

PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR ALAMI EKSTRAK LIMBAH KULIT JAGUNG TERHADAP LAJU KOROSI MATERIAL BAJA ST 37 DALAM MEDIUM NaCl 3%

Rahmaniah^{1*}, Sefrilita Risqi Adikaning Rani¹, Kurniati Abidin¹, Fitriyanti¹, Ratih¹

¹Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. Sultan Alauddin No. 63, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113.

*E-mail: rahmaniah.fisika@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: Korosi merupakan reaksi antara logam dengan lingkungan di sekitarnya yang mengakibatkan mutu dari logam mengalami penurunan. Salah satu cara untuk menghambat terjadinya korosi pada logam adalah dengan cara membuat permukaan logam tersebut terlindungi oleh suatu inhibitor sehingga tidak terjadi kontak langsung antara logam dengan media korosif. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi, efisiensi inhibitor ekstrak limbah kulit jagung pada baja ST 37 dan untuk mengetahui karakteristik morfologi dan unsur penyusun baja ST 37 tanpa dan dengan inhibitor dengan menggunakan SEM-EDx. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kehilangan massa (*Mass Loss*). Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3%, dengan suhu medium sebesar 40°C, waktu ekspos spesimen dilakukan selama 240 jam dengan empat variasi konsentrasi inhibitor yaitu 0 ppm, 400 ppm, 500 ppm dan 600 ppm. Hasil penelitian menunjukkan laju korosi terbesar pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) yaitu sebesar 88,08 mpy, sementara laju korosi terendah yaitu pada konsentrasi 600 ppm yaitu sebesar 0 mpy. Efisiensi inhibitor korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi 600 ppm sebesar 100%. Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) memperlihatkan *agglomeration* (gumpulan) tidak merata dengan ukuran kecil, lubang (*hole*) dan retakan (*crack*) juga lebih sedikit pada spesimen dengan inhibitor 500 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen telah mengalami korosi dengan jenis retak tegang. Hasil Uji EDX menunjukkan adanya kandungan unsur oksigen yang cukup tinggi dan unsur Fe yang paling rendah pada spesimen (a) sebesar 31,03% dan 46,48%, hal ini menunjukkan bahwa Fe banyak yang teroksidasi oleh unsur O, sehingga memiliki laju korosi paling tinggi.

Kata Kunci: baja ST 37; inhibitor korosi; korosi; kulit jagung

Abstract: Corrosion is a reaction between metal and the surrounding environment, which decreases the quality of the metal. One way to prevent the corrosion of metals is to protect the metal surface with an inhibitor so that there is no direct contact between the metal and the corrosive medium. This study aimed to determine the effect of inhibitor concentrations on the corrosion rate, the efficiency of corn waste extract inhibitors on ST 37 steel, and the morphological characteristics and constituent elements of ST 37 steel without and with inhibitors using SEM-EDx. The method used in this research is the mass loss method. The corrosive medium used was 3% NaCl,

with a medium temperature of 40°C, the exposure time of the specimen was carried out for 240 hours with four variations of inhibitor concentration, namely 0 ppm, 400 ppm, 500 ppm, and 600 ppm. The results showed that the highest corrosion rate was at a concentration of 0 ppm (without inhibitor), which was 88.08 mpy, while the lowest corrosion rate was at a concentration of 600 ppm, which was 0 mpy. The greatest corrosion inhibitor efficiency occurs at a concentration of 600 ppm of 100%. Characterization of Scanning Electron Microscopy (SEM) showed agglomeration (clumps) are uneven with small sizes, holes (holes), and cracks (cracks) are also less in the specimen with 500 ppm inhibitor. This indicates that the specimen has experienced stress corrosion cracking. The EDX test results showed a relatively high content of elemental oxygen and the lowest elemental Fe in specimen (a) of 31.03% and 46.48%, which indicated that a lot of Fe was oxidized by element O, so it had the highest corrosion rate.

Keywords: corn husk; corrosion; corrosion inhibitor; steel ST 37

PENDAHULUAN

Salah satu komoditi pertanian yang banyak terdapat di Sulawesi Selatan adalah jagung dengan luas panen 377,7 ribu hektar, menghasilkan 1,82 juta ton jagung (Suara Sulsel.com, 5/1/21). Pengolahan hasil panen jagung akan menyisakan limbah organik yang cukup besar dan memerlukan penanganan agar tidak merusak lingkungan serta dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah tersebut. Limbah jagung terdiri dari batang, daun, tongkol dan kulit atau klobot jagung (Purwanto, 2010), limbah jagung dapat mencapai 1,5 kali bobot buah jagung, sehingga jika hasil panen menghasilkan 8 ton buah jagung dalam 1 ha maka akan diperoleh 12 ton limbah jagung (Ariyanti, 2015).

Pada umumnya setiap tanaman menghasilkan senyawa metabolit sekunder, tidak terkecuali dengan tanaman jagung. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada jagung adalah fenol, saponin, flavonoid, alkaloid serta tanin. Senyawa metabolit diyakini dapat mendukung pemanfaatan lebih lanjut sebagai inhibitor organik (Pratiwi, 2013). Senyawa tanin diketahui dapat menjadi inhibitor (penghambat) dalam proses korosi pada logam (Muliati, 2009). Menurut Purnomo (2015), tanin yang terkandung di dalam bagian tumbuhan akan membentuk suatu senyawa kompleks Fe (III) pada bagian dasar logam yang mengakibatkan penurunan laju korosi. Senyawa kompleks yang ada pada tanin akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada bagian dasar logam.

