



Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava l.*) Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon St37 dalam Medium Korosif NaCl 3%

Dian Mardina*, Ediman Ginting, dan Agus Riyanto

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung, Indonesia, 35144

Article Information

Article history:
Received March 4th, 2020
Received in revised form
June 5th, 2020
Accepted June 10, 2020

Keywords: corrosion inhibition, St37, NaCl, guava leaf extract, XRD, SEM-EDS

Abstract

The effectiveness of guava leaf extract as an inhibitor of St37 carbon steel in a corrosive medium of 3% NaCl had been researched. The concentration of guava leaf extract inhibitor was used 0%, 3%, 5% and 7% with immersion time of 4 and 8 days. Corrosion rate testing was done by weight loss method. The results of the research at each immersion time, showed that the optimum concentration of leaf guava extract to inhibit corrosion is 7% and the longer time immersion resulted in decreasing corrosion rate on St37 carbon steel. The maximum effectiveness of inhibitor occurred at 7% concentration with 8 days immersion time which is 70,12%. Characterization using Scanning Electron Microscopy (SEM) in sample St37-4-7 and St37-8-7 not all surfaces corroded, but on samples St37-4-0 and St37-8-0 almost all samples were corroded. This is reinforced with eds results in which sample St37-8-0 and St37-4-0 have a lower FeO content than sample St37-8-7 and St37-4-7. The X-Ray Diffraction (XRD) result shows that the phase was Fe.

Informasi Artikel

Proses artikel:
Diterima 4 Maret 2020
Diterima dan direvisi dari 5 Juni 2020
Accepted 10 Juni 2020

Kata kunci: Inhibitor korosi, St37, NaCl, ekstrak daun jambu biji, XRD, SEM-EDS

Abstrak

Efektivitas ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% telah diteliti dalam konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji yang digunakan sebesar 0%, 3%, 5% dan 7% dengan waktu perendaman 4 hari dan 8 hari. Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat. Hasil penelitian pada masing-masing waktu perendaman, menunjukkan bahwa konsentrasi optimum dari ekstrak daun jambu biji untuk menghambat korosi yaitu sebesar 7% dan semakin lama waktu perendaman mengakibatkan penurunan laju korosi pada baja karbon St37. Efektivitas inhibitor maksimal terdapat pada konsentrasi 7% dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 70,12 %. Hasil karakterisasi Scanning Electron Microscopy (SEM) pada sampel St37-4-7 dan St37-8-7 tidak seluruh permukaan sampel terkorosi, namun pada sampel St37-4-0 dan St37-8-0 hampir seluruh permukaan sampel terkorosi. Hal ini diperkuat dengan hasil EDS, dimana pada sampel St37-8-0 dan St37-4-0 memiliki kandungan FeO lebih rendah dibandingkan pada sampel St37-8-7 dan St37-4-7. Hasil analisis XRD memperlihatkan bahwa fasa yang terbentuk adalah Fe.

1. Pendahuluan

Baja St37 merupakan salah satu baja yang biasa digunakan dalam industri perkapalan. Baja St37 adalah baja yang digolongkan mempunyai kekuatan tarik yang baik yaitu berkisar antara 37 - 45 kg/mm². Baja St37 digolongkan kadar karbon rendah karena memiliki nilai karbon sebesar 0,468 - 0,574 % (Rusmardi & Feidihal, 2006). Baja ini juga memiliki harga yang lebih murah. Tetapi, baja jenis ini memiliki kelemahan yaitu mudah terkorosi (Budianto dkk., 2009). Korosi dapat didefinisikan sebagai penurunan mutu suatu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang mengakibatkan berat logam berkurang dan terurai dari paduannya (Afandi, 2015). Korosi menjadi masalah besar bagi bangunan dan peralatan yang menggunakan material dasar logam seperti gedung,

