

Efektivitas Ekstrak Daun Gambir Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon API 5L dengan Perlakuan Panas Menggunakan Larutan NaCl 3%

Ilwan Pusaka^{(1)*}, Ediman Ginting⁽¹⁾, Yanti Yulianti⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145

*E-mail korespondensi: ilwanpusaka@gmail.com

Diterima (20 April 2017), direvisi (26 April 2017)

Abstract. *The effectiveness of uncaria gambir leaves extract as inhibitor on carbon steel API 5L with heat treatment in NaCl 3% had been researched. The research was done by weight loss. Corrosion rate had been tested on carbon steel API 5L with heat treatment and carbon steel without heat treatment in NaCl 3% added by soursop leaves extract inhibitor for 168 hours with concentrations of 0%, 2%, 4%, and 6%. The result showed at carbon steel API 5L with and without heat treatment corrosion rate higher at concentration inhibitor 0% that is 0,051 mm/y. While corrosion rate lower at concentration inhibitor 2% that is 0,03%. Until, Efficiency higher at carbon steel API 5L with and without heat treatment in concentration inhibitor 2% that is 61,63% and 66,43%. The X-Ray Diffraction (XRD) characterization result showed at carbon steel API 5L with heat treatment that the phase formed is martensite. At carbon steel API 5L with heat treatment that the phase formed is pure Fe. Scanning Electron Microscopy (SEM) characterization at carbon steel API 5L with heat treatment showed even clusters and larger size, holes, cracks and grain boundary in the surface. At carbon steel API 5L without heat treatment showed uneven clusters and smaller size, holes, cracks, but grain boundary not showed in the surface. Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) characterization on sample with inhibitor 0% obtained Cl element and Oxygen larger than inhibitor 2%.*

Keywords: Carbon steel API 5L, soursop leaves extract, corrosion inhibitor, NaCl, heat treatment.

Abstrak. Telah dilakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun gambir sebagai inhibitor pada baja karbon API 5L dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas dalam larutan NaCl 3%. Pengujian dilakukan dengan metode kehilangan berat. Laju korosi pada baja karbon API 5L dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas diuji dalam larutan NaCl 3% dengan ditambahkan inhibitor ekstrak daun gambir selama 168 jam dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil penelitian baja API 5L dengan dan tanpa perlakuan panas menunjukkan laju korosi terbesar adalah pada konsentrasi inhibitor 0% , yaitu sebesar 0,051 dan 0,03 mm/y. Laju korosi terendah yaitu pada konsentrasi inhibitor 2% , yaitu 0,019 dan 0,011 mm/y. sehingga efisiensi yang paling besar pada baja API 5L dengan dan tanpa perlakuan panas terjadi pada konsentrasi 2% pada lingkungan NaCl 3% dengan efisiensi adalah 61,63% dan 66,43%. Hasil karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD) memperlihatkan bahwa pada baja API 5L dengan perlakuan panas fasa yang terbentuk adalah martensit, sedangkan pada baja API 5L tanpa perlakuan panas fasa yang terbentuk adalah besi murni. Karakterisasi Scanning Electron Microscopy (SEM) baja API 5L dengan perlakuan panas memperlihatkan gumpalan dengan ukuran yang besar, retakan, lubang, dan juga terbentuknya batas butir yang merata hampir merata pada permukaan. Pada baja API 5L tanpa perlakuan panas memperlihatkan gumpalan dengan ukuran kecil, retakan dan lubang yang lebih sedikit serta tidak terbentuk batas butir pada permukaan sampel. Karakterisasi Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) pada sampel dengan inhibitor 0% didapatkan unsur Cl dan oksigen yang lebih besar daripada sampel 2%.

Kata kunci. Baja karbon API 5L, ekstrak daun gambir, inhibitor korosi, NaCl, perlakuan panas.

PENDAHULUAN

Baja atau besi banyak digunakan di masyarakat, mulai dari peralatan rumah tangga, sekolah, gedung, mobil, motor, dan

lain-lain. Tidak hanya dalam masyarakat, penggunaan baja atau besi dalam suatu industri memegang peranan penting. Industri-industri yang ada di Indonesia menggunakan logam baik dalam bentuk

jadi maupun setengah jadi, contohnya seperti baja. Baja diantaranya digunakan sebagai komponen-komponen mesin, bahan kerja, konstruksi bangunan, baik dalam bentuk pelat, lembaran pipa, batang profil dan sebagainya.

Struktur logam dalam aplikasinya akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha untuk menjaga logam agar lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara perlakuan panas (*heat-treatment*). Perlakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan tegangan tarik logam dan lainnya. Tujuan ini akan tercapai seperti apa yang diinginkan jika memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti suhu pemanasan dan media pendingin [1].

Kata korosi berasal dari bahasa latin yaitu *corrodere* yang artinya merusakkan logam atau berkarat [2]. Korosi adalah suatu proses degradasi material atau hilangnya suatu material baik secara kualitas maupun kuantitas akibat adanya proses reaksi kimia dengan lingkungannya. Lingkungannya dapat berupa air, udara, larutan, tanah, dan biologikal yang sering disebut sebagai media korosif. Secara termodinamika peristiwa korosi terjadi ketika lingkungannya memiliki potensial elektroda standar lebih positif dari suatu logam. Korosi juga dapat disebabkan oleh adanya anoda dan katoda yang ada pada logam itu sendiri. Biasanya hal ini terjadi ketika adanya beberapa fasa-fasa pada korosi seperti *pearlite* dan *ferrite*, sehingga dari kedua fasa ini akan ada yg menjadi anoda dan juga ada yang menjadi katoda. Sehingga korosi akan semakin cepat terjadi [1].