Korosi atau pengkaratan merupakan suatu reaksi antara logam dengan lingkungan di sekitarnya yang mengakibatkan mutu dari logam mengalami penurunan. Fenomena Korosi yang terjadi secara alami dan seringkali berlangsung secara tiba-tiba di luar prediksi mengakibatkan fenomena ini tidak dapat dicegah dengan seluruhnya (Ludiana, 2012). Hal tersebut merupakan peristiwa yang dapat menurunkan kualitas logam yang diakibatkan oleh terjadinya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Tretheway, 1991).

Salah satu cara untuk menghambat terjadinya korosi pada logam adalah dengan cara membuat permukaan logam tersebut terlindungi oleh suatu inhibitor sehingga tidak terjadi kontak langsung antara logam dengan media korosif (Adriana, 2000). Berdasarkan sumbernya inhibitor korosi terbagi menjadi dua jenis yaitu inhibitor organik dan inhibitor

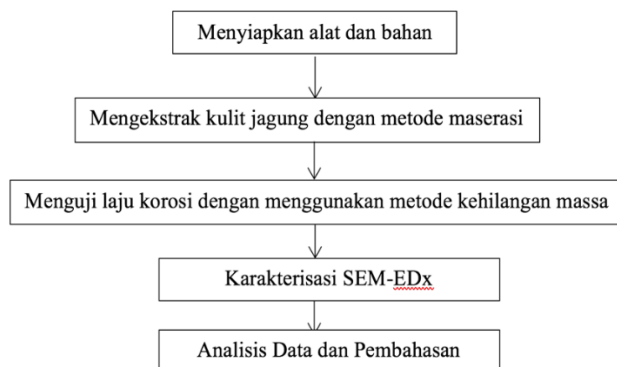
anorganik. Inhibitor organik mengandung komponen senyawa fenolik antara lain tanin, flavonoid, saponoid, dan lainnya. Sedangkan Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Penggunaan inhibitor dari bahan alami jauh lebih baik untuk digunakan sebagai penghambat korosi, disamping karena mudah diperoleh, bahan alami juga lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

Logam merupakan salah satu benda yang mengalami korosi. Salah satu contoh logam yang banyak dimanfaatkan adalah baja karbon. Baja karbon adalah salah satu jenis baja paduan tersusun dari unsur Fe dan C. Dalam keseharian pengaplikasian baja karbon dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan alat-alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lain sebagainya. Untuk mengetahui seberapa lama struktur logam dapat bertahan terhadap serangan korosi, maka dapat dilakukan analisis laju korosi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui laju korosi yang terjadi pada suatu logam yaitu dengan menggunakan metode kehilangan massa. Menurut Ramadani (2017), metode kehilangan massa merupakan metode yang paling banyak digunakan. Metode ini dilakukan dengan mengukur massa logam sebelum dan setelah logam tersebut mengalami korosi kemudian dihitung laju korosinya melalui massa yang hilang yang terjadi pada logam. Berdasarkan uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi, efisiensi inhibitor ekstrak limbah jagung pada baja ST 37 dan karakteristik baja ST 37 tanpa dan dengan inhibitor dengan menggunakan SEM dan EDx. Pemanfaatan limbah khususnya limbah pertanian menjadi inhibitor laju korosi organik akan menjadi alternatif inhibitor yang terbilang lebih ekonomis, lebih ramah lingkungan serta tidak kalah efektifnya dibandingkan dengan inhibitor korosi komersil atau inhibitor korosi non organik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2022. Pembuatan ekstrak kental limbah kulit Jagung dilakukan di Laboratorium Fisika Modern Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dan Laboratorium Kimia Organik Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Sedangkan untuk pengujian SEM-Edx dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Alat dan bahan yang dilakukan pada penelitian adalah *rotary evaporator*, blender, pipet tetes, statif dan klem, termometer, gelas *beaker*, neraca analitik, batang pengaduk, corong, labu ukur, erlenmeyer, gunting, spatula, botol, gerinda dan alat tulis, akuades, etanol 96%, larutan natrium klorida 3%, kulit jagung kering, kertas ampelas, kertas saring, *aluminium foil*, label dan tisu.

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara berdasarkan diagram pada Gambar 1.



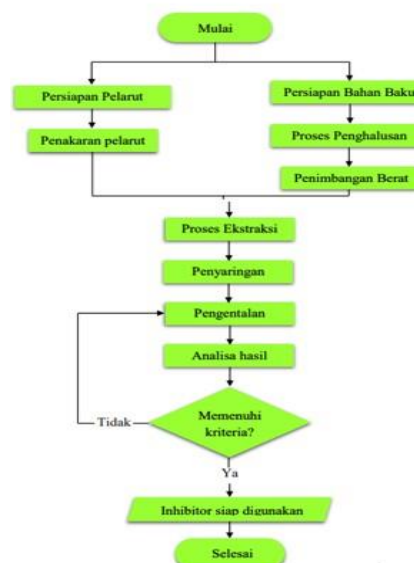
Gambar 1. Prosedur kerja penelitian

Preparasi spesimen yang dilakukan adalah spesimen berbahan baja ST 37. Ukuran spesimen 1 x 1 x 0,7 cm dipotong menggunakan gerinda, permukaan baja diperhalus menggunakan kertas ampelas sampai permukaan spesimen mengkilap, selanjutnya mencuci spesimen menggunakan akuades, setelah itu dibilas hingga spesimen bersih dari serbuk yang menempel pada permukaan spesimen, kemudian spesimen dikeringkan pada suhu ruang dengan menggunakan tisu untuk melapisi wadah pengeringan spesimen dan setelah proses pengeringan dilakukan maka penimbangan massa awal baja dengan menggunakan neraca analitik.



