



Analisis Ekstrak Semangka Sebagai Inhibitor Laju Korosi Baja ST37 Media Korosi H₂SO₄ Metode *Weight Loss*

*(Analysis of Watermelon Extract as an Inhibitor on ST37 Steel
Corrosion Rate in H₂SO₄ Corrosion Media Using the Weight
Loss Method)*

Desta Pramudya Ismail¹, Ferdinandus Sarjanadi Damanik², Purnomo
Herlambang³

^{1,2,3} Prodi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara
E-mail: destadpram23@gmail.com

Abstract — *Steel is an iron-based alloy metal. Pure iron is less strong and rusts easily. Therefore, it must be combined with carbon elements to form steel. St-37 steel is a strong steel material. However, this steel has weaknesses in corrosion resistance, especially if applied in a corrosive environment. The use of inhibitors is one of the most effective ways to prevent corrosion. However, the use of inhibitors is hampered by the presence of Chromium and Arsenic. Watermelon rinds contain L-citrulline which allows ionic interactions to occur and acts as a natural inhibitor. This research analyzes the effect of watermelon rind extract inhibitors on the corrosion rate of St-37 steel by immersion in H₂SO₄ solution. Corrosion rate test results show different variations between the three inhibitor concentration variations. The greatest efficiency occurred at a concentration of 20% with 14 days of an inhibition efficiency of 61,76% then the smallest inhibition efficiency was at an inhibitor concentration of 15% with 21 days of soaking using the corrosive medium H₂SO₄ with a value of 34,99%. It was concluded that the use of 20% inhibitor was optimal to inhibit the rate of corrosion because the layer was thicker than the others.*

Keywords — *Inhibitor, Weight Loss, Steel St-37*

Abstrak — *Baja adalah logam paduan berbahan dasar besi. Besi murni (iron) mempunyai sifat yang kurang kuat dan mudah berkarat. Maka dari itu harus dipadukan dengan unsur karbon sehingga membentuk baja. Baja St-37 merupakan material baja yang kuat. Namun, baja ini memiliki kelemahan dalam ketahanan korosi terutama jika diaplikasikan pada lingkungan yang korosif. Penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi. Namun penggunaan inhibitor terhambat karena adanya Chrom dan Arsenik. Kulit semangka memiliki kandungan L-citrulline yang memungkinkan terjadinya interaksi ionik dan sebagai inhibitor alami. Penelitian ini menganalisis pengaruh inhibitor ekstrak kulit semangka terhadap laju korosi pada baja St-37 dengan perendaman larutan H₂SO₄. Data hasil pengujian laju korosi menunjukkan variasi yang berbeda antara ketiga variasi konsentrasi inhibitor. Terdapat efisiensi terbesar terjadi pada konsentrasi 20% dengan perendaman 14 hari efisiensi inhibisi 61,76% kemudian efisiensi inhibisi terkecil pada konsentrasi inhibitor 15% dengan perendaman 21 hari menggunakan media korosif H₂SO₄ dengan nilai 34,99%. Disimpulkan bahwa penggunaan inhibitor 20% paling optimal untuk menghambat laju korosi karena lapisan lebih tebal dibanding yang lain.*

Kata Kunci — *Inhibitor, Weight Loss, Baja St-37*

* Desta Pramudya Ismail
E-mail: destadpram23@gmail.com

I. 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). Baja adalah logam paduan berbahan dasar besi. Besi murni (*iron*) mempunyai sifat yang kurang kuat dan mudah berkarat, namun memiliki tingkat keuletan yang tinggi. Untuk memodifikasi karakter asli besi murni tadi maka dipadukan dengan unsur Karbon sehingga membentuk baja (*Steel*). (Harper, Online Dictionary, 2023). Baja St-37 merupakan material bahan bangunan yang kuat dengan struktur butir yang halus. ST adalah singkatan dari *steel* (baja). Baja St-37 adalah baja yang memiliki kekuatan tarik antara 37 Kg/mm² sampai 45 Kg/mm². Baja ini juga memiliki harga yang lebih murah (Budianto dkk., 2009). Namun, baja karbon rendah ini memiliki kelemahan terhadap ketahanan korosi terutama jika diaplikasikan pada lingkungan yang korosif (Nugroho, 2015).