* Corresponding author.
E-mail address: dianmardina92@gmail.com

jembatan, mesin, pipa, mobil, kapal, dan lain sebagainya (Sasono, 2014). Di Indonesia permasalahan korosi perlu mendapat perhatian serius, mengingat dua per tiga wilayah nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curah hujan yang tinggi (Arbintarso, 2009). Proses korosi tidak dapat dihentikan, namun dapat dicegah (Hajati, 2010). Berbagai upaya pencegahan korosi yaitu pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor dan lain-lain (Hidayat, 2013). Namun, cara yang paling mudah dan paling murah untuk dilakukan adalah dengan menambahkan inhibitor ke dalam media (Adzhani, 2013). Sejauh ini, penambahan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi karena dalam penggunaannya memerlukan biaya relatif murah dan prosesnya sederhana (Ilim dan Hermawan, 2008).

Inhibitor korosi adalah suatu bahan kimia yang apabila ditambahkan dalam konsentrasi yang kecil/sedikit ke suatu lingkungan korosif akan sangat efektif menurunkan laju korosi (Ilim dan Hermawan, 2008). Inhibitor biasanya berasal dari senyawa organik dan anorganik (Afandi, 2015). Penggunaan inhibitor dari senyawa anorganik seperti nitrit (NO_2), kromat (CrO_4), fosfat (PO_4) telah banyak digunakan. Tetapi penggunaan inhibitor tersebut tidak ramah lingkungan, sehingga diperlukan inhibitor korosi yang ramah lingkungan (Putra, 2011). Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai inhibitor korosi adalah daun jambu biji. Daun jambu biji (*Psidium Guajava L*) sebagai bahan alam yang banyak tumbuh di wilayah tropis termasuk Indonesia. Ekstrak daun jambu biji mengandung tanin, polifenolat, flavoloid, monoterpenoid, siskuitperpen, alkaloid, kuinon dan saponin. Komponen utama dari daun jambu biji adalah tanin yang besarnya mencapai 9-12 % (Wahyuni, 2014).

Pada penelitian ini menggunakan baja karbon St37 yang direndam dalam medium korosif NaCl 3% pada konsentrasi inhibitor 0 %, 3 %, 5 %, dan 7 % dengan waktu perendaman selama 4 hari dan 8 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji dan waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% dan mengetahui efisiensi inhibisi dari ekstrak daun jambu biji pada baja karbon St37 serta mengetahui struktur mikro dan produk – produk korosi yang dihasilkan pada baja setelah direndam dalam medium korosi. Untuk melihat laju korosi pada penelitian di lakukan dengan metode pengurangan berat sedangkan untuk melihat produk-produk korosi yang dihasilkan sampel diuji dengan karakterisasi SEM-EDS dan XRD.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengambilan daun jambu biji segar sebanyak 2000 gram dikeringkan di udara terbuka selama 14 hari untuk menghilangkan kadar air. Kemudian daun yang telah kering digiling menjadi serbuk. Melakukan metode maserasi dengan memasukkan daun jambu biji kering yang telah halus sebanyak 300 gram ke dalam wadah botol yang berisi etanol. Metode maserasi dilakukan dengan merendam daun jambu biji kering dalam pelarut selama 2 hari. Hasil perendaman kemudian disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan mesin *rotary evaporator* dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 70°C hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Selanjutnya baja yang sudah dipotong dengan ukuran 20 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 5 mm dibersihkan dengan amplas dan ditimbang. Setelah itu masuk dalam tahap pembuatan medium korosif NaCl dengan konsentrasi 3%. Pembuatan larutan NaCl dengan konsentrasi 3% yaitu 3 gram NaCl ditambahkan dengan aquades sampai volume 100 ml. Setelah semuanya tersedia maka masuk dalam tahap perendaman. Pada tahap ini baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif NaCl 3% tanpa dan dengan inhibitor 3%, 5% dan 7% dengan waktu perendaman 4 dan 8 hari, jadi ada 8 sample pengujian. Perendaman sampel ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Perendaman sample dengan perendaman (a) 4 hari (b) 8 hari