Gambar 2. Bahan penelitian yang terdiri atas (a) Spesimen sampel uji baja ST 37 dan (b) Kulit jagung yang telah dikeringkan dan dicacah

Pembuatan ekstrak kulit jagung dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Proses pengeringan kulit jagung menggunakan suhu ruang, menghaluskan kulit jagung sebanyak 200 gram dengan blender hingga menjadi bubuk, menimbang serbuk kulit jagung sebanyak 50 gram kemudian memasukkannya ke dalam wadah dan melakukan maserasi dengan menambahkan larutan etanol dan dilakukan perendaman dengan menutup wadah menggunakan *aluminium foil*, menyaring serbuk kulit jagung dengan menggunakan kertas saring yang telah direndami etanol sebanyak 750 ml pada botol yang telah disiapkan, memekatkan hasil yang telah difiltrat dengan menggunakan *rotary evaporator* agar zat pelarut terpisah dengan zat yang terekstrak agar menghasilkan ekstrak yang kental yang akan digunakan sebagai inhibitor. Adapun metode yang digunakan untuk preparasi inhibitor ekstrak kulit jagung menggunakan metode maserasi, sesuai tahapan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur pembuatan inhibitor korosi dari kulit jagung

Pembuatan medium korosif yang dilakukan dengan cara mempersiapkan media larutan korosif yaitu natrium klorida (NaCl), melakukan pengenceran dengan memipet 20,27 larutan NaCl 37% ke dalam labu ukur kemudian menambahkan aquadest masing-masing sebanyak 250 ml untuk menghasilkan larutan NaCl 3%, selanjutnya menghomogenkan larutan di dalam labu ukur tersebut. Pembuatan larutan inhibitor yang dilakukan adalah menyiapkan larutan inhibitor dengan menimbang ekstrak kental kulit jagung sebanyak 0,50 gram kemudian dilarutkan ke dalam akuades 500 mL sebagai larutan induk, membuat larutan inhibitor dengan konsentrasi 400 ppm dengan cara memasukkan 40 mL dari larutan induk ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian menghomogenkan larutan kemudian menambahkan akuades hingga batas *meniscus*.

Pengujian metode kehilangan massa yang dilakukan adalah menimbang massa spesimen sebelum dilakukan proses perendaman untuk mengetahui massa awal, memasukkan spesimen pada masing-masing gelas *beaker* yang berisi larutan korosif NaCl 3% sebanyak 40 mL yang telah ditambahkan inhibitor dengan konsentrasi yang digunakan 400 ppm, 500 ppm dan 600 ppm selama 10 hari pada suhu 40°C, setelah itu mengangkat spesimen yang telah direndam, spesimen kemudian dibilas dengan menggunakan akuades agar produk korosi hilang, spesimen dikeringkan pada suhu ruang dan spesimen kemudian ditimbang untuk mengetahui massa akhirnya. Setelah penentuan laju korosi, dilanjutkan dengan pengujian morfologi dan analisis unsur spesimen dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan laju korosi

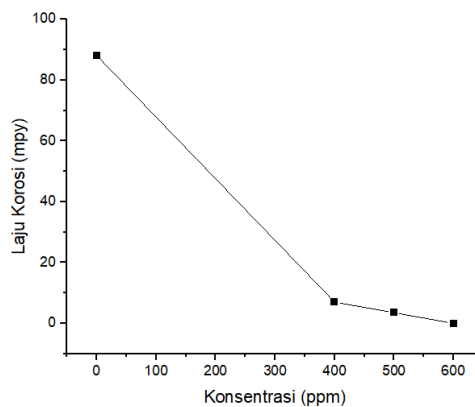
Terdapat tiga jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji laju korosi dengan metode kehilangan massa dan untuk mengetahui karakteristik morfologi dan analisis kandungan unsur spesimen dengan menggunakan uji SEM-Edx. Adapun spesimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja ST 37 berbentuk plat dengan ukuran 1×1×0,7 cm. Spesimen dibagi menjadi 5 bagian yaitu antara lain: (1) 1 spesimen kontrol; (2) 1 spesimen yang direndam tanpa inhibitor (0%); (3) 1 spesimen dengan penambahan inhibitor 400 ppm; (4) 1 spesimen dengan inhibitor 500 ppm; dan (5) 1 bagian spesimen dengan penambahan 600 ppm inhibitor korosi. Temperatur media perendaman sebesar 40°C, serta direndam selama 240 jam (10 hari). Metode yang digunakan dalam melakukan ekstraksi yaitu metode maserasi, hasil yang didapatkan setelah ekstraksi minyak yang berwarna hijau pekat. Minyak tersebut mengandung senyawa yang dapat memperlambat laju korosi.

Untuk mengetahui nilai laju korosi hal yang dilakukan yaitu menghitung luas permukaan spesimen, massa jenis spesimen dan volume spesimen. Pengujian spesimen terdiri yang terdiri atas 4 konsentrasi inhibitor yaitu 0 ppm, 400 ppm, 500 ppm dan 600 ppm dalam medium korosif NaCl 3% dengan suhu 40°C. Durasi waktu perendaman spesimen selama 240 jam atau 10 hari. Laju korosi ditentukan dengan menggunakan metode *weight loss*. Hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan laju korosi berdasarkan variasi konsentrasi inhibitor selama 240 jam perendaman dalam medium NaCl 3% dengan suhu medium sebesar 40°C

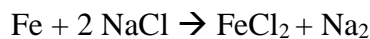
Konsentrasi (ppm)	Kehilangan massa (gram)	Laju korosi (mpy)
0	0.25	88.08
400	0.02	6.99
500	0.01	3.55
600	0	0

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa ada pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap besarnya kehilangan massa pada spesimen, kehilangan massa terbesar terjadi pada spesimen (*blanko*) dengan konsentrasi 0 ppm yaitu sebesar 0,25 gram, sedangkan kehilangan massa terkecil bahkan hampir tak terdeteksi terdapat pada spesimen dengan konsentrasi inhibitor sebesar 600 ppm sebesar 0 gram. Kehilangan massa sendiri diperoleh dari selisih antara massa awal dan massa akhir sampel. Kehilangan massa atau proses korosi yang terjadi disebabkan oleh terjadinya proses oksidasi pada sampel yang bereaksi dengan NaCl 3% sebagai larutan korosif sehingga sampel melepaskan ion-ion anoda dan bagian yang lainnya menerima ion-ion katoda yang dilepaskan.

