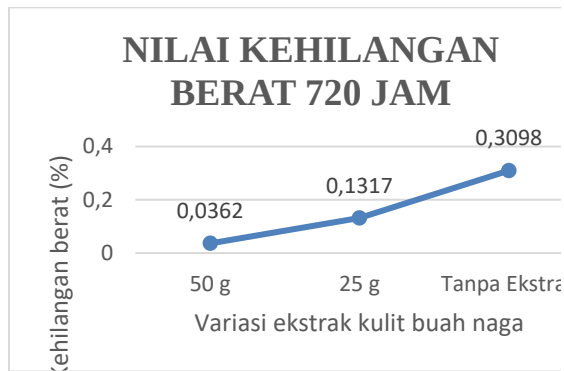
Laju Korosi (mpy)			
Benda Uji	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0031	0,0091	0,0206
2	0,0030	0,0099	0,0295
3	0,0088	0,0130	0,0254
Total	0,0149	0,0320	0,0755
Rata-rata	0,0049	0,0106	0,0251

Tabel 4. 9 Nilai Kehilangan Berat gram Dengan Waktu 720 Jam

Kehilangan Berat (gram)			
Benda Uji	Ekstrak kulit buah naga 50 gram	Ekstrak kulit buah naga 25 gram	Tanpa Ekstrak kulit buah naga
1	0,0386	0,1121	0,2541
2	0,0372	0,1225	0,3631
3	0,0328	0,1605	0,3122
Total	0,1086	0,3951	0,9294
Rata-rata	0,0362	0,1317	0,3098

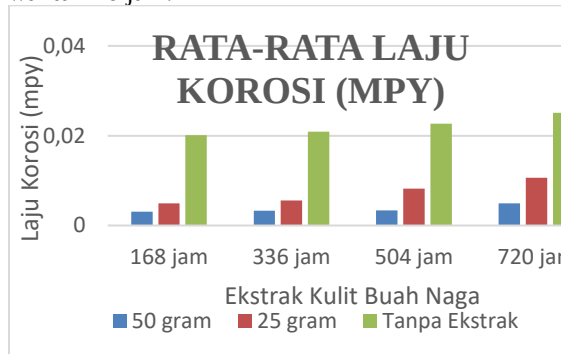


Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Laju Korosi pada 720 jam

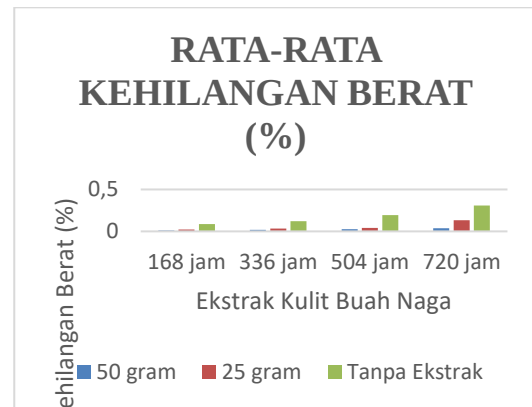


Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Kehilangan Berat pada 720 jam

Dari data di atas membuktikan besarnya laju korosi pada baja A36 dengan ekstrak kulit buah naga 50 gram rata-rata sebesar 0,0049 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,0362% pada waktu 720 jam, variasi ekstrak kulit buah naga 25 gram rata-rata sebesar 0,0106 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,1317% pada waktu 720 jam, sedangkan pada material tanpa tambahan ekstrak kulit buah naga menghasilkan laju korosi rata-rata sebesar 0,0251 mpy dan kehilangan berat sebesar 0,3098% pada waktu 720 jam. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga 50 gram pada baja A36 memberikan laju korosi terendah pada waktu 720 jam.



Gambar 4. 9 Rata-rata Laju Korosi (mpy) ekstrak kulit buah naga 50 gram, 25 gram, dan Tanpa ekstrak



Gambar 4. 10 Rata-rata Laju Korosi (mpy) ekstrak kulit buah naga 50 gram, 25 gram, dan Tanpa ekstrak

Hasil Pengujian Laju Korosi Dengan Ekstrak Kulit Buah Naga 50 Gram

Dari hasil penelitian dengan ekstrak kulit buah naga 50 gram, memperlihatkan pada waktu 168 jam kehilangan berat sebesar 0,0098% dan memiliki nilai laju korosi 0,0031 mpy, pada 336 jam memperlihatkan kehilangan berat 0,0196% dan memiliki nilai laju korosi 0,0033 mpy, pada 504 jam memperlihatkan kehilangan berat 0,0269% dan memiliki nilai laju korosi 0,0034 mpy, sedangkan pada 720 jam memperlihatkan kehilangan berat 0,0362% dan mempunyai nilai laju korosi 0,0049 mpy.