Proses korosi merupakan fenomena alam yang tidak dapat dihentikan, namun dapat dicegah dengan banyak cara yaitu pelapisan pada permukaan logam,

perlindungan katodik, penambahan inhibitor dan lain-lain. Sejauh ini, penambahan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi karena dalam penggunaannya memerlukan biaya relatif murah dan prosesnya sederhana.

Inhibitor korosi dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik [3]. Inhibitor organik yaitu inhibitor yang berasal dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin, karena merupakan zat kimia mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas yang dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam. Tanin biasanya terdapat pada daun, akar, kulit, buah dan batang tumbuhan [4].

Salah satu bahan alam yang banyak mengandung tanin dan berpotensi digunakan sebagai inhibitor korosi adalah daun gambir. Selain harganya yang murah dan jumlahnya yang berlimpah di Indonesia, banyaknya kandungan tanin pada daun gambir ini membuatnya berpotensi digunakan untuk menghambat laju korosi pada logam. Kadar tanin pada daun gambir mencapai 20-55% [5]. Kardel *et. al.* [6] melakukan penelitian untuk melihat kadar tanin pada beberapa tanaman salah satunya gambir, mereka mengekstrak dengan alat HPLC-MS pada metode ekstraksi yang dibantu dengan air, methanol, acetone. Kemudian hasil ekstrak di analisa dengan Agilent Technologies Chem Station software for LC 3D systems, dan di dapatkan nilai tannin pada gambir sebesar 43.1%.

Penelitian sebelumnya oleh Murti *et. al.* [7] mengenai pengendalian laju korosi pada Baja API 5L Grade B N menggunakan ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir*) pada media korosif NaCl dan H₂SO₄ 1 mol dan

waktu perendaman selama 1, 5, 10 dan 15 hari untuk melihat kemampuan inhibitor menghambat laju korosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi (persentase suatu inhibitor dalam menghambat laju korosi) tertinggi mencapai 94,65% pada medium korosif NaCl 1 mol dan 89,79% pada medium korosif H₂SO₄ 1 mol dengan kenaikan konsentrasi inhibitor 2%.

Pada penelitian kali ini, baja yang digunakan adalah baja karbon rendah yang dipakai pada industri penghasil minyak bumi dan gas yaitu API 5L. Selanjutnya API 5L diperlakukan dengan perlakuan panas, kemudian direndam dalam larutan ekstrak daun gambir dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6% dengan penambahan larutan NaCl dengan konsentrasi 3%. Dan untuk pembandingan di rendam juga baja API 5L yang tidak diperlakukan panas dan di rendam dalam larutan ekstrak daun gambir dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6% dengan penambahan larutan NaCl dengan konsentrasi 3%. Penelitian ini bertujuan untuk melihat laju korosi pada API 5L dengan menggunakan perlakuan panas dan API 5L yang tidak menggunakan perlakuan panas dalam medium korosi NaCl dengan penambahan inhibitor 0%, 2%, 4%, dan 6% dengan lama perendaman selama 7 hari. Sampel baja hasil korosi akan dikarakterisasi dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk melihat struktur mikro, XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk melihat fasa pada baja, dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) untuk melihat produk-produk korosi yang terjadi dan menentukan laju korosi menggunakan metode penurunan berat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilandaun sirsak segar sebanyak 3500 gram dan dikeringkan dalam suhu kamar selama 20 hari untuk menghilangkan kadar air, kemudian dihaluskan dan diekstraksi dengan etanol 70%. Hasil ekstraksi disaring dan filtrat diuapkan menggunakan alat penguap putar vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Selanjutnya, baja yang sudah dipotong dengan ukuran 25 mm, lebar 15 mm, dan tinggi 8 mm sebanyak 8 buah, dimana ada 4 baja dilakukan perlakuan panas dan 4 baja tanpa perlakuan panas. Proses perlakuan panas dilakukan dengan memanaskan baja pada temperature awal sebesar 600° C selama 30 menit, kemudian temperature dinaikan sampai suhu ausetenisasi yaitu 800°C selama 60 menit. Kemudian baja di *Quenching* menggunakan media air. Selanjutnya baja dipanaskan kembali pada suhu tempering yaitu 600°C selama 40 menit. Akhirnya baja didinginkan pada suhu ruang. Setelah proses perlakuan panas kemudian baja dibersihkan dan kemudian di timbang untuk melihat massa awalnya.

Selanjutnya, baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif NaCl 3% dengan inhibitor 0%, 2%, 4%, dan 6% masing-masing untuk baja dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas. Perendaman sampel ditunjukkan pada **Gambar 1**.



(a)



(b)

Gambar 1. Perendaman sampel (a) baja dengan perlakuan panas (b) baja tanpa perlakuan panas.

Setelah direndam selama 168 jam sampel kemudian di bersihkan dan ditimbang kembali dan dilakukan karakterisasi XRD dan SEM-EDS.

Perhitungan rumus laju korosi dengan rumus:

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

dimana CR = Laju korosi (mm/y), K = Konstanta laju korosi, W = Selisih massa (mg), A = Luas permukaan (mm²), T = Waktu perendaman (y), ρ = Massa jenis (mg/mm³).