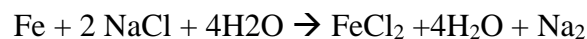


Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi spesimen baja ST 37

Baja ST37 dengan kandungan Fe di dalamnya akan bereaksi dengan pelarut NaCl yang korosif. Reaksi kimia ini dapat berupa reaksi langsung Fe dengan NaCl atau reaksi dengan air dan oksigen yang dicampur ke dalamnya. Reaksi tersebut akan membentuk reaksi korosi pada permukaan baja. Reaksi antara baja dan NaCl dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.



Pada penelitian yang dilakukan, NaCl dilarutkan dalam air membentuk media korosi. Senyawa air akan memengaruhi reaksi antara Fe dan NaCl, sehingga reaksi kimia antara ketiganya dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.



Persamaan di atas adalah persamaan reaksi korosi yang dibentuk oleh Fe, NaCl dan H₂O. Terbentuknya reaksi korosi pada permukaan baja, akan menimbulkan kerusakan yang dapat menurunkan kualitas baja itu sendiri (Bukhori & Widiastuti, 2020). Kehilangan massa pada sampel tanpa inhibitor lebih besar dibandingkan dengan sampel yang

ditambahkan inhibitor. Hal ini terjadi karena inhibitor dari ekstrak kulit jagung tersebut memiliki kandungan tanin. Tanin merupakan senyawa kompleks yang sangat berperan dalam menghambat reaksi oksidasi pada besi (logam).

Pada pengujian laju korosi dalam larutan korosif larutan korosif NaCl 3% dengan waktu perendaman selama sepuluh hari, terlihat adanya perbedaan antara sampel baja yang ditambahkan dan tanpa ditambahkan inhibitor larutan ekstrak kulit jagung. Inhibitor bertindak untuk memperlambat reaksi yang terjadi antara baja dan medium korosif yang diberikan. Pada berbagai variasi konsentrasi larutan inhibitor yang diberikan terlihat adanya indikasi pengurangan laju korosi setelah ditambahkan larutan inhibitor seperti yang terlihat pada Gambar 4.

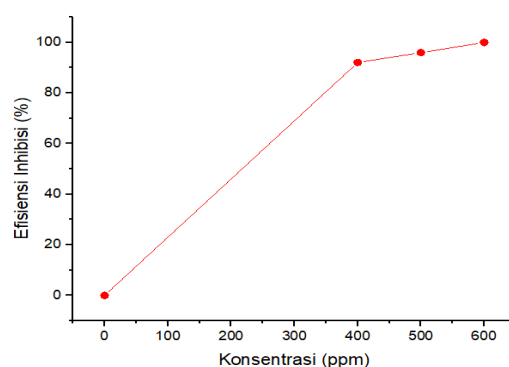
Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa pada konsentrasi penambahan ekstrak 0 ppm atau diistilahkan dengan blanko, nilai laju korosinya besar yaitu 88,08 mpy, setelah pemberian inhibitor dengan kenaikan konsentrasi yang diberikan, grafik menunjukkan penurunan nilai laju korosi dari pemberian konsentrasi inhibitor sebesar 400 ppm, 500 ppm dan 600 ppm. Hal ini terjadi karena inhibitor berperan sebagai penghambat laju korosi. Semakin besar nilai konsentrasi inhibitor yang diberikan, maka nilai laju korosi juga akan semakin menurun. Adanya penurunan nilai laju korosi terhadap variasi inhibitor yang diberikan, menunjukkan bahwa ekstrak kulit jagung baik digunakan sebagai inhibitor. Dalam hal ini inhibitor berperan sebagai penghambat dikarenakan tanin yang terkandung dalam ekstrak kulit jagung berikatan dengan besi sehingga terbentuk proteksi yang melindungi baja dari korosi. Dengan bertambahnya konsentrasi tanin akan menggeser nilai laju korosi ke arah yang lebih rendah, dengan kata lain tanin berperan sebagai inhibitor anodik, proses inhibisi korosi berlangsung dengan cara menekan reaksi oksidasi baja sehingga transfer elektron dapat terhambat (Trethewey, 1991).