Setelah direndam, sampel ditimbang kembali untuk mengetahui pengurangan massa yang terjadi. Kemudian untuk mengetahui struktur permukaan baja maka dilakukan uji SEM. Pada uji ini menggunakan detektor *backscattered*, elektron memberikan perbedaan berat molekul dari atom-atom yang menyusun permukaan, atom dengan berat molekul lebih besar akan berwarna lebih cerah dari pada atom dengan berat molekul rendah. Untuk memperkuat, bahwa baja yang digunakan telah terkorosi maka dilakukan uji EDS. Pengujian EDS menggunakan detector SE (*Secondary electron*). Untuk melihat fasa yang terbentuk dalam baja dilakukan uji XRD, uji baja menggunakan XRD dilakukan dengan sinar-X dari Cu-K α dengan panjang gelombang 1,54060 Å serta sudut 2 θ antara 10-90°. Analisis kualitatif terhadap hasil XRD dengan metode *search match analysis* / metode pencocokan data yang diperoleh dengan pangkalan data PDF (*Power Diffraction File data base*). Software yang digunakan untuk mengidentifikasi adalah PCPDFWIN versi 1.3 JCPDS-ICOD 1997. Kemudian perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor ditunjukkan pada Persamaan 1 dan 2.

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

dengan,

CR = Laju korosi (mm/tahun),

K = Konstanta laju korosi,

W = Selisih massa (mg),

A = Luas permukaan (mm²),

T = Waktu perendaman (tahun),

ρ = Massa jenis (mg/mm³).

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

dengan,

η = Efisiensi inhibitor (%),

$CR_{uninhibited}$ = Laju korosi tanpa inhibitor (mm/tahun),

$CR_{inhibited}$ = Lajukorosi dengan inhibitor (mm/tahun)

(Fontana, 1986).

Untuk mempermudah penyajian dan analisis data maka digunakan teknik pengkodean sampel seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kode sampel.

No	Kode Sampel	Waktu Perendaman (hari)	Kon sentrasi (%)
1	St37-4-0	4	0
2	St37-4-3	4	3
3	St37-4-5	4	5
4	St37-4-7	4	7
5	St37-8-0	8	0
6	St37-8-3	8	3
7	St37-8-5	8	5
8	St37-8-7	8	7

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Perhitungan Laju Korosi

Dari **Tabel 2** dapat dilihat laju korosi dari baja St37 dengan waktu perendaman 4 hari lebih besar daripada laju korosi baja St37 pada waktu perendaman 8 hari. Pada baja St37 dengan waktu perendaman 4 hari, laju korosi pada konsentrasi larutan inhibitor daun jambu biji sebesar 0 % mengalami laju korosi tertinggi yaitu sebesar 42,38 mm/y. Selanjutnya pada konsentrasi sebesar 3 % laju korosi menurun menjadi 28,62 mm/y. Pada konsentrasi 5 % dan 7 % laju korosi kembali menurun yaitu sebesar 22,06 mm/y dan 12,91 mm/y, penurunan ini dikarenakan adanya senyawa tanin yang ada dalam ekstrak daun jambu biji. Dimana senyawa tanin tersebut dapat membentuk senyawa kompleks Fe-tanin dengan permukaan besi. Hal ini dikarenakan tanin telah teradsorpsi pada permukaan besi, adsorpsi ini akan menjadi semacam pembatas yang memisahkan permukaan besi dari medium korosif.