Sementara, untuk menghitung efisiensi menggunakan rumus :

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

dimana η = Efisiensi inhibitor (%), $CR_{uninhibited}$ = Laju korosi tanpa inhibitor (mm/y), $CR_{inhibited}$ = Laju korosi dengan inhibitor (mm/y).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Laju Korosi

Hasil perhitungan laju korosi baja karbon API 5L dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas dalam larutan NaCl

3% dengan inhibitor ekstrak daun gambir pada perendaman selama 168 jam ditunjukkan pada **Gambar 2**. Laju korosi baja API 5L yang telah mengalami perlakuan panas lebih besar daripada baja API 5L tanpa perlakuan panas. Pada baja API 5L dengan perlakuan panas dapat dilihat laju korosi pada konsentrasi larutan inhibitor daun gambir sebesar 0% mengalami laju korosi tertinggi, yaitu sebesar 0,051 mm/y. Selanjutnya, pada konsentrasi sebesar 2% laju korosi menurun menjadi 0,019 mm/y. Akan tetapi, pada konsentrasi 4% dan 6% laju korosi kembali meningkat, yaitu sebesar 0,027 mm/y dan 0,037 mm/y. Untuk baja API 5L tanpa perlakuan panas besar laju korosi yang didapat pada konsentrasi larutan inhibitor ekstrak daun gambir 0% adalah sebesar 0,03mm/y. Selanjutnya, pada konsentrasi sebesar 2% laju korosi menurun menjadi 0,011mm/y. Akan tetapi, pada konsentrasi 4% dan 6% laju korosi kembali meningkat, yaitu sebesar 0,016 mm/y dan 0,022mm/y. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa laju korosi menurun pada konsentrasi larutan ekstrak daun gambir sebesar 2% dan laju korosi juga kembali naik pada konsentrasi 4% dan 6%. Pada saat konsentrasi 2% laju korosi menurun hal ini dikarenakan adanya peran inhibitor sebagai penghambat laju korosi.

Murti *et. al.* [7] melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi

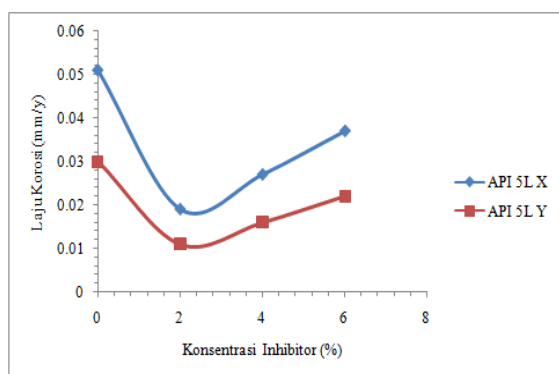
larutan ekstrak daun gambir sebesar 2% menjadi puncak penurunan laju korosi, hal ini dikarenakan peran inhibitor sebagai penghambat laju korosi. Pada penelitian ini inhibitor berperan sebagai penghambat korosi dikarenakan tannin yang terkandung dalam ekstrak daun gambir mempunyai kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks karena memiliki unsur yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam Fe^{2+} . Senyawa kompleks tersebut membentuk lapisan yang melindungi baja dari korosi [8]. Akan tetapi pada penelitian ini saat konsentrasi 4% dan 6% laju korosi kembali meningkat, hal ini karena konsentrasi yang diberikan terlalu banyak sehingga tidak efektif untuk menurunkan laju korosi. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa besar kecilnya konsentrasi juga mempengaruhi laju korosi.

Pada **Gambar 3** memperlihatkan baja API 5L dengan perlakuan panas dengan konsentrasi 0%, 2%, 4% dan 6% masing-masing didapat nilai efisiensi sebesar 0%, 61,77%, 47,87% dan 28,57%. Pada baja API 5L tanpa perlakuan panas memiliki nilai efisiensi yang lebih besar daripada baja API 5L dengan perlakuan panas, adapun hasilnya adalah untuk konsentrasi

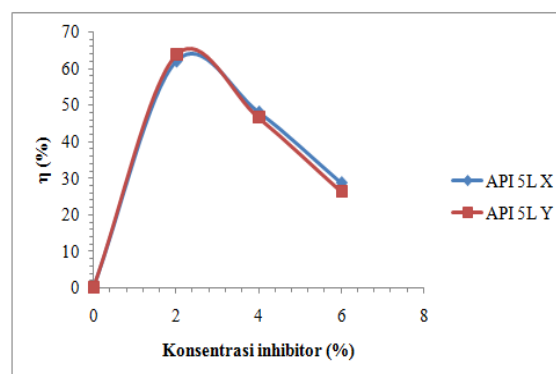
inhibitor sebesar 0%, 2%, 4% dan 6% masing-masing sebesar 0%, 63,63%, 46,47% dan 26,26%. Dapat dikatakan bahwa nilai efisiensi tertinggi dari kedua baja API 5L adalah pada pemberian konsentrasi inhibitor daun gambir sebesar 2%. Pada saat konsentrasi inhibitor 4% dan 6% nilai efisiensi menurun. Hal ini menandakan pemberian konsentrasi 4% dan 6% kurang efektif untuk menurunkan laju korosi.