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). Proses terjadinya korosi pada logam tidak dapat dihentikan, namun hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya, salah satu diantaranya adalah dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan *inhibitor* korosi dan lain-lain. Sejauh ini penggunaan *inhibitor* merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana (Hermawan, 2010). Penggunaan *inhibitor* korosi adalah langkah proteksi korosi yang paling efektif untuk memproteksi korosi internal dari baja karbon. Namun penggunaan *inhibitor* korosi ini terhambat oleh adanya unsur racun seperti Chrom dan Arsenik, sehingga penggunaannya dibatasi. Berdasarkan hal tersebut maka diteliti *inhibitor* yang ramah lingkungan yang relatif tidak mengandung racun atau disebut *inhibitor* hijau (*green inhibitor*). (Hakim, 2011).

Semangka (*citrus lanatus*) adalah tanaman tropis dan subtropic yang digemari masyarakat Indonesia, dengan produksi tahun 2014 sebesar 653.974 ton (Koriston, 2017, h.2). Produksi yang banyak tersebut menghasilkan banyak limbah, pemanfaatan kulit limbah semangka berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk yang berguna. Kandungan Nitrogen dan Oksigen pada kulit semangka memungkinkan terjadinya interaksi ionic dengan permukaan logam dan berfungsi sebagai *inhibitor* alami. Kandungan lain yang terdapat pada semangka yaitu *L-citrulline* yang mengandung heteroatom (nitrogen dan oksigen) dan cincin aromatik dalam struktur kimianya memungkinkan terjadinya interaksi ionik dengan permukaan logam dan dapat berfungsi sebagai *inhibitor* korosi. (Harmami, Zakaria and Ulfen, 2018).

II. LANDASAN TEORI

A. Literature Review

Supardi (1997) mengatakan bahwa korosi adalah proses terjadinya kerusakan secara material yang terjadi pada logam sebagai akibat lingkungan yang lembab. Dimana perihail ini membuktikan adanya reaksi kimia yaitu pada temperatur yang tinggi antara logam dan gas pada elektrokimia dalam lingkungan air atau udara basah.

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat yang berbentuk cairan yang bersifat korosif, tidak berwarna tidak berbau, sangat reaktif, dan mampu melarutkan berbagai logam.

Kulit semangka di dalam kulit semangka memiliki atom berikatan kovalen dan heteroatom seperti nitrogen dan oksigen, yang memungkinkan terjadinya interaksi antara ionik dengan permukaan logam dan berfungsi sebagai inhibitor korosi. Odewunmi et al mengatakan bahwa semangka juga mengandung L-citrulline yang memiliki sifat antioksidan yang dapat menghambat proses korosi. Inhibitor adalah suatu molekul yang bisa menghambat atau menghentikan kerja enzim sebagai biokatalisator dalam suatu reaksi kimia. Baja St-37. Baja St-37 yang setara dengan AISI 1045 dengan komposisi kimia 0.5% C, 0.8% Mn, dan 0.3% Si, adalah salah satu baja untuk pembuatan berbagai komponen permesinan. Laju korosi (corrosion rate) adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan penelitian analisis pengujian ketahanan inhibitor ekstrak semangka pada laju korosi H_2SO_4 .

B. Laju Korosi

Korosi, seperti dijelaskan oleh Kennet dan Chamberlain (1991), adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Proses ini terjadi ketika logam berinteraksi dengan air dan oksigen, yang menyebabkan logam beroksidasi menjadi ion. Reaksi ini melibatkan dua proses utama: anodik, di mana logam melepaskan elektron, dan katodik, di mana elektron tersebut dikonsumsi, biasanya oleh reduksi ion hidrogen atau oksigen. Meskipun korosi adalah proses alami yang tidak dapat dihentikan, langkah-langkah dapat diambil untuk mengendalikannya, seperti menggunakan pelindung atau bahan anti-korosi

Laju korosi adalah laju penyebaran atau penurunan kualitas material dari waktu ke waktu. Laju korosi dapat dinyatakan sebagai laju penetrasi korosi, atau hilangnya ketebalan material per satuan waktu. Satuan umum adalah mil per tahun atau milimeter per tahun. Faktor yang mempengaruhi suatu logam untuk dapat terkorosi dan mempengaruhi kecepatan laju korosi suatu logam.

