

Pengendalian Laju Korosi pada Baja API 5L Grade B N Menggunakan Ekstrak Daun Gambir (*Uncaria gambir Roxb*)

Eri Aidio Murti^{1*}, Sri Handani¹, Yuli Yetri²

¹Jurusan Fisika Universitas Andalas

²Politeknik Negeri Padang

**erimurti3@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengendalian laju korosi pada baja API 5L Grade B N menggunakan ekstrak daun gambir dengan konsentrasi 0; 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0%. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl dan H₂SO₄ 1 M. Empat sampel direndam dalam medium korosif tanpa inhibitor, 4 sampel direndam pada medium korosif dengan penambahan inhibitor dan 4 sampel direndam dalam larutan inhibitor selama 24 jam, kemudian direndam di dalam medium korosif. Lama perendaman bervariasi yaitu 1, 5, 10 dan 15 hari. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat untuk menentukan laju korosi dan nilai efisiensi. Laju korosi berkurang dengan kenaikan konsentrasi inhibitor. Nilai efisiensi tertinggi mencapai 94,65% pada medium korosif NaCl 1 M dan 89,79% pada medium korosif H₂SO₄ 1 M dengan kenaikan konsentrasi inhibitor 2%. Hasil foto SEM permukaan baja memperlihatkan permukaan baja dengan penambahan ekstrak daun gambir mengalami korosi lebih sedikit.

Kata kunci: baja API 5L Grade B N, efisiensi inhibisi, ekstrak daun gambir, inhibitor, laju korosi

ABSTRACT

The research on controlling of rate of corrosion on API 5L Grade B N steel by using gambier leaf extract with concentration 0; 0.5; 1.0; 1.5 and 2% has been done. Corrosive medium which were used are 1 M NaCl and H₂SO₄. Four samples were soaked in corrosive medium without inhibitor, 4 samples were soaked in corrosive medium with inhibitor and 4 samples were soaked in inhibitor solution for 24 hours, and then were soaked in corrosive medium. Variation of soaking times were 1, 5, 10 and 15 days. The value of efficiency was determined by weight loss method. The corrosion rate decreases with increasing of inhibitors concentration. The highest efficiency value is 94.65% at 1 M NaCl corrosive medium and 89.79% at 1 M H₂SO₄ corrosive medium by addition of 2% concentration of inhibitor. The results of SEM analysis show that the surface of the steels with addition of gambier leaf extract have less corrosion.

Keywords: efficiency of inhibition, extract leaves gambier, steel API 5L Grade B N, inhibitor, the rate of corrosion

I. PENDAHULUAN

Kerugian akibat korosi menimbulkan dampak bagi industri dan konstruksi. Dampak yang ditimbulkan korosi dapat berupa kerugian langsung dan kerugian tidak langsung. Korosi tidak dapat dicegah tetapi lajunya dapat dikurangi. Proses pengurangan laju korosi dapat dilakukan dengan penambahan inhibitor. Inhibitor korosi digunakan karena biaya yang diperlukan relatif lebih murah dan juga mudah dalam penggunaannya. Selain itu dibutuhkan penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, dan ramah lingkungan. Inhibitor yang ramah lingkungan berasal dari bagian tumbuhan (Haryono, 2010).

Inhibitor organik merupakan inhibitor yang berasal dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa organik yang ditemukan pada daun, akar, kulit, buah, kulit buah dan batang tumbuhan. Tanin memiliki sifat yaitu dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH sehingga dapat mengikat logam berat. Beberapa contoh inhibitor dari bahan alam yang mengandung tanin diantaranya daun teh (12-25%), daun jambu biji (9-12%) dan daun gambir. Getah gambir yang diekstrak dari tanaman gambir (*Uncaria gambir Roxb*) mempunyai kandungan tanin sebesar (20-55%) (Nazir, 2000).

Penelitian dengan inhibitor ekstrak daun gambir telah dilakukan oleh Regina, dkk (2013). Nilai efisiensi tertinggi sebesar 51,78% didapatkan pada konsentrasi ekstrak daun gambir 5000 ppm, sedangkan Kassim, dkk (2010) telah melakukan penelitian inhibitor korosi baja ringan dalam larutan asam dengan ekstrak gambir yang dapat menurunkan laju korosi dengan efisiensi hingga 98% pada konsentrasi ekstrak gambir 3000 ppm. Penelitian untuk

mengurangi laju korosi pada baja API 5L GRB N telah dilakukan oleh Fadli (2011) dengan menggunakan inhibitor aniline-4-sulfonate dalam larutan asam sulfat 1 M. Hasil dari penelitian ini adalah berkurangnya laju korosi dengan penambahan inhibitor aniline-4-sulfonate dengan efisiensi inhibisi sebesar 60,29% pada konsentrasi inhibitor $24,06 \times 10^{-3}$ M.

Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan laju korosi pada baja API 5L Grade B N dengan menggunakan ekstrak daun gambir, dengan mevariasikan konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman dalam medium korosif natrium klorida dan asam sulfat 1 M.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Pembuatan Sampel Baja

Sampel baja dipotong berbentuk plat dengan ukuran 2x2 cm dengan ketebalan 0,7 cm. Setelah dipotong baja dihaluskan permukaannya menggunakan kertas amplas 80, 240, 400, 1000 dan 1500 mesh agar permukaannya halus. Kemudian permukaan baja yang sudah halus dicuci menggunakan larutan aseton untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan baja tersebut. Selanjutnya baja dikeringkan dengan menggunakan *hair dryer*. Baja yang kering kemudian ditimbang dan hasilnya dinyatakan sebagai massa awal.

2.2 Pembuatan Inhibitor dan Pembuatan Medium Korosif

Daun gambir segar sebanyak 5000 gram dikeringkan dalam suhu kamar selama 17 hari. Setelah kering, daun gambir didapatkan 2000 gram. Daun gambir yang sudah kering tersebut dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian diekstrak dengan metode maserasi dengan pelarut etanol kemudian diaduk dan direndam selama 5 hari. Filtrat yang diperoleh dari proses tersebut diuapkan menggunakan vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 60° hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Lingkungan uji (medium korosif) yang digunakan adalah NaCl dan H_2SO_4 1 M dibuat dengan metode pengenceran. Pengenceran H_2SO_4 dilakukan dengan cara mengencerkan 33,3 ml larutan H_2SO_4 dengan aquades ke dalam labu ukur 100 ml hingga sampai batas akhir batas labu ukur tersebut. NaCl dibuat dengan mencampurkan 5,85 gram NaCl ke dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga sampai batas akhir batas labu ukur tersebut.

2.3 Penentuan Laju Korosi Sampel Baja

2.3.1 Dalam medium korosif tanpa dan ditambahkan inhibitor

Sampel baja yang telah dibersihkan seluruhnya kemudian diambil sebanyak 4 sampel yang telah diketahui massa awalnya. Masing-masing direndam ke dalam larutan medium korosif NaCl dan H_2SO_4 1 M yang telah ditambahkan inhibitor dengan mevariasikan konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman pada temperatur kamar. Variasi konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah waktu korosi tercapai sampel baja dicuci lalu dikeringkan menggunakan *hair dryer* dan massanya ditimbang, massa baja sebelum dan sesudah perendaman digunakan dalam perhitungan laju korosi pada Persamaan 1, efisiensi inhibisi di hitung dengan Persamaan 2.

$$v = \frac{\Delta m}{At} \quad (1)$$

dengan v merupakan laju korosi, Δm merupakan perubahan massa, A merupakan luas permukaan baja, dan t merupakan waktu perendaman.

$$\text{Efisiensi inhibisi korosi} = \frac{v_a - v_b}{v_a} \times 100\% \quad (2)$$

dengan v_a merupakan laju korosi tanpa penambahan inhibitor dan v_b merupakan laju korosi dengan penambahan inhibitor.

Tabel 1 Variasi konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman

No	Sampel baja	Konsentrasi inhibitor (%)	Waktu Perendaman (hari)
1	A	0,5	1
2	B	1	
3	C	1,5	
4	D	2	
5	A	0,5	5
6	B	1	
7	C	1,5	
8	D	2	
9	A	0,5	10
10	B	1	
11	C	1,5	
12	D	2	
13	A	0,5	15
14	B	1	
15	C	1,5	
16	D	2	

2.3.2 Dalam medium korosif setelah dicelupkan ke dalam larutan inhibitor

Dengan perlakuan awal yang sama, selanjutnya baja direndam ke dalam larutan inhibitor selama 24 jam dengan variasi konsentrasi (0,5%, 1,0%, 1,5% dan 2,0%), setelah itu baja dikeringkan. Setelah kering baja direndam ke dalam medium korosif NaCl dan H₂SO₄ 1 M pada temperatur kamar selama 1, 5, 10 dan 15 hari. Setelah waktu korosi tercapai sampel baja dicuci lalu dikeringkan menggunakan *hair dryer* dan massanya ditimbang, massa baja sebelum dan sesudah perendaman akan digunakan untuk menghitung laju korosi dan efisiensi inhibisi menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2.