Analisis X-Ray Diffraction (XRD)

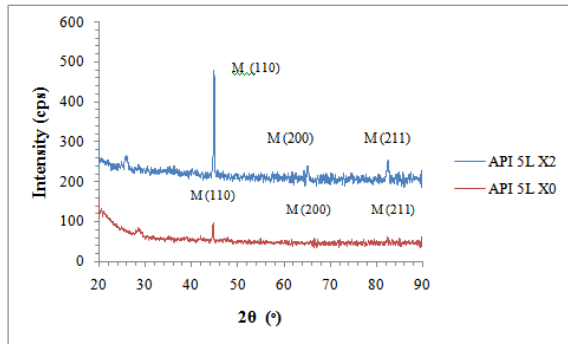
Gambar 4 memperlihatkan hasil XRD baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% dan 2%. Ada 3 puncak tertinggi yaitu yang pertama, pada 2θ sebesar $44,7746^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $2,0225\text{\AA}$ dan intensitas 100%. Puncak kedua, dengan 2θ sebesar $72,175^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $1,30776\text{\AA}$ dan intensitas keduanya sebesar 23,7%. Puncak ketiga dengan 2θ sebesar $82,4296^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $1,1691\text{\AA}$ dan intensitas 33,8%. Dari hasil ini didapatkan bahwa baja memiliki fasa martensit.



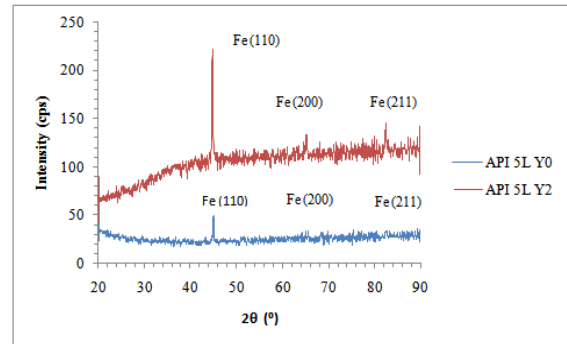
Gambar 2. Hubungan Laju korosi baja karbon API 5L dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas dengan konsentrasi inhibitor dalam larutan NaCl 3%.



Gambar 3. Hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor ekstrak daun gambir



Gambar 4. Hasil XRD baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% dan 2%.



Gambar 5. Hasil XRD baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% dan 2%.

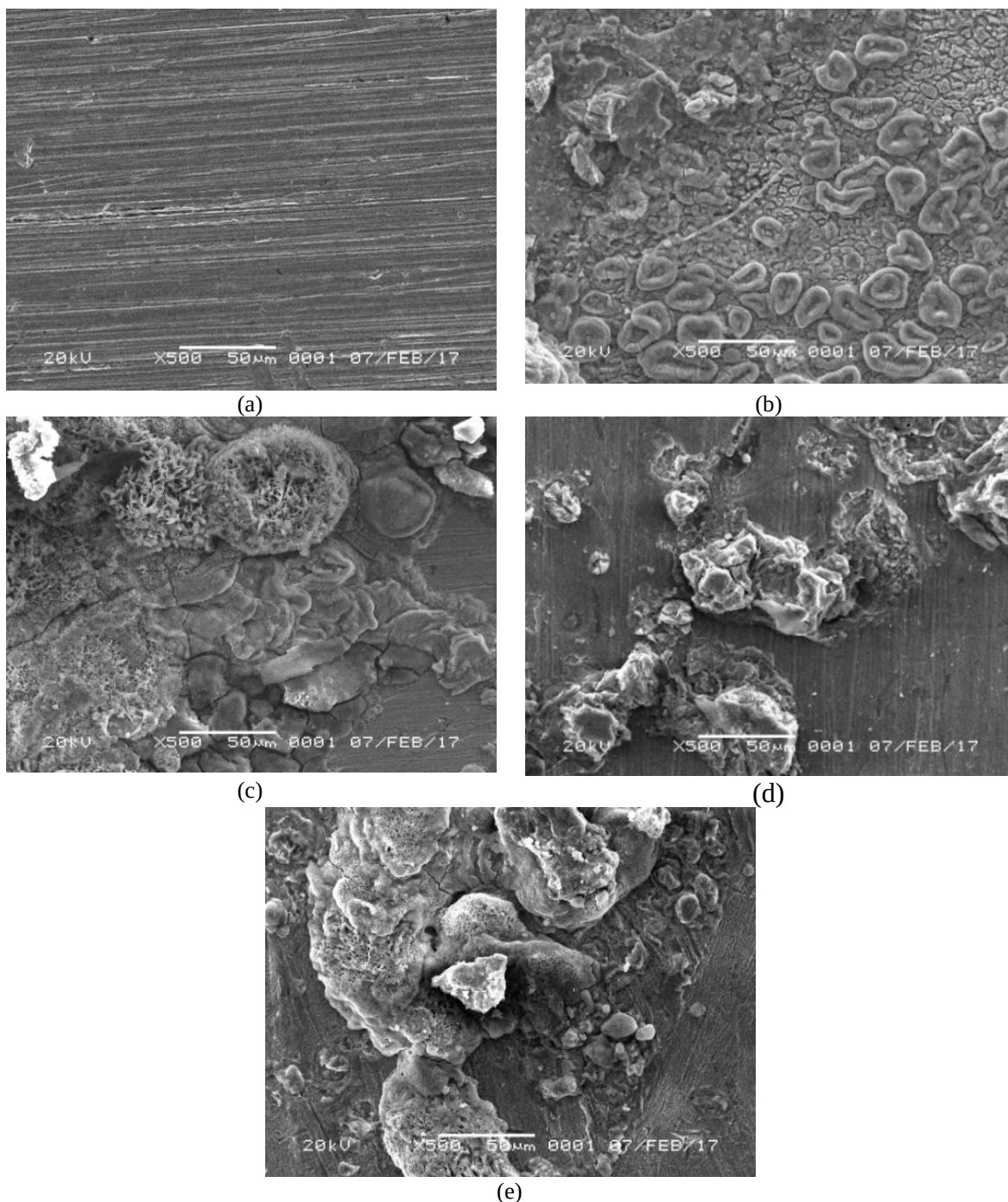
Gambar 5 memperlihatkan hasil XRD baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% dan 2%. Ada 3 puncak tertinggi yaitu yang pertama, dengan 2θ sebesar $45,0094^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $2,01249\text{\AA}$ dan intensitas 100%. Puncak kedua, dengan 2θ sebesar $76,3611^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $1,24615\text{\AA}$ dan intensitas kedua ini sebesar 21,6%. Puncak ketiga dengan 2θ sebesar $82,6475^\circ$, d (jarak antar bidang) sebesar $1,16657\text{\AA}$ dan intensitas 21,5%. Dari hasil ini didapatkan bahwa baja memiliki fasa besi murni.

Analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive X-ray* (EDS)

Gambar 6a memperlihatkan hasil SEM pada baja API 5L yang belum di perlakuan. Garis-garis halus terlihat pada permukaan. **Gambar 6b** merupakan baja API 5L dengan perlakuan panas yang direndam pada konsentrasi inhibitor 0%, batas butir terlihat dominan pada permukaan, lubang dan juga gumpalan Fe muncul pada permukaan, sehingga menyebabkan korosi lebih cepat terjadi dan lebih besar pada sampel yang derendam

pada konsentrasi 0%. **Gambar 6c** terlihat bahwa batas butir tidak ada, dan gumpalan serta lubang telah berkurang pada permukaan baja, hal ini menandakan korosi telah menurun pada perendaman dengan konsentrasi 2%. **Gambar 6d** merupakan permukaan baja tanpa perlakuan panas yang direndam pada konsentrasi 0%, terlihat bahwa gumpalan-gumpalan dan juga lubang yang dominan pada permukaan baja. **Gambar 6e** merupakan baja tanpa perlakuan panas yang direndam pada konsentrasi inhibitor 2%, terlihat pada permukaan gumpalan tidak terlalu dominan hal ini menandakan bahwa laju korosi lebih rendah.

Hasil EDS pada **Gambar 7** adalah baja API 5L murni yang memiliki unsur utama besi (Fe) sebesar 95,25 %, karbon (C) sebagai unsur pendukung sebesar 0,35 %, krom (Cr) sebesar 0,56 %, mangan (Mn) sebesar 1,41 %, serta adanya unsur oksigen sebesar 1,03 %. Oksigen berasal dari udara yang berikatan langsung dengan besi, oksigen ini dapat menyebabkan terjadinya korosi jika dibiarkan berinteraksi terlalu lama dengan baja.



Gambar 6. Hasil SEM pada sampel dengan perbesaran 500x. (a) baja API 5L murni (b) baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% (c) baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 2% (d) baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0% (e) baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 2%.

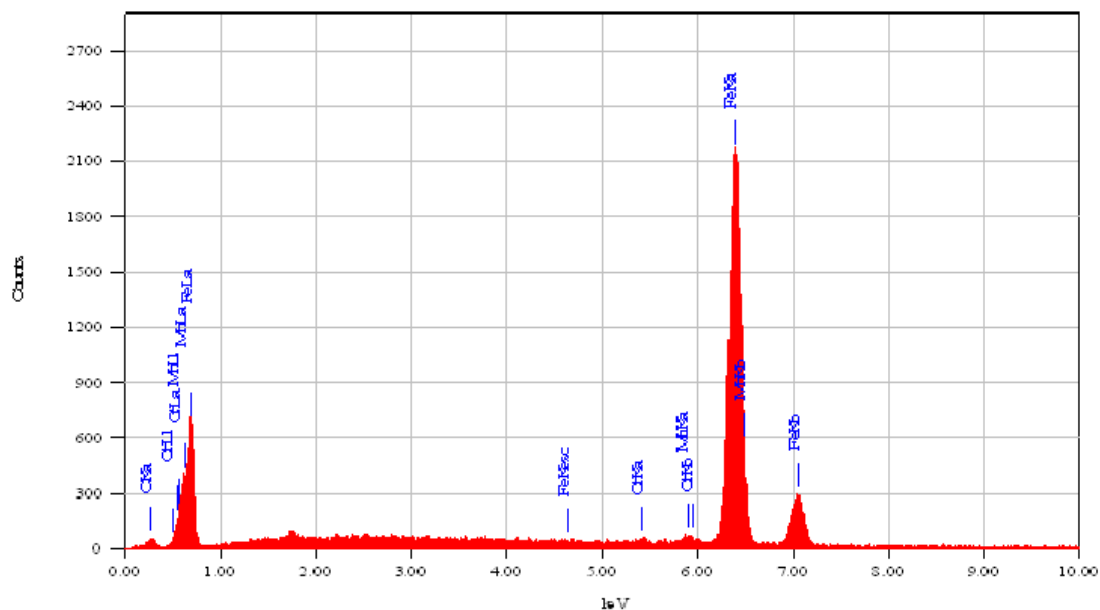
Gambar 8 merupakan baja API 5L yang diperlakukan panas dengan konsentrasi 0%, terlihat unsur utama yang teridentifikasi adalah besi (Fe) sebesar 72,87 %, karena besi sebagai komponen utama penyusun baja. C sebesar 3,68 %