B. Efisiensi inhibitor ekstrak kulit jagung

Efisiensi inhibisi dinyatakan dalam persentase penurunan laju korosi baja tanpa menggunakan inhibitor. Hasil perhitungan efisiensi inhibisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai Efisiensi spesimen berdasarkan variasi konsentrasi inhibitor selama 240 jam perendaman dalam medium NaCl 3% dengan suhu medium sebesar 40°C

Konsentrasi (ppm)	Laju korosi (mpy)	EI (%)
0	88.08	0
400	6.99	92.06
500	3.55	95.97
600	0	100

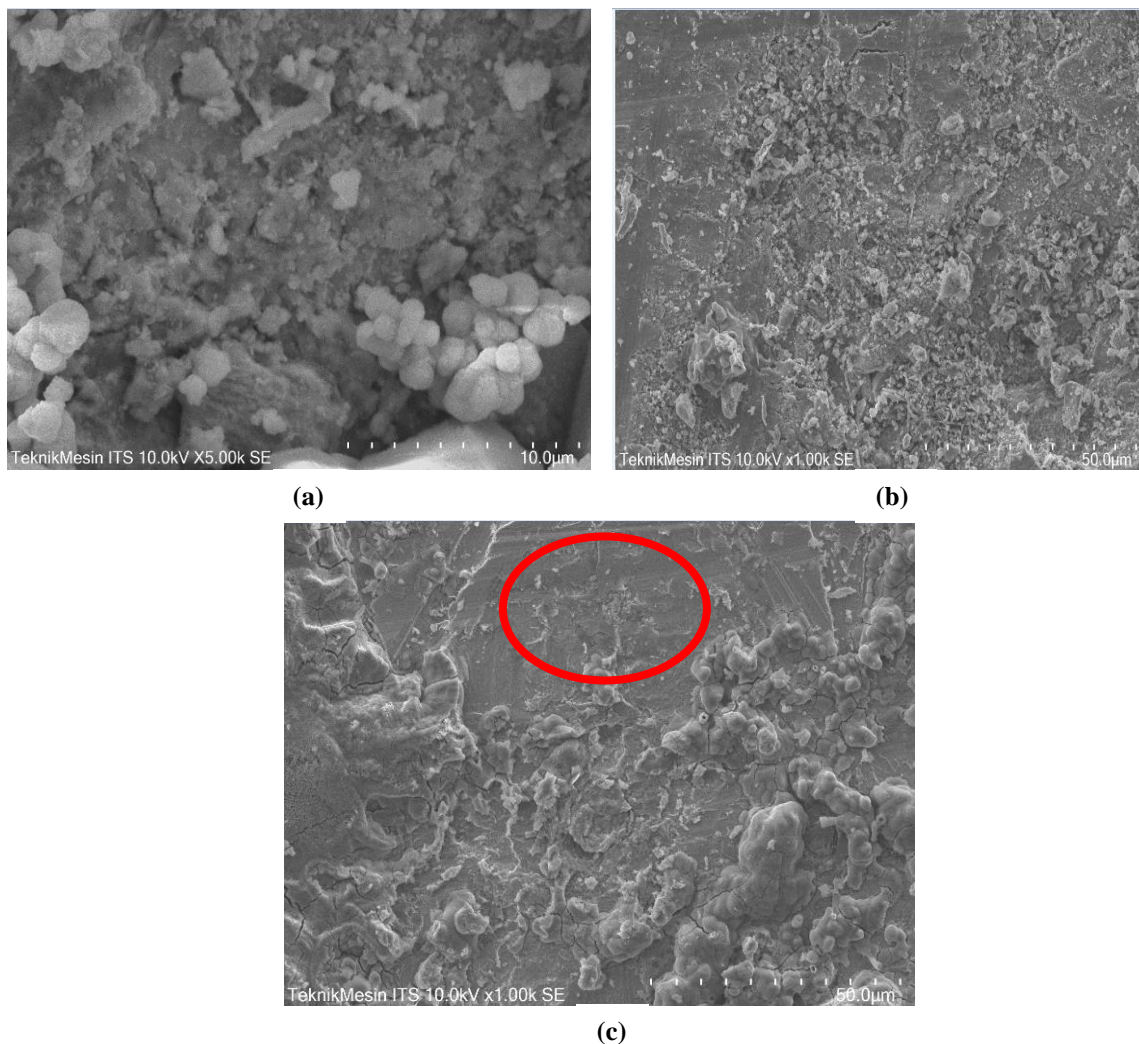


Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor terhadap nilai efisiensi inhibitor ekstrak kulit jagung pada spesimen baja ST 37 dalam medium NaCl 3%

Gambar 5, menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi ekstrak kulit jagung terhadap korosi baja ST 37 cenderung naik dengan bertambahnya konsentrasi yang diberikan dimana semakin besar konsentrasi inhibitor yang diberikan, akan semakin besar pula nilai efisiensi inhibisi yang dihasilkan. Pada grafik dapat terlihat bahwa efisiensi inhibisi tertinggi terdapat pada medium dengan konsentrasi 600 ppm, mencapai 100%. Efisiensi inhibisi akan terus meningkat seiring bertambahnya konsentrasi larutan. Namun jika seiring bertambahnya waktu, efisiensi inhibisi ini akan menurun apabila kapasitas gugus fungsinya untuk teradopsi pada permukaan baja sudah maksimum dan tidak dapat membentuk lapisan pelindung lagi.

C. Hasil pengujian SEM dan EDx spesimen baja ST 37

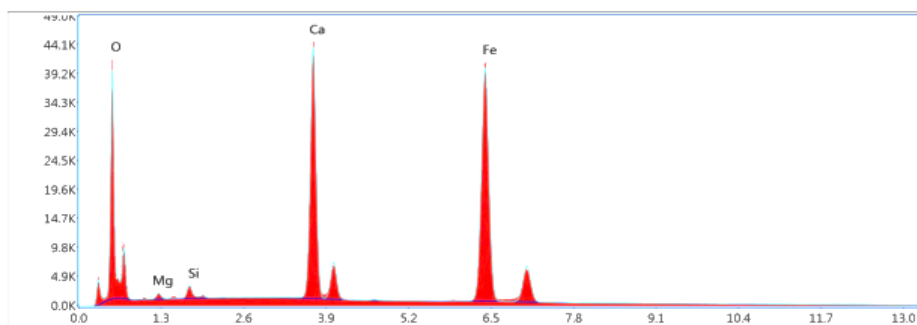
Pengujian SEM digunakan untuk melihat bentuk korosi yang terjadi setelah pengujian korosi pada spesimen. Pengujian SEM digunakan karena memiliki ketelitian sampai 1.000.000 kali. Hasil pengujian karakteristik morfologi baja ST37 yang direndam menggunakan NaCl 3% dengan variasi konsentrasi inhibitor. Hasil pengujian SEM yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin ITS Surabaya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil SEM baja ST 37 dalam medium NaCl (a) 5000 kali perbesaran konsentrasi inhibitor 0 ppm, (b) 1000 kali perbesaran konsentrasi inhibitor 400 ppm, dan (c) 1000 kali perbesaran konsentrasi inhibitor 500 ppm