2.3.3 Pengamatan Bentuk Morfologi Permukaan Baja

Foto SEM dilakukan untuk menganalisis bentuk permukaan baja tanpa perlakuan, baja tanpa penambahan inhibitor, baja yang ditambahkan dengan inhibitor ekstrak daun gambir dan baja yang direndam terlebih dulu ke dalam inhibitor lalu direndam di dalam medium korosif. Analisa SEM menggunakan S-3400N *Scanning Elektron Microscopy*.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Laju Korosi

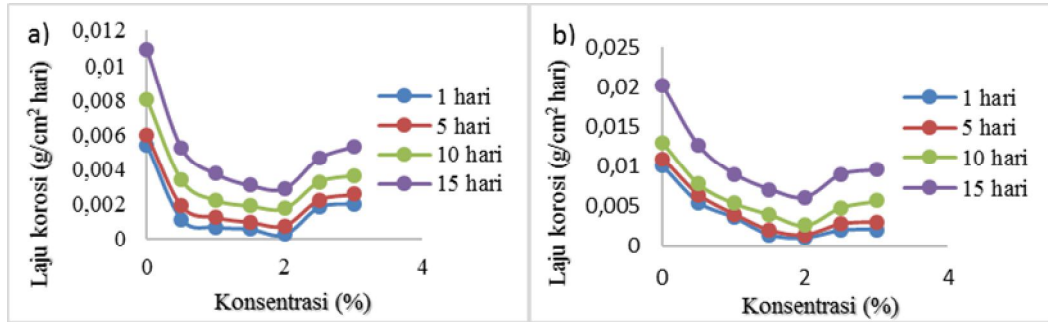
Pengujian laju korosi pada baja API 5L Grade B N dalam larutan NaCl dan H₂SO₄ 1 M tanpa dan dengan larutan inhibitor ekstrak daun gambir, menunjukkan hasil yang berbeda. Demikian pula terdapat perbedaan laju korosi baja yang tidak dilapisi dan yang dilapisi terlebih dahulu dengan ekstrak daun gambir. Jadi dapat dilihat bahwa inhibitor bertindak untuk memperlambat reaksi yang terjadi antara baja dan medium korosif yang diberikan.

3.1.1 Laju Korosi Baja API 5L Grade B N dengan Variasi Konsentrasi Larutan Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dan Variasi Waktu Perendaman.

Pada pengujian laju korosi ini larutan inhibitor dengan variasi konsentrasi (0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0%) ditambahkan pada medium korosif NaCl dan H₂SO₄ 1 M. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Terlihat dari Gambar 1a dan Gambar 1b bahwa pada konsentrasi penambahan ekstrak 0% nilai laju korosinya tinggi. Setelah pemberian inhibitor dengan kenaikan konsentrasi yang diberikan, nilai laju korosi menurun dengan pemberian konsentrasi inhibitor 0,5% sampai 2%. Hal ini terjadi karena inhibitor berperan sebagai penghambat laju korosi. Namun pada saat penambahan konsentrasi 2,5% dan 3% laju korosi kembali naik. Hal ini disebabkan karena konsentrasi inhibitor yang diberikan terlalu banyak sehingga membuat efisiensi yang diberikan

menurun (Yetri, dkk, 2014). Besar kecilnya nilai konsentrasi inhibitor yang diberikan sangat berpengaruh terhadap hasil laju korosi.