sebagai unsur pendukung pada logam, kemudian unsur Mn sebesar 1,57 %. Selanjutnya ada O dengan persentasi 21,33%, yang terbentuk dari H_2O ketika dimasukkan ke dalam sampel saat perendaman. Oleh karena itu, logam ini

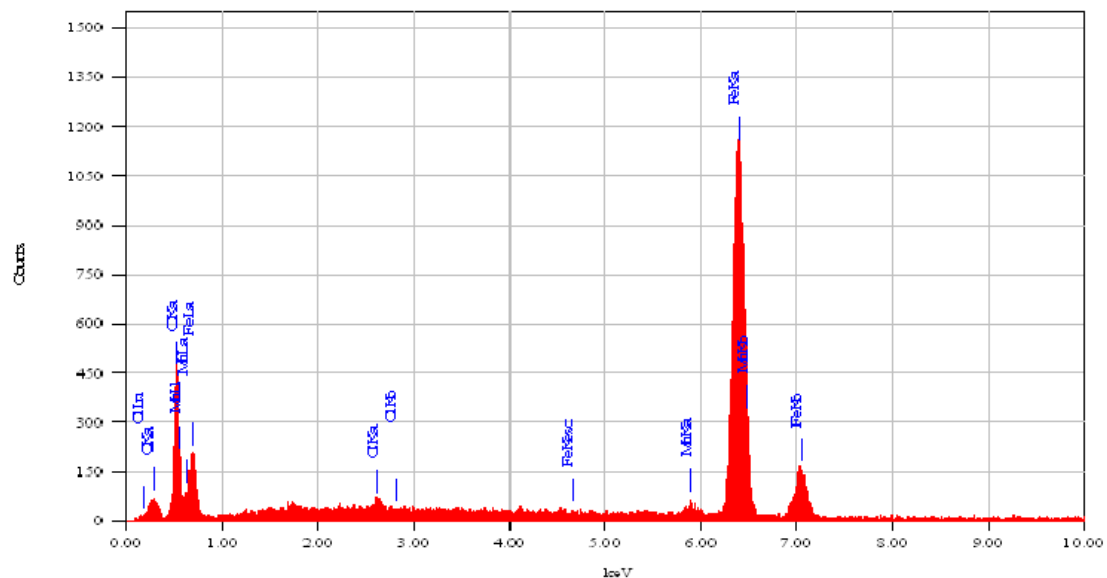
dipastikan telah terkorosi karena kehadiran oksigen dalam logam. Selanjutnya ada unsur Cl sebesar 0,55 %, hadirnya unsur Cl ini mengindikasikan bahwa logam sudah terkontaminasi akibat interaksi antara asam klorida dengan sampel [9].

Gambar 9 merupakan baja API 5L yang diperlakukan panas dengan konsentrasi 2%, terlihat unsur utama yang teridentifikasi adalah Fe sebesar 92,24 %, karena besi sebagai komponen utama penyusun baja. C sebesar

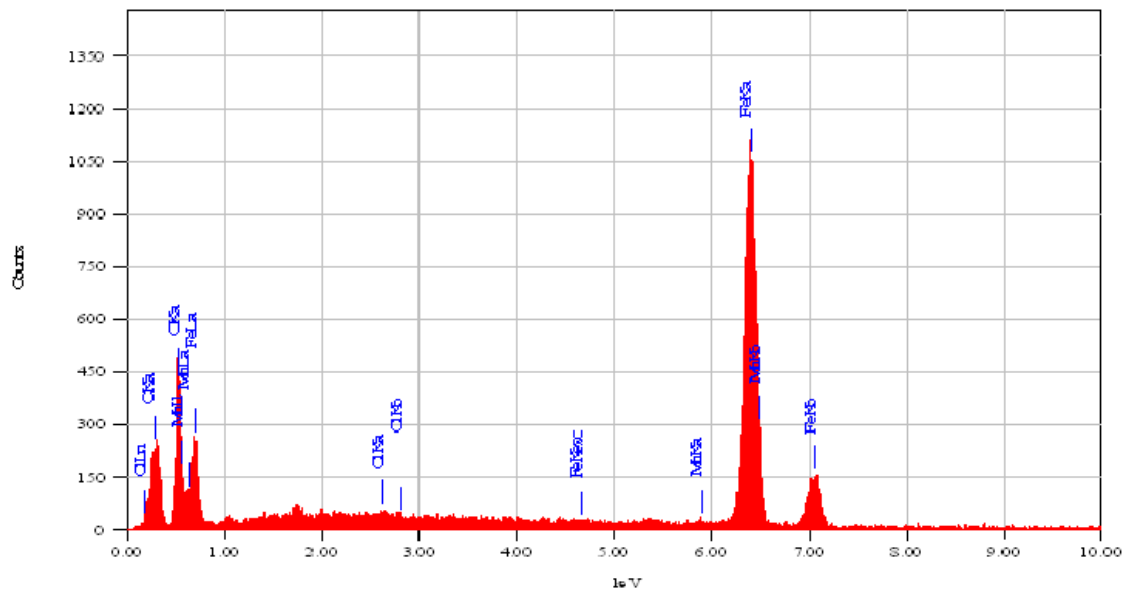
4,64 % sebagai unsur pendukung pada logam, kemudian unsur Mn sebesar 0,42 %. Selanjutnya ada O dengan persentasi 1,44%. Laju korosi pada sampel API 5L X2 telah dilapisi oleh inhibitor daun gambir dimana terlihat bahwa besar oksigen hanya 1,44%. Sesuai dengan fungsi inhibitor yang mengandung tannin yang dapat menghikat oksigen yang dapat menyebabkan terjadinya korosi.