C. Baja Karbon

Baja adalah logam paduan yang terdiri dari besi sebagai unsur utama dan karbon sebagai unsur paduan yang paling signifikan, dengan kandungan karbon berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat. Karbon berfungsi sebagai unsur penguat, yang mencegah dislokasi pada struktur kristal atom besi, sehingga meningkatkan kekuatan dan kekerasan baja. Baja yang mengandung karbon ini sering disebut sebagai baja hitam, dan banyak digunakan dalam peralatan pertanian, seperti sabit dan cangkul.

Baja karbon rendah pemakaiannya untuk konstruksi lebih banyak dibandingkan baja karbon medium dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah umumnya mempunyai kemampuan untuk menahan beban tarik setara dengan baja St-37 (Ulum, 2018). Baja St-37 merupakan material bahan bangunan yang sangat kuat dengan struktur butir yang halus. St adalah singkatan dari steel (baja). Baja St-37 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik antara 37 Kg/mm² sampai 45 Kg/mm². Baja ini juga memiliki harga yang lebih murah (Budianto dkk., 2009). Namun, baja karbon rendah ini memiliki kelemahan terhadap ketahanan korosi terutama jika diaplikasikan pada lingkungan yang korosif (Nugroho, 2015).

D. Ekstrak Semangka

Kulit semangka memiliki kandungan 20% selulosa dan 10% lignin yang merupakan penyusun dinding sel. Selulosa berpotensi untuk dijadikan adsorben (material untuk mengumpulkan zat) karena adanya kandungan gugus -OH yang menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben. Dengan demikian selulosa lebih kuat menyerap zat yang bersifat polar daripada zat yang kurang polar. (Koriston, 2017).

E. Asam Sulfat

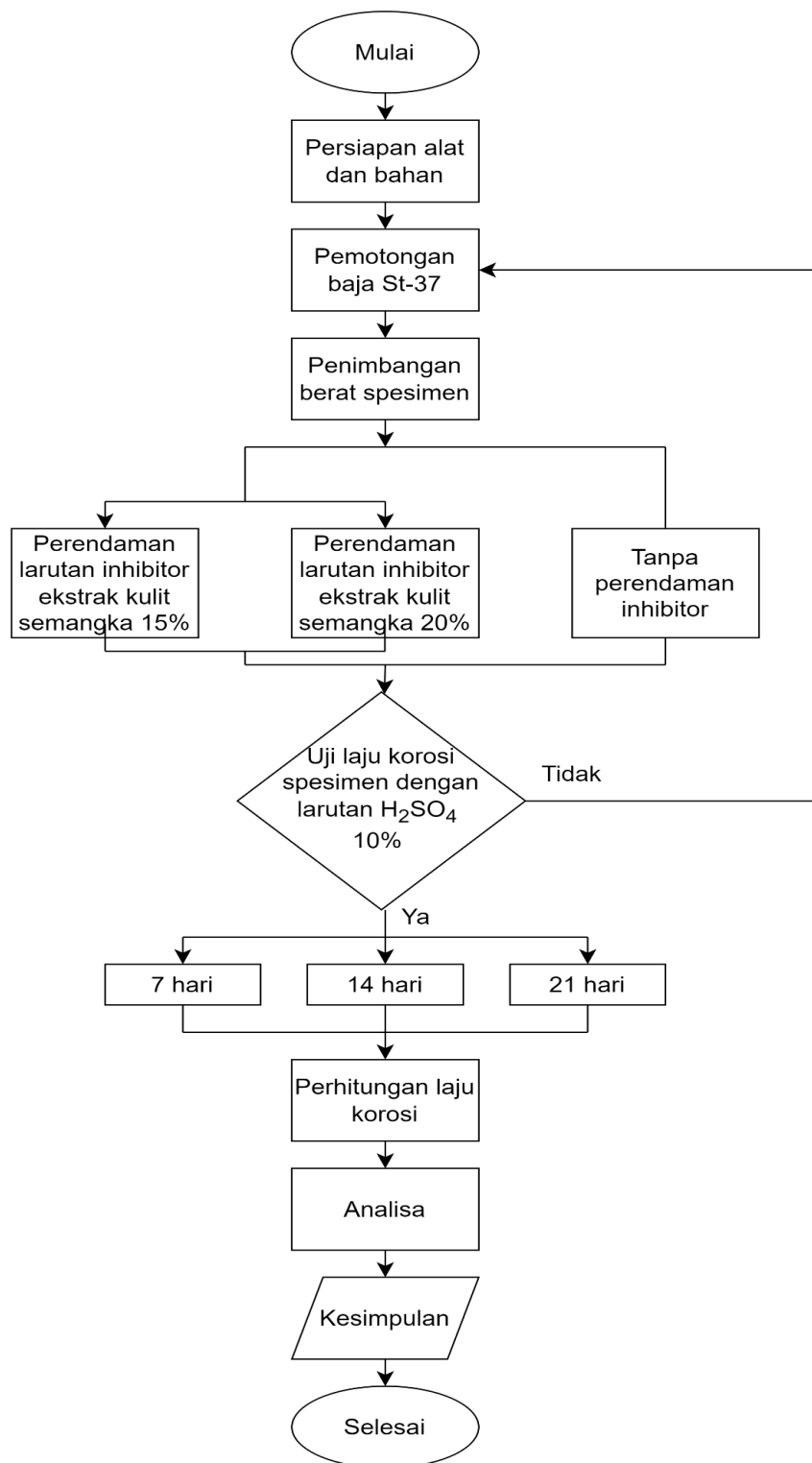
Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan asam mineral anorganik yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi oleh karena sifatnya yang higroskopis. Asam sulfat 98% umumnya disebut sebagai asam sulfat pekat. Terdapat berbagai jenis konsentrasi asam sulfat yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti kegunaan laboratorium, asam baterai, asam bilik atau asam pupuk, asam menara atau, asam pekat. Mutu teknis H_2SO_4 tidaklah murni dan seringkali berwarna.