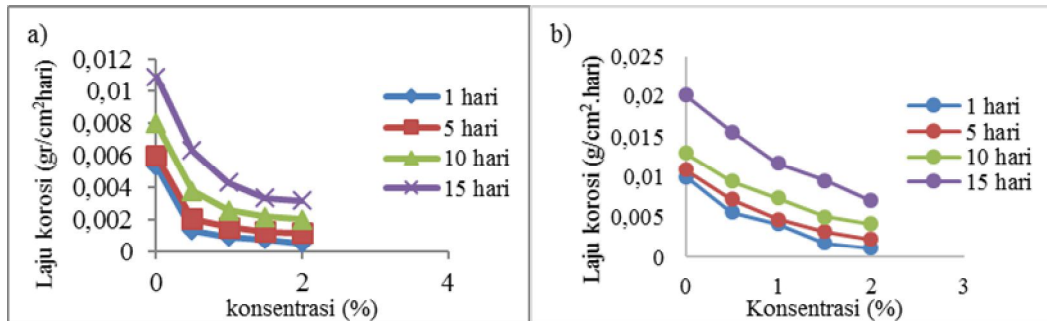


Gambar 1 Grafik pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap laju korosi baja API 5L Grade B N dengan variasi waktu perendaman (a) NaCl 1 M (b) H₂SO₄ 1 M

Pada penelitian ini inhibitor berperan sebagai penghambat korosi dikarenakan tanin yang terkandung dalam ekstrak daun gambir mempunyai kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks karena memiliki unsur yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam Fe²⁺. Senyawa kompleks tersebut membentuk lapisan yang melindungi baja dari korosi (Sari, 2014).

3.1.2 Laju Korosi Baja API 5L Grade B N Setelah Direndam dalam Larutan Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dengan Variasi Waktu Perendaman

Pada pengujian laju korosi ini, sampel baja direndam dulu di dalam larutan ekstrak daun gambir selama 24 jam. Setelah direndam dalam larutan ekstrak daun gambir baja kemudian direndam dalam medium korosif.



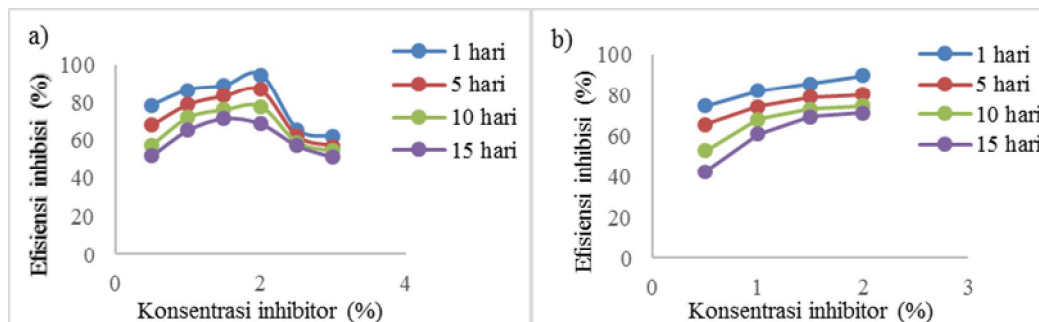
Gambar 2 Grafik pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap laju korosi baja API 5L Grade B N dalam medium korosif setelah direndam dalam larutan ekstrak daun gambir selama 24 jam (a) NaCl 1 M (b) H₂SO₄ 1 M

Pada Gambar 2a dan Gambar 2b terlihat laju korosi menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor yang diberikan pada medium korosif. Hal ini karena lapisan yang terbentuk sudah sempurna yang ditandai dengan tertutupnya seluruh permukaan sampel baja dengan tanin. Hal ini disebabkan oleh semakin besar permukaan baja yang ditutupi oleh molekul yang terdapat dalam ekstrak daun gambir. Molekul ekstrak bahan alam (senyawa polifenol) yang menutupi permukaan logam teradsorpsi di permukaan baja tersebut membentuk lapisan pasif yang melindungi baja dari serangan ion-ion aktif yang ada dalam larutan asam (Yetri, dkk., 2015).

3.2 Efisiensi Inhibisi Korosi

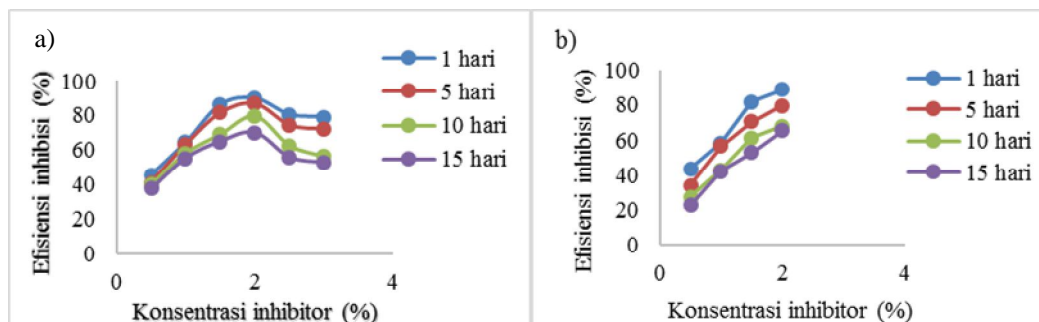
Penambahan larutan inhibitor dapat mengurangi laju korosi dan mampu menaikkan efisiensi inhibisinya. Nilai efisiensi ini bergantung pada kemampuan dari inhibitor untuk menghambat laju korosi. Nilai efisiensi inhibisi dapat ditentukan dengan menggunakan