Tabel 2. Hasil perhitungan laju korosi pada baja St37

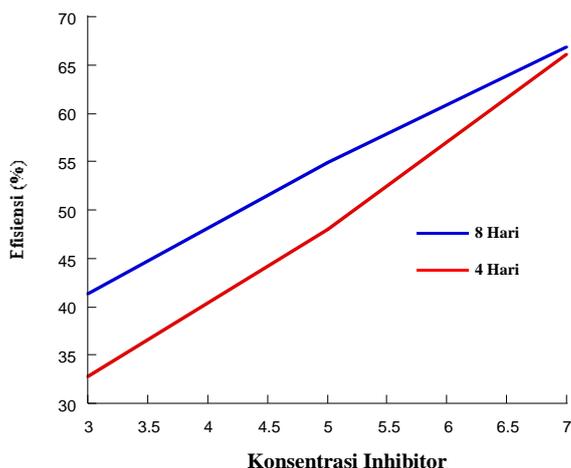
No.	Kode Sampel	Laju Korosi (mm/y)
1	St37-4-0	42,38
2	St37-4-3	28,62
3	St37-4-5	22,06
4	St37-4-7	12,91
5	St37-8-0	43,54
6	St37-8-3	24,46
7	St37-8-5	18,72
8	St37-8-7	12,41

Untuk baja St37 dengan waktu perendaman 8 hari, laju korosi pada konsentrasi larutan inhibitor daun jambu biji sebesar 0 % mengalami laju korosi tertinggi yaitu sebesar 43,54 mm/y. Selanjutnya pada konsentrasi sebesar 3 % laju korosi menurun menjadi 24,46 mm/y. Pada konsentrasi 5 % dan 7 % laju korosi kembali menurun yaitu sebesar 18,72 mm/y dan 12,41 mm/y. Laju korosi menurun seiring bertambahnya konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji yang digunakan. Hal ini dikarenakan adanya peran inhibitor sebagai penghambat laju korosi. Pada penelitian ini inhibitor berperan sebagai penghambat korosi dikarenakan tanin yang terkandung dalam ekstrak daun

jambu biji 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.

Semakin lama waktu perendaman dalam ekstrak daun jambu biji maka laju korosi semakin menurun karena lapisan tipis dari senyawa tanin yang terbentuk semakin banyak sehingga menghalangi H_2 atau O_2 masuk ke permukaan sampel yang mengakibatkan laju korosi semakin lama semakin menurun dimana laju korosi setelah perendaman dengan ekstrak daun jambu biji dalam medium korosif NaCl 3% selama 8 hari lebih kecil daripada 4 hari. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman 8 hari seluruh permukaan baja sudah terlapisi oleh senyawa tanin.

Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibitor yang dihasilkan. Berdasarkan **Gambar 2** dapat dilihat bahwa efisiensi inhibitor maksimal terdapat pada konsentrasi 7 % dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 70,12 %. Hal ini karena pada waktu perendaman 8 hari senyawa tanin dalam ekstrak daun jambu biji membentuk lapisan tipis yang relatif banyak dan merata sehingga dapat menghalangi masuknya ion-ion korosif pada permukaan baja karbon St37.