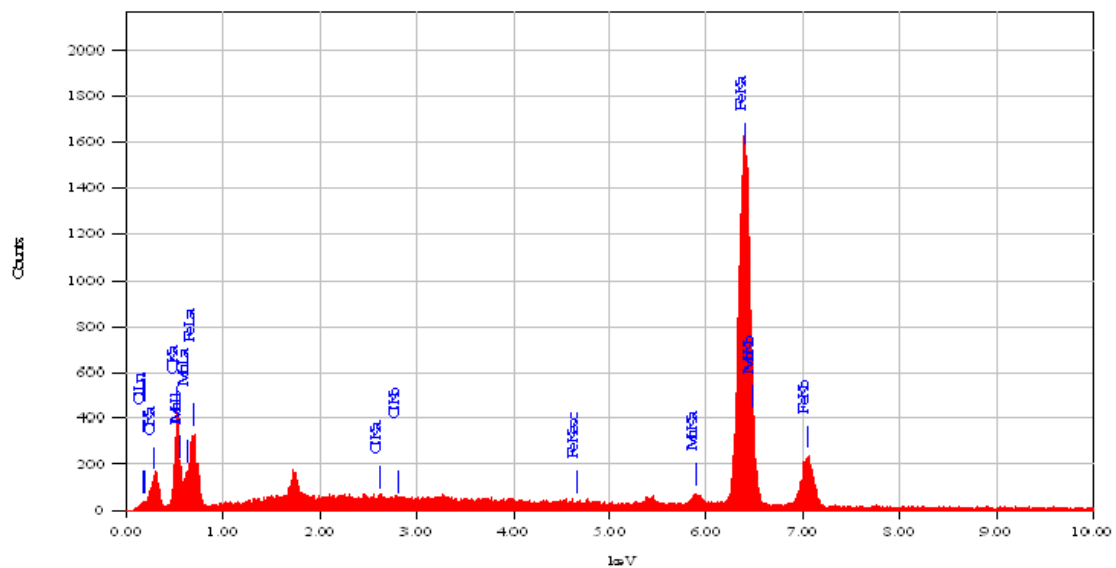
Gambar 7. Hasil EDS baja API 5L murni



Gambar 8. Hasil EDS baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0%



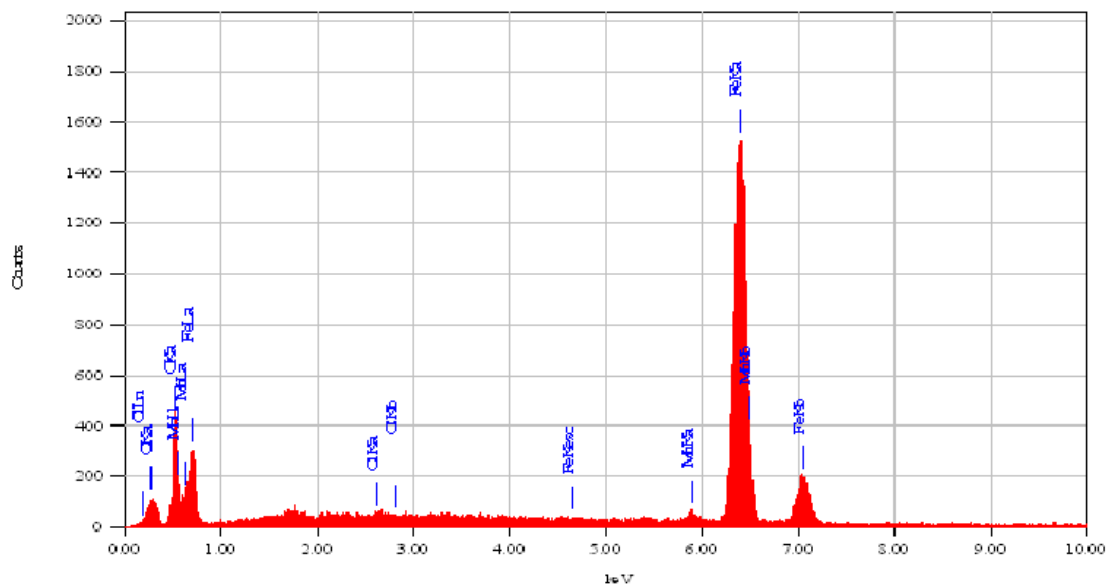
Gambar 9. Hasil EDS baja API 5L dengan perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 2%



Gambar 10. Hasil EDS baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 0%

Gambar 10 merupakan baja API 5L tanpa perlakuan panas dengan konsentrasi 0%, terlihat unsur utama yang teridentifikasi adalah Fe sebesar 73,24 %, karena besi sebagai komponen utama penyusun baja. C sebesar 3,53 % sebagai unsur pendukung pada logam, kemudian unsur Mn sebesar 1,76 %.