Persamaan 2. Hubungan efisiensi inhibisi dengan konsentrasi larutan inhibitor pada medium NaCl 1 M terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik pengaruh konsentrasi larutan inhibitor terhadap efisiensi inhibisi yang direndam dalam medium NaCl 1 M dengan variasi waktu perendaman (a) ditambahkan inhibitor (b) direndam di dalam larutan inhibitor 24 jam

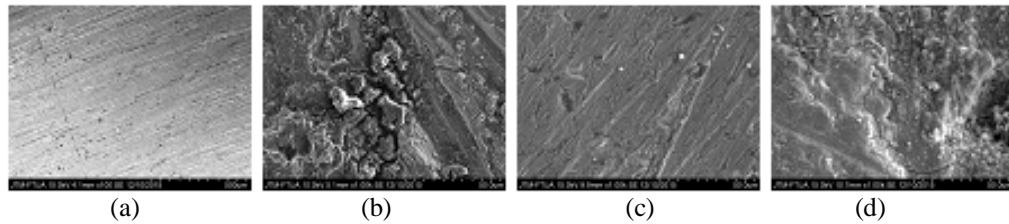
Dari Gambar 3a dan Gambar 3b dapat dilihat bahwa nilai efisiensi inhibisi ekstrak daun gambir cenderung naik dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor yang diberikan. Pada Gambar 3a terlihat nilai efisiensi inhibitor yang tertinggi mencapai 94,64%, sedangkan pada Gambar 3b nilai efisiensi inhibitor yang tertinggi mencapai 89,79% dengan penambahan ekstrak 2%. Dari Gambar 3a menunjukkan bahwa konsentrasi larutan inhibitor bekerja dengan efektif sampai konsentrasi 2%. Pada konsentrasi 2,5% dan 3% tidak efektif lagi untuk melindungi permukaan baja dari korosi.



Gambar 4 Grafik pengaruh konsentrasi larutan inhibitor terhadap efisiensi inhibitor yang direndam dalam medium H₂SO₄ 1 M dengan variasi waktu perendaman (a) ditambahkan inhibitor (b) direndam di dalam larutan inhibitor 24 jam

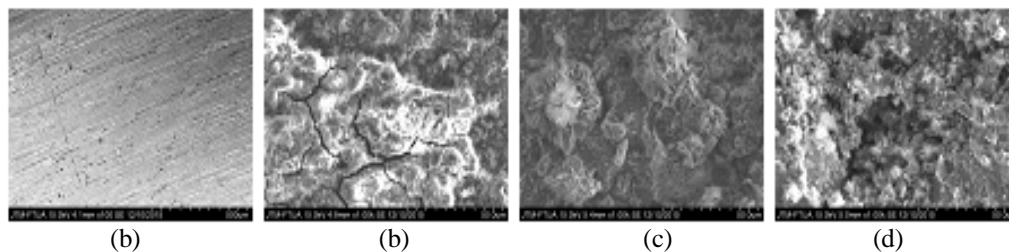
Hubungan efisiensi inhibisi dengan konsentrasi larutan inhibitor pada medium H₂SO₄ 1 M terdapat pada Gambar 4. Dari Gambar 4 menunjukkan peningkatan nilai efisiensi dengan kenaikan konsentrasi ekstrak sampai 2%, nilai efisiensi inhibitor yang tertinggi mencapai 89,79% pada medium korosif yang ditambahkan dengan inhibitor. Nilai efisiensi inhibitor yang tertinggi mencapai 88,65%. Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4 didapatkan hasil bahwa efisiensi inhibitor ekstrak daun gambir semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun gambir efisien dalam menurunkan laju korosi pada baja API 5L Grade B N dalam medium NaCl dan H₂SO₄ 1 M. Nilai ini lebih tinggi daripada nilai yang diperoleh Fadli (2011) pada baja API 5L Grade B N dengan menggunakan inhibitor aniline-4-sulfonate diperoleh nilai efisiensi sebesar 60,29% pada konsentrasi inhibitor 24,06 x 10⁻³ M. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak daun gambir efisien digunakan sebagai inhibitor untuk baja API 5L Grade B N.