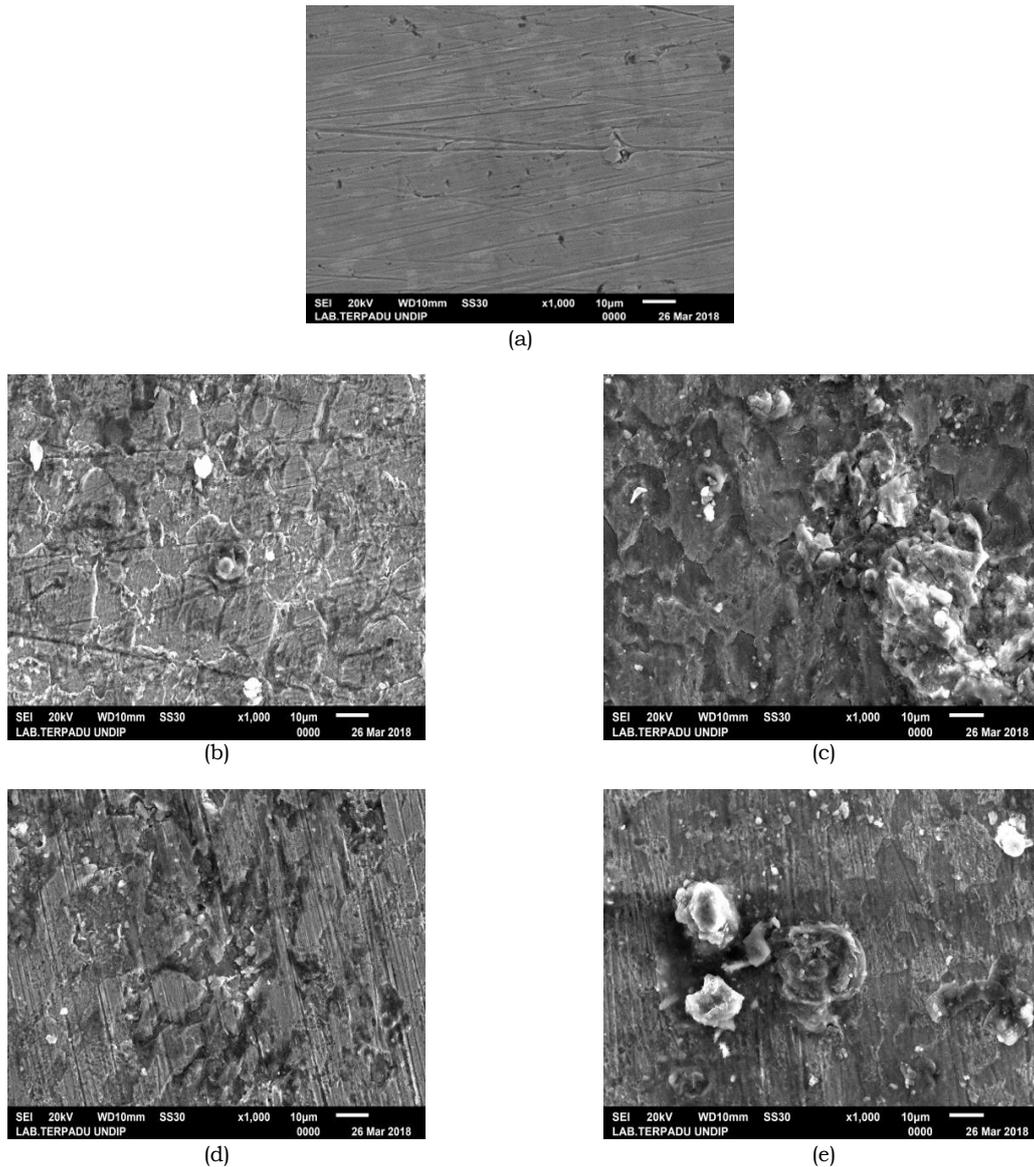
Gambar 2. Hubungan efisiensi terhadap konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji

Analisis SEM-EDS

Uji SEM dilakukan untuk melihat permukaan yang telah terkorosi, pengujian ini dilakukan pada sampel St37-4-0, St37-4-7, St37-8-0 dan St37-8-7.

Analisis SEM yang dilakukan menggunakan detektor *backscattered*. Detektor ini, elektron memberikan perbedaan berat molekul dari atom-atom yang menyusun permukaan, atom dengan berat molekul lebih besar akan berwarna lebih cerah dari pada atom dengan berat molekul rendah. Berdasarkan hasil analisis SEM seperti ditunjukkan pada **Gambar 3** dapat disimpulkan bahwa sampel yang digunakan terkorosi, dimana terjadi perubahan struktur permukaan pada sampel. **Gambar 3 (c)** menunjukkan bahwa korosi terbesar terjadi pada sampel St37-8-0, pada sampel ini seluruh permukaan sampel telah terkorosi. Hal ini berbanding lurus dengan hasil perhitungan laju korosi yang menyatakan bahwa sampel St37-8-0 memiliki laju korosi paling tinggi yaitu sebesar 43,54 mm/y. **Gambar 3 (e)** menunjukkan bahwa korosi terendah terjadi pada sampel St37-8-7. Hal ini menandakan produk korosi yang terbentuk lebih sedikit karena pada sampel ini telah ditambahkan inhibitor ekstrak daun jambu biji yang menghambat laju korosi. Selain itu terlihat permukaan yang tidak terbentuk korosi, ini dikarenakan kandungan tanin dari ekstrak daun jambu biji telah melapisi permukaan baja sehingga tidak semua permukaan baja terbentuk korosi. Hasil SEM ini memperkuat hasil perhitungan efisiensi inhibitor dimana pada sampel St37-8-7 yang memiliki efisiensi tertinggi.