Pada percobaan 168 jam dan 336 jam memiliki nilai laju korosi yang sedikit berbeda, tetapi memiliki kenaikan selisih kehilangan berat akhir sebesar 0,98%. Pada percobaan 504 jam mengalami kenaikan kehilangan berat akhir yang signifikan dari 336 jam sebesar 0,71%. Sedangkan pada 720 jam memiliki kenaikan kehilangan berat akhir dari 504 jam yang tinggi sebesar 0,93%. ekstrak kulit buah naga memiliki reaksi dan komposisi yang sederhana.

KESIMPULAN

- Hasil dari perbandingan ekstrak kulit buah naga 50 gram dan 25 gram terhadap laju korosi pada baja A36, yaitu, didapatkannya nilai laju korosi terkecil pada ekstrak kulit buah naga 50 gram dengan waktu 168 jam sebesar 0,0031 mpy, sedangkan ekstrak kulit buah naga 25 gram mengalami laju korosi sebesar 0,0082 mpy. Pada ekstrak kulit buah naga 50gram memiliki kenaikan laju korosi tertinggi pada waktu 720 jam dengan laju korosi 0,0049 mpy, sedangkan pada ekstrak kulit buah naga 25 gram pada waktu 720 jam laju korosi tertinggi yang di dapatkan sebesar 0,0106 mpy.
- Hasil dari pengaruh ekstrak kulit buah naga 50 gram dan 25 gram terhadap laju korosi baja A36 yaitu, didapatkannya nilai kehilangan berat akhir terbaik pada ekstrak kulit buah naga 50 gram adalah 168 jam sebesar

0,0098% dan nilai kehilangan berat terbesar pada 720 jam sebesar 0,0362%, sedangkan nilai kehilangan berat terbaik pada ekstrak kulit buah naga 25 gram adalah 168 jam sebesar 0,0237% dan nilai kehilangan berat terbesar pada 720 jam sebesar 0,1317%.

SARAN

Beberapa hal yang perlu di perhatikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya hal-hal yang perlu di perhatikan oleh peneliti, antara lain adalah :

1. Dalam melakukan penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi-variasi lain dalam proses pengkorosian dan dengan media-media pengkorosian agar didapatkannya data dan hasil yang beragam dalam penelitian.
2. Pemilihan suatu bahan benda uji, pelapisan, metode pengolahan data serta analisis pada penelitian selanjutnya, dengan harapan mendapat nilai laju korosi yang lebih baik.

REFERENCES

- Miranda. (2020). Analisis Laju Korosi Pada Logam Melalui Proses Dipcoating Larutan Elektrolit. *Jurnal Hadron*, 2(01), 29–33.
- Ngatmin, N., Purwanto, H., & Riwayati, I. (2019). Analisis Laju Korosi Pada Plat Baja Lambung Kapal Dengan Umpan Anoda Korban Aluminium. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3085>
- Prasetyo, S., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2019). Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4), 161–167. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/24482>
- 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), 51–57. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i1.2661>
- Affandi, L. (2017). Dosen Pembimbing : Pertanian Organik, 5(16006011), 1–15.
- Bushan, A., Hidayatulloh, S., Hendaryati, H., & Aisyah, I. S. (2017). ANALISA PENGARUH EKSTRAK KULIT BUAH NAGA SEBAGAI GREEN INHIBITOR CORROSION PADA LAJU KOROSI BAJA ST-42. 1–9.
- Hastuti, K., Aldio, R. Z., & Nugroho, Y. (2022). Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava) pada Laju Korosi Pipa Galvanis. *Metal Indonesia*, 43(2), 55. <https://doi.org/10.32423/jmi.2021.v43.55-66>
- 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), 51–57. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i1.2661>
- Suhartati, R. (2018). AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH NAGA MERAH (Hylocereus polyrhizus) TERHADAP BAKTERI *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 17(2), 513. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v17i2.279>
- Wahyudi, T. C., Handono, S. D., Yuono, L. D., & Rohyani, R. (2021). Pengaruh komposisi perekat dan diameter briket biopellet terhadap karakteristik dan temperatur pembakaran pada kompor gasifikasi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 279–287.

<https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1756>