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

Penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat untuk menghitung kehilangan berat akibat korosi yang terjadi pada spesimen baja St-37. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor pada pelapis baja efektif sehingga dapat mengurangi nilai laju korosi pada spesimen baja St-37. Selain itu juga mengidentifikasi berapa konsentrasi inhibitor yang cocok dalam penggunaan inhibitor.

Sebelum melaksanakan pengujian, perlu disiapkan spesimen baja St-37 sebagai sampel bahan uji. Kemudian ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor dan beberapa bahan lain untuk menunjang kegiatan penelitian ini.

Pada tahap awal seluruh alat dan bahan yang diperlukan akan dipersiapkan. Proses pemotongan spesimen baja St-37 dilakukan sesuai ukuran yang telah ditentukan, diikuti dengan penimbangan berat masing-masing spesimen untuk mengukur perubahan berat setelah korosi. Spesimen kemudian direndam dalam larutan ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor pada konsentrasi 15% dan 20% selama 3 hari. Setelah itu, spesimen akan direndam dalam larutan H_2SO_4 10% selama 7, 14, dan 21 hari untuk menguji korosi. Laju korosi akan dihitung menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) untuk menentukan berat yang hilang akibat korosi. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk analisis lebih lanjut, sebelum disimpulkan dengan rekomendasi berdasarkan hasil pengujian.



Gambar 1. Diagram Alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Analisa data yang dilakukan berdasarkan data-data yang diambil dari proses laju korosi seperti pada Tabel 1.

TABEL 1
DATA LAJU KOROSI

No	Waktu	Variabel	Sampel	Laju Korosi (mm/year)	Rata-rata Laju Korosi (mm/year)
1	7 Hari	<i>Inhibitor 15%</i>	A1a	1,93093	2,05966
			A1b	2,31711	
			A1c	1,93093	
		<i>Inhibitor 20%</i>	A2a	1,54474	1,54474
			A2b	1,15856	
			A2c	1,93093	
		Tanpa <i>inhibitor</i>	A3a	3,86186	3,60441
			A3b	3,47568	
			A3c	3,47568	
2.	14 Hari	<i>Inhibitor 15%</i>	B1a	1,35165	1,35165
			B1b	1,35165	
			B1c	1,35165	
		<i>Inhibitor 20%</i>	B2a	0,965465	0,836736
			B2b	0,772372	
			B2c	0,772372	
		Tanpa <i>inhibitor</i>	B3a	2,51021	2,18839
			B3b	2,12402	
			B3c	1,93093	
3	21 Hari	<i>Inhibitor 15%</i>	C1a	1,15856	1,11565
			C1b	1,15856	
			C1c	1,02983	
		<i>Inhibitor 20%</i>	C2a	0,772372	0,815282
			C2b	1,02983	
			C2c	0,643644	
		Tanpa <i>inhibitor</i>	C3a	1,67347	1,71638
			C3b	1,67347	
			C3c	1,8022	