Analisis EDS dilakukan untuk mendeteksi unsur – unsur yang terkandung pada permukaan sampel. Hasil analisis EDS kelima sampel ditunjukkan pada **Tabel 3**. Berdasarkan hasil analisis EDS, berkurangnya kadar FeO dalam sampel menunjukkan telah terjadi korosi pada logam ini. Semakin lama baja direndam dalam medium korosif maka semakin berkurang kadar FeO dalam sampel. Hal ini berbanding lurus dengan perhitungan laju korosi, semakin besar laju korosi pada sampel maka semakin berkurang kadar FeO akibat terkorosi. Persentasi FeO lebih tinggi pada sampel St37-4-7 dibanding dengan St37-4-0. Hal ini menunjukkan bahwa laju korosi pada sampel St37-4-0 lebih besar dari sampel St37-4-7. Kemudian persentasi FeO lebih tinggi pada sampel St37-8-7 dibanding dengan St37-8-0. Hal ini menunjukkan bahwa laju korosi pada sampel St37-8-0 lebih besar karena unsur utama telah tereduksi, sehingga massa dari logam lebih kecil.



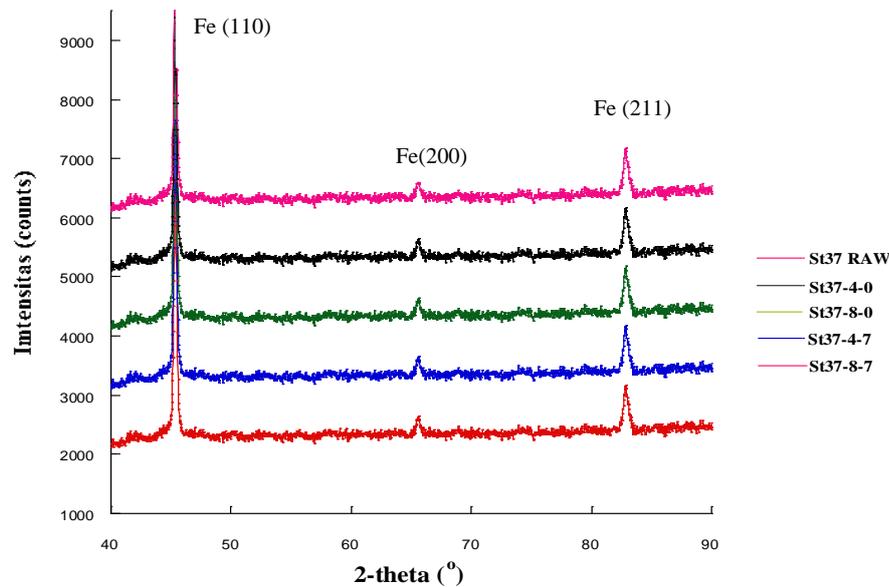
Gambar 3. Hasil SEM (a) St37 raw, (b) St37-4-0, (c) St37-8-0, (d) St37-4-7, dan (e) St37-8-7.

Tabel 3. Hasil analisis EDS.