Gambar 6, memperlihatkan *agglomeration* (gumpulan) tidak merata dan ukuran kecil, lubang (*hole*) dan retakan (*crack*) yang lebih sedikit pada spesimen dengan penambahan inhibitor 500 ppm pada suhu perendaman 40°C jika dibandingkan dengan spesimen (a) dan (b). Hal ini mengidentifikasi bahwa spesimen telah mengalami korosi dengan jenis retak tegang. Jenis korosi ini biasanya disebabkan keadaan larutan, suhu serta juga tegangan dan bentuk logam. Ciri dari korosi retak tegang yaitu adanya retak yang terjadi pada permukaan logam. Korosi jenis retak tegang juga pernah diidentifikasi oleh Nurbanasari & Abdurrachim (2014).

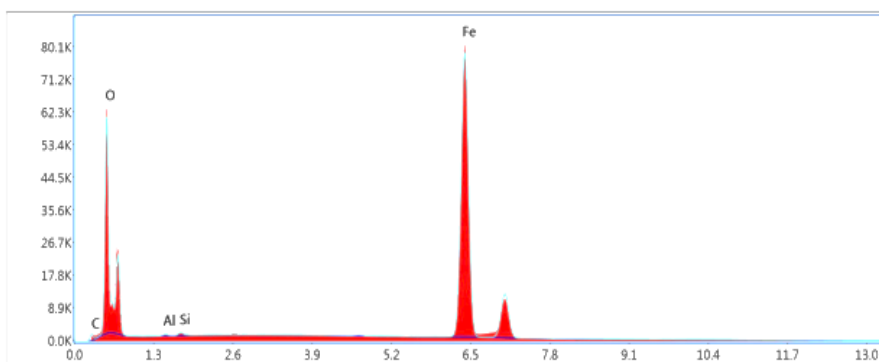
Setelah dilakukan uji SEM, dilakukan juga uji EDx, hasil analisis unsur yang terkandung dalam spesimen baja ST 37 dengan menggunakan Edx disajikan dalam Gambar 7.



Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	31.03	57.89	2707.43	8.99	0.0762	1.1435	0.2148	1.0000
MgK	0.58	0.72	81.57	11.40	0.0017	1.0623	0.2701	1.0012
SiK	0.75	0.80	206.58	7.38	0.0041	1.0476	0.5257	1.0038
CaK	21.16	15.76	5050.22	1.75	0.2060	0.9938	0.9590	1.0217
FeK	46.48	24.84	5855.51	1.70	0.4092	0.8902	0.9829	1.0065

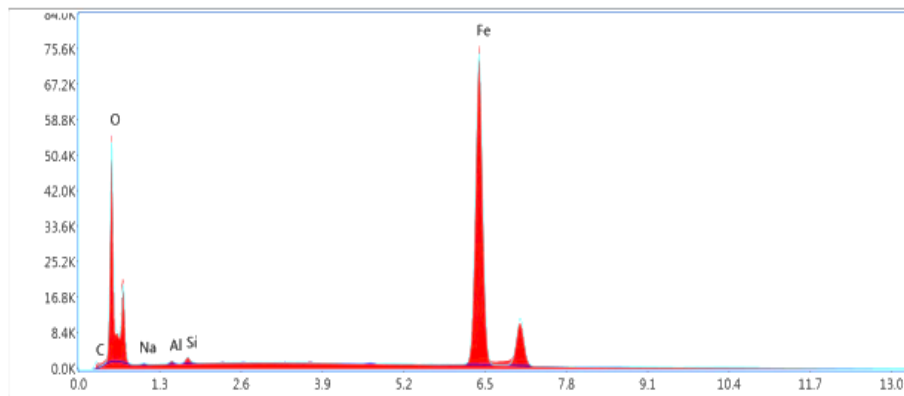
(a)



Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	1.84	5.51	102.37	10.18	0.0052	1.2443	0.2262	1.0000
O K	19.38	43.50	4133.45	6.46	0.1069	1.1967	0.4611	1.0000
AlK	0.20	0.26	37.48	17.03	0.0007	1.0735	0.3280	1.0017
SiK	0.29	0.38	79.71	10.60	0.0015	1.0984	0.4525	1.0030
FeK	78.29	50.35	11500.45	1.51	0.7388	0.9367	1.0057	1.0018

(b)



Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
C K	1.88	5.69	97.31	10.25	0.0052	1.2465	0.2228	1.0000
O K	18.22	41.37	3629.76	6.52	0.0995	1.1988	0.4555	1.0000
NaK	0.41	0.65	25.09	18.48	0.0006	1.0947	0.1368	1.0004
AlK	0.34	0.46	61.24	12.43	0.0012	1.0754	0.3272	1.0017
SiK	0.55	0.72	140.90	8.80	0.0028	1.1004	0.4508	1.0030
FeK	78.59	51.11	10909.78	1.51	0.7427	0.9384	1.0053	1.0018