3.3 Foto Morfologi Permukaan Baja



Gambar 5 Foto SEM dari baja API 5L Grade B N dengan perbesaran 1000x (a) baja awal (b) direndam dalam NaCl tanpa inhibitor (c) direndam dalam NaCl dengan inhibitor 2% (d) direndam dalam NaCl setelah direndam di dalam larutan inhibitor 2% selama 24 jam.

Gambar 5a dan Gambar 6a merupakan foto permukaan baja tanpa perlakuan pada perbesaran 1000x. Permukaan baja terlihat adanya garis-garis halus yang merupakan pengaruh penggerindaan dan pengamplasan pada permukaan baja. Gambar 5b dan Gambar 6b merupakan foto permukaan baja yang telah direndam di dalam medium NaCl dan H_2SO_4 1 M selama 15 hari. Permukaan baja mengalami korosi yang ditandai dengan adanya kerusakan pada permukaan baja dengan terlihatnya retakan dan karat.



Gambar 6 Foto SEM dari baja API 5L Grade B N dengan perbesaran 1000x (a) baja awal (b) direndam dalam H_2SO_4 tanpa inhibitor (c) direndam dalam H_2SO_4 dengan inhibitor 2% (d) direndam dalam H_2SO_4 setelah direndam di dalam larutan inhibitor 2% selama 24 jam

Berdasarkan Gambar 5c dan 5d dapat dilihat bahwa permukaan baja yang tidak dilapisi terlebih dahulu dengan inhibitor lebih sedikit mengalami korosi dibandingkan permukaan baja yang dilapisi inhibitor terlebih dahulu. Pada Gambar 6c dan 6d juga menunjukkan permukaan baja yang ditambahkan inhibitor lebih sedikit mengalami korosi. Hal ini disebabkan karena adanya lapisan pelindung dari ekstrak daun gambir yang terbentuk di permukaan baja.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa ekstrak daun gambir sangat baik digunakan sebagai inhibitor. Nilai laju korosi naik seiring dengan kenaikan konsentrasi inhibitor yang diberikan baik pada medium NaCl dan H_2SO_4 1 M. Nilai efisiensi inhibisi seiring dengan penambahan ekstrak daun gambir dari 0,5% hingga 2%. Namun setelah penambahan inhibitor 2,5% dan 3% nilai efisiensi menunjukkan penurunan. Inhibitor yang ditambahkan langsung ke media korosif menunjukkan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan baja yang direndam dulu ke dalam inhibitor, baru kemudian direndam di dalam medium korosif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kepala Laboratorium Material Jurusan Fisika dan Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam Jurusan Kimia yang telah memfasilitasi dalam penelitian dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Fadli., "Studi Laju Korosi Baja API 5L GRB N di Dalam Larutan Asam Sulfat 1 M dengan Penambahan Inhibitor Aniline-4-Sulfonate", Tesis S2, Universitas Indonesia, 2011.

- Haryono, G., Sugiarto, B., Farid, H., dan Tanoto, Y., “Ekstrak Bahan Alami Sebagai Inhibitor Korosi,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, (Yogyakarta, 2010)
- Kassim, M. J. dan Hussin, M. H., *Journal of Physical Science* **13**, (2010)
- Nazir, N, *Gambir Budidaya, Pengolahan dan Prospek Diversifikasinya* (Yayasan Hutanku, Padang, 2000)
- Regina, N, Irianty, R. S. dan Yelmida, A., *Jurnal Teknik Kimia UNRI*, 1-5 (2012)
- Sari, M. D., Handani, S. dan Yetri, Y, *Jurnal Fisika Unand* **2**, 204-211 (2013)
- Yetri, Y., Emriadi, Jamarun, N. dan Gunawarman., *International Conference on Biological, Chemical and Environmental Sciences*, 15-19 (2014)
- Yetri, Y., Emriadi, Jamarun, N. dan Gunawarman., *Asian Journal of Chemistry* **7**, 1083-1094 (2015).