B. Pembahasan

Berdasarkan pengujian hasil uji korosi baja St-37 pada larutan asam kuat H_2SO_4 terdapat hasil yang berbeda dari masing-masing spesimen. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh pengaruh konsentrasi inhibitor yang berbeda pada setiap spesimen. Maka dapat diketahui konsentrasi mana yang lebih baik dalam penghambat laju korosi pada baja St-37.

Dari percobaan analisis dari pengujian yang telah diperoleh hasil spesimen yang menggunakan inhibitor memiliki laju korosi yang paling rendah dengan kata lain spesimen yang menggunakan inhibitor paling tahan korosi dibandingkan spesimen polos. Namun dalam variabel konsentrasi yang digunakan, konsentrasi 20% lebih mampu menahan korosi lebih lama. Karena lapisan yang menempel pada spesimen lebih pekat dibanding konsentrasi 15%.

Dengan demikian penambahan inhibitor yaitu ekstrak kulit semangka memberikan keuntungan dalam menghambat laju korosi baja St-37. Sudah dibuktikan dengan perhitungan yang menunjukkan bahwa hasil pengurangan berat lebih sedikit dibanding dengan tanpa inhibitor.

V. KESIMPULAN

1. Ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor pada baja St-37 terbukti efektif dalam mengurangi laju korosi, yang berarti mengurangi kerusakan pada spesimen dalam jangka waktu yang lebih lama.
2. Dalam pengujian yang dilakukan selama 7, 14, dan 21 hari, spesimen baja St-37 yang tidak menggunakan inhibitor mengalami kehilangan berat yang jauh lebih signifikan dibandingkan dengan spesimen yang direndam dalam larutan inhibitor. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak kulit semangka secara nyata memperlambat proses korosi, memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan korosif.
3. Selain itu, variabel konsentrasi inhibitor juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengujian. Kandungan inhibitor yang lebih tinggi pada baja St-37 memberikan efek yang lebih baik dalam menghambat laju korosi. Ketebalan lapisan inhibitor berperan penting, di mana semakin tebal lapisan tersebut, semakin efektif ia dalam memperlambat laju korosi.
4. Penambahan konsentrasi 20% terbukti lebih efektif dibandingkan dengan 15%, dengan tingkat inhibisi yang lebih tinggi dan kemampuan yang lebih baik dalam menjaga integritas spesimen selama pengujian. Dengan demikian, penggunaan ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor pada baja St-37 menawarkan solusi yang berpotensi efektif dalam memperlambat proses korosi.

REFERENSI

- [1] Nugroho, F., 2015, Penggunaan *Inhibitor* Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah, *Jurnal Angkasa*, 7 (1); 151-152.
- [2] Hakim, Alfin Al, 2011, Pengaruh Inhibitor Korosi Berbasiskan Senyawa Fenolik Untuk Proteksi Pipa Baja Karbon Pada Lingkungan 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 % NaCl Yang Mengandung Gas CO₂, *Jurnal Proteksi Inhibitor*; 23-26.
- [3] Harmami, Harmami, Zilfirdausi Ahla Zakaria, and Ita Ulfin. (2018) Efisiensi inhibisi Ekstrak Kulit dalam Semangka sebagai Inhibitor Korosi Tinplate dalam Media 2% NaCl, *Jurnal Sains Dan Seni ITS* (1); 17-18.
- [4] Koriston, Paramita (2017) Efektivitas Kulit Semangka Sebagai Inhibitor Korosi Kawat Ortodonsi Berbahan Stainless Steel, *Jurnal Kesehatan*; 33-38.
- [5] Nugroho, F., 2015, Penggunaan *Inhibitor* Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah, *Jurnal Angkasa*, 7 (1); 151-152.