(c)

Gambar 7. Hasil analisa kandungan unsur spesimen baja ST 37 dalam medium NaCl 3% selama 240 jam dengan menggunakan Edx yang terdiri atas: (a) 0 ppm, (b) 400 ppm dan (c) 500 ppm

Hasil Uji EDX yang disajikan dalam Gambar 7, menunjukkan adanya kandungan unsur oksigen yang cukup tinggi pada sampel (a) sebesar 31,03%, mengindikasikan proses oksidasi besi yang membentuk produk besi oksida. Sementara itu unsur Fe pada Gambar 7 yang paling sedikit yaitu 46,48% dibandingkan dengan dua sampel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Fe pada sampel (a) banyak yang teroksidasi oleh unsur O, sehingga memiliki laju korosi paling tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diperoleh kesimpulan yang menunjukkan laju korosi terbesar pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) yaitu sebesar 88,08 mpy, sementara laju korosi terendah yaitu pada konsentrasi 600 ppm yaitu sebesar 0 mpy. Efisiensi inhibitor korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi 600 ppm sebesar 100%. Sedangkan pada hasil karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) memperlihatkan *agglomeration* (gumpalan) tidak merata dengan ukuran kecil, lubang (*hole*) dan retakan (*crack*) juga lebih sedikit pada spesimen dengan inhibitor 500 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen telah mengalami korosi dengan jenis korosi retak tegang. Hasil Uji EDX menunjukkan adanya kandungan unsur oksigen yang cukup tinggi dan unsur Fe yang paling rendah pada spesimen (a) sebesar 31,03% dan 46,48%. Hal ini menunjukkan bahwa Fe banyak yang teroksidasi oleh unsur O, sehingga memiliki laju korosi paling tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada tim peneliti Korosi yang telah memberikan dukungan moril selama pelaksanaan penelitian dan pimpinan Jurusan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah mendanai sepenuhnya penelitian ini melalui Hibah Penelitian Berbasis Prodi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y. K., Arief, I. S., & Amiadji. (2015). analisa laju korosi pada pelat baja karbon dengan variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 1–5.
- Aminuddin, R. R., Santosa, A. W. B., & Yudo, H. (2020). Analisa kekuatan tarik, kekerasan dan kekuatan puntir baja ST 37 sebagai bahan poros baling-baling kapal (propeller shaft) setelah proses tempering. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(3), 368–374.
- Anjani, A. D. S. (2021). Pengaruh Inhibitor Alami dari Biji Nangka terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Apriyanti, N. (2021). Pengaruh Inhibitor Dari Biji Nangka terhadap Laju Korosi Baja Karbon Medium. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.1313>.
- Asdim. (2007). Penentuan penentuan efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada reaksi korosi baja dalam larutan asam. *Jurnal Jurnal Gradien*, 3(2), 273–276.
- Bayuseno, A. . P., & Handoko, E. D. (2013). Analisa Korosi Erosi Pada Baja Karbon Rendah dan Baja Karbon Sedang Akibat Aliran Air Laut. Universitas Diponegoro.
- Bhaigyabati, T., Kirithika, T., Ramya, J., & Usha, K. (2011). Phytochemical constituents and antioxidant activity of various extracts of corn silk (*Zea mays*. L). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(4), 986–993.
- Bukhori, M. S., & Widiastuti, I. (2020). The effect of inhibitor level of rambutan rind extract and HCl solvent concentration on the corrosion rate of ST 37 steel. *HoMEVE*, 3(2), 67–70.
- Fahriani, Rahmaniah. (2021). Pengaruh Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Flogler, H. S. (1992). *Elements of Chemical Reaction Engineering* (2nd ed.). New Delhi: Prentice Hall of India.
- Gapsari, F., Press, U. B., Media, U. B., & Soenoko, R. (2017). *Pengantar Korosi*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Guo, J., Liu, T., Han, L., & Liu, Y. (2009). The effects of corn silk on glycaemic metabolism. *Nutrition and Metabolism*, 6, 1–6. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-47>.
- Hasanudin, K., Hashim, P., & Mustafa, S. (2012). Corn silk (*Stigma Maydis*) in healthcare: A phytochemical and pharmacological review. *Molecules*, 17(8), 9697–9715. <https://doi.org/10.3390/molecules17089697>.
- Hidayah, N. (2016). Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2), 89–98. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.11.2.89-98>.
- Jalaluddin, Ishak, & Rosmayuni. (2015). efektifitas inhibitor ekstrak tanin kulit kayu akasia (*Acacia mangium*) terhadap laju korosi baja lunak (St.37) dalam media asam klorida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(1), 89–99.
- Kaur, D., Kaur, D., Kaur, N., Chopra, A., & Arora, P. (2015). Corn silk : a Review on botanical and harmacological considerations. *Europea Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 2(5), 554–572.
- Kevin J. Pattireuw, Fentje A. Rauf, R. L. (2013). Analisis Laju Korosi Pada Baja Karbon Dengan Menggunakan Air Laut dan H₂SO₄. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Kirk-Othmer. (2007). *Encyclopedia of Chemical Technology* (5th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kusriani, H., Marliani, L., & Apriliani, E. (2017). Aktivitas antioksidan dan tabir surya dari tongkol dan rambut jagung (*Zea mays* L.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(1), 10-17. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i1.10428>.
- Leonard, J. (2015). Distribusi tingkat karat dan laju korosi baja St 37 dalam lingkungan air laut dan air tanah. *Jurnal Mekanikal*, 6(1), 564–568.
- Maga, R., Zuchry, M., & Arifin, Y. (2017). Analisis laju korosi baja karbon rendah dalam media bahan bakar (premium dan pertalite). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2017*, 223-228.
- Mardiah, M., Lapua, E. P., Wahyudiantara, I. P., Iqbal, M., Lestari, I., Rodiyatunnisa, R., Sakinah, N., Novianti, H. L., & Fadilah, O. A. (2018). Studi laju korosi logam aluminium dengan penambahan