Selanjutnya ada O dengan persentasi 20,79%, sehingga menyebabkan laju korosi yang lebih besar. Selanjutnya ada unsur Cl sebesar 0,42 %, hadirnya unsur Cl ini mengindikasikan bahwa logam sudah terkontaminasi akibat interaksi antara asam klorida dengan sampel.



Gambar 11. Hasil EDS baja API 5L tanpa perlakuan panas pada konsentrasi inhibitor 2%

Gambar 11 merupakan baja API 5L tanpa perlakuan panas dengan konsentrasi 2%, terlihat unsur utama yang teridentifikasi adalah Fe sebesar 93,24 %, karena besi sebagai komponen utama penyusun baja. C sebesar 4,21 % sebagai unsur pendukung pada logam, kemudian unsur Mn sebesar 1,39 %. Selanjutnya ada O dengan persentasi 1,23%. Laju korosi pada sampel API 5L Y2 telah dilapisi oleh inhibitor daun gambir dimana terlihat bahwa besar oksigen hanya 1,23%. Sesuai dengan fungsi inhibitor yang mengandung tannin yang dapat mengikat oksigen yang dapat menyebabkan terjadinya korosi. Hasil ini diperkuat oleh hasil EDS yang dilakukan oleh [10] yang mendapatkan bahwa kandungan karbon baja tanpa inhibitor lebih kecil daripada baja yang direndam dengan inhibitor, kandungan oksigen baja tanpa inhibitor lebih besar dari pada baja dengan inhibitor dan kandungan besi pada baja dengan inhibitor lebih besar daripada baja tanpa inhibitor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa laju korosi baja API 5L dengan perlakuan panas lebih besar dari pada baja tanpa perlakuan panas. Laju korosi terbesar adalah pada konsentrasi inhibitor daun gambir 0% dan laju korosi terendah yaitu pada konsentrasi 2% untuk masing masing baja API

5L, sehingga efisiensi terbesar pada baja API 5L adalah pada saat perendaman inhibitor 2%. Hasil XRD menunjukkan bahwa fasa martensite pada baja API 5L dengan perlakuan panas dan fasa besi pada baja API 5L tanpa perlakuan panas. Hasil SEM memperlihatkan batas butir dan gumpalan besi pada baja API 5L dengan perlakuan panas, sedangkan pada baja API 5L tanpa perlakuan hanya gumpalan yang lebih dominan pada permukaan. Hasil EDS menunjukkan bahwa pada baja API 5L kandungan oksigen telah diikat pada konsentrasi 2% sehingga laju korosi akan menurun. Sehingga dari hasil ini dapat dikatakan bahwa inhibitor ekstrak daun gambir efektif untuk mengurangi laju korosi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Lampung dan PT. SEAPI Bakauheni, Lampung Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. L. H. Vlack, *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)*, 5th ed. Jakarta: Erlangga, 1994.
- [2] R. Supardi, *Korosi*, 1st ed. Bandung: Tarsito, 1997.
- [3] M. Wahyuni, D. Djamas, and Ratnawulan, "Pengaruh Waktu

- Perendaman Baja Dengan Ekstrak Buah Pinang dan HCL Terhadap Laju Korosi Dan Potensial Logam,” *Pillar Of Physics.*, vol. 2, pp. 59–67, 2013.
- [4] Haryati, *Potensi dan Peluang Tanaman Obat*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [5] A. Dhalimi, “Permasalahan Gambir (*Uncaria Gambir* L.) di Sumatera Barat dan Alternatif Pemecahannya,” *Indones. Agric. Technol. Assess. Dev. Inst.*, vol. 2, no. 5, pp. 46–59, 2006.
- [6] M. Kardel, F. Taube, H. Schulz, W. Schutze, and M. Gierus, “Different Approaches to Evaluate Tannin Content and Structure of Selected Plant Extracts - Review and New Aspects,” *J. Appl. Bot. Food Qual.*, vol. 86, no. 21, pp. 154–166, 2013.
- [7] E. A. Murti, S. Handani, and Y. Yetri, “Pengendalian Laju Korosi pada Baja API 5L Grade B N Menggunakan Ekstrak Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb),” *J. Fis. Unand*, vol. 5, no. 2, pp. 172–178, 2016.
- [8] D. M. Sari, S. Handani, Y. Yetri, J. Fisika, F. Mipa, and U. Andalas, “Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) Control of ST-37 Steel Corrosion Rate in Hydrochloride Acid And Natrium Chloride Media By Using *Camelia Sinensis* Le,” *J. Fis. Unand*, vol. 2, no. 3, pp. 204–211, 2013.
- [9] Lukman and Triwikantoro, “Pengaruh Unsur Korosif pada Air Hujan terhadap Perilaku Korosi Baja Karbon Rendah,” Surabaya, 2009.
- [10] M. J. Kassim, W. J. Ming, M. H. Hussin, and T. K. Wei, “Corrosion Inhibition of Mild Steel in Acidic Solution by Ethanol Extract of *Uncaria Gambir*,” *J. Corros. Sci. Eng.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–13, 2010.