No.	Unsur/Senyawa	St37 raw	St37-4-0	St37-4-7	St37-8-0	St3-8-7
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.	C	6,45	24,68	21,10	35,13	29,57
2.	Al	0,17	-	0,29	0,23	0,35
3.	Si	0,42	0,25	0,19	0,19	0,43
4.	Mn	0,61	-	-	-	0,33
5.	Fe	71,16	57,70	60,18	48,37	51,92
6.	O	21,19	16,99	17,88	15,02	16,34
7.	Na	-	-	-	-	0
8.	S	-	-	-	0,19	0,14,60
9.	Ca	-	0,38	-	0,29	-
10.	Cr	-	0,40	0,35	0,49	0,33
11.	Al ₂ O ₃	0,33	-	0,40	0,43	0,67
12.	SiO ₂	0,89	0,54	0,12	0,61	0,91
13.	MnO	0,78	-	-	-	0,42
14.	Na ₂ O	-	-	-	0,64	0,81
15.	SO ₃	-	-	-	0,49	0,34
16.	CaO	-	0,56	-	0,40	-
17.	Cr ₂ O ₃	-	0,58	0,52	0,72	0,49
18.	FeO	91,55	74,23	77,43	62,23	66,79

Analisis XRD (X-Ray Diffraction)

Gambar 4 merupakan hasil uji XRD pada sampel St37 raw, St37-4-0, St37-4-7, St37-8-0 dan St37-8-7. Berdasarkan **Gambar 4**, hasil yang didapatkan puncak-puncak tajam yang mengidentifikasi bahwa terbentuknya fasa kristal. Untuk mengetahui fasa yang terbentuk dilakukan analisis kualitatif terhadap hasil XRD dengan metode *search match analysis* / metode pencocokan data yang diperoleh dengan pangkalan data PDF (*Power Diffraction File data base*). Software yang digunakan untuk mengidentifikasi adalah PCPDFWIN versi 1.3 JCPDS-ICOD 1997. Berdasarkan hasil *search match analysis* didapatkan hasil bahwa fasa yang terbentuk merupakan fasa Fe (besi) murni dengan struktur kristal BCC (*Body Center Cubic*).



Gambar 4. Hasil difaktogram analisis XRD.

4. Simpulan

Semakin bertambahnya konsentrasi maka laju korosinya semakin menurun dan semakin lama waktu perendaman maka laju korosi yang dihasilkan akan semakin menurun. Efisiensi tertinggi terdapat pada konsentrasi 7% dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 70,12 %. Dari ketiga hasil analisis dan perhitungan laju korosi didapatkan bahwa inhibitor ekstrak daun jambu biji (*Psidium Guajava* L) efektif dalam menghambat laju korosi pada baja St37.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala Laboratorium Fisika Dasar, Fisika Inti, dan Kimia Organik FMIPA Universitas Lampung.

5. Bibliography

- Adzhani, D.R & Sulistijono. 2013. Pengaruh Agitasi dan Penambahan Konsentrasi Inhibitor Sarang Semut (*Myromicodia Pendans*) Terhadap Laju Korosi Baja Api 5L Grade B Di Media Larutan 1M HCL. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol 2. No 1. pp 1-7.
- Afandi, K. Y., I.S.Ananda., & Amiadji. 2015. Analisa Laju Korosi Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Teknis ITS*. Vol 4. No 1. pp 1-5.
- Ali, F., S. Dewi. & Nugroho 2014. Pengaruh Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava, Lin*) sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 20. No 1. pp 28–37.
- Arbintarso,S.E. 2009. Perilaku Korosi Pada Sambungan Plat Pembentuk Bodi Mobil. *Jurnal Teknologi Technoscintia*. Vol 2. No 1. pp 58-66.
- Fatoni, Zulkarnain. 2016. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sikap Kekerasan Baja Paduan Rendah. *Jurnal Desiminasi Teknologi*. Vol 4. No 1. pp 56-61.

Mardina D, Ginting E