- inhibitor dari ekstrak daun karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) dalam Larutan NaCl. *Jurnal Chemurgy*, 1(2), 39-42. <https://doi.org/10.30872/cmg.v1i2.1144>.
- Miranda, E. (2020). Analisis laju korosi pada logam melalui proses dipcoating larutan. *Jurnal Hadron*, 2(01), 29–33.
- Mufis, F. A. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Luar Semangka sebagai Inhibitor Korosi Tinplate dalam Media 2% NaCl. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mulyati, B. (2019). Tanin dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. *Jurnal Industri, Elektro, dan Penerbangan*, 8(1), 1–4.
- Nofri, M. (2019). Analisis ketangguhan antara baja st 37 dan st42 dengan ketebalan dan variasi lapisan karbon fiber untuk kerangka mobil listrik. *Presisi*, 21(2), 56–65.
- Nugroho, A. (2011). Pengaruh Penambahan Inhibitor Organik Ekstrak Ubi Ungu terhadap Laju Korosi pada Material Baja Low Karbon di Lingkungan NaCl 3.5%. Universitas Indonesia.
- Nurbanasari, M., & Abdurrachim. (2014). Crack of a first stage blade in a steam turbine. *Case Studies in Engineering Failure Analysis*, 2(2), 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.csefa.2014.04.002>.
- Oktaviani, R. (2018). Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) terhadap Laju Korosi Besi Beton. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Pangemanan, D. A., Suryanto, E., & Yamlean, P. V. Y. (2020). Skrinning fitokimia, uji aktivitas antioksidan dan tabir surya pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Pharmacon*, 9(2), 194. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29271>.
- Rahmaniah, R., Amalia, N., & Ihsan, I. (2019). Analisis laju korosi besi beton dengan medium tanah rawa. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 6(2), 121-131. <https://doi.org/10.24252/jft.v6i2.11724>.
- Rohmadianto, D., Suhartatik, N., & Widanti, Y. A. (2018). Aktivitas antioksidan teh rambut jagung (*Zea mays* L. Sacharata) dengan penambahan rosela (*Hibiscus sabdariffa* L) dan variasi lama pengeringan. *Jurnal Ilmiah Teknologi daan Industri Pangan UNSRI*, 3(2), 3–10.
- Sanjaya, R., Ginting, E., & Riyanto, A. (2018). Efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai inhibitor pada baja ST37 dalam medium korosif NaCl 3% dengan variasi waktu perendaman. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 6(2), 167–174. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v6i2.1839>.
- Santoso, M. T. (2019). Laju Korosi Nikel Dalam Media Asam Klorida. Universtas Sanata Dharma.
- Sari, D., Handani, S., & Yetri, Y. (2013). Pengendalian laju korosi baja St-37 dalam medium asam klorida dan natrium klorida menggunakan inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia sinensis*). *Jurnal Fisika Unand*, 2(3), 204–211.
- Setyantoro, M. E., Haslina, & Wahjuningsih, S. B. (2019). Pengaruh waktu ekstraksi dengan metode ultrasonik terhadap kandungan vitamin c, protein. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 14(2), 53–67.
- Siregar, T., Sitorus, E., Priastomo, Y., Bachtiar, E., Siagian, P., Mohamad, E., Gurning, K., Hasibuan, F. A., Destiarti, L., Marzuki, I., & others. (2021). *Korosi dan Pencegahannya*. Yayasan Kita Menulis. <https://books.google.co.id/books?id=GTgqEAAAQBAJ>
- Soedarsono, J. W. A., & Sudarmono. (2020). *Penentuan Korosi Batas Butir dan Mekanik pada Pipa*
- Sudradjat, A., & Bayuseno, A. P. (2014). Analisis korosi dan kerak pipa nickel alloy N06025 pada waste heat boiler. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(4), 40–45.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana, B., & Dimiyati, A. (2017). Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk karakterisasi proses oksidasi paduan zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*, 9(1), 44-50. <https://doi.org/10.17146/jfn.2015.9.1.3563>.
- Tan, B., Xiang, B., Zhang, S., Qiang, Y., Xu, L., Chen, S., & He, J. (2021). Papaya leaves extract as a novel eco-friendly corrosion inhibitor for Cu in H₂SO₄ medium. *Journal of Colloid and Interface Science*, 582(December), 918–931. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2020.08.093>.
- Trethewey, K. R., & Jhon Chamberlain. (1991). *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekrayawan*. Gajah Mada University Press.
- Utomo, B. (2012). Jenis Korosi Dan Penanggulangannya. *Kapal*, 6(2), 138–141. <https://doi.org/10.12777/kpl.6.2.138-141>.
- Wirasutisna, K. R., Fidrianny, I., & Rahmayani, A. (2012). Telaah kandungan kimia rambut jagung (*Zea mays* L.). *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 37(1), 5–8.
- Wu, X. Y., Sun, J. K., Wang, J. M., Jiang, Y. M., & Li, J. (2019). Crevice corrosion behaviors between cfrp and stainless steel 316L for automotive applications. *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, 32(10), 1219–1226. <https://doi.org/10.1007/s40195-019-00909-z>.
- Yurida, M., Afriani, E., & R, S. A. (2013). Pengaruh kandungan CaO dari jenis adsorben semen terhadap kemurnian gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(2), 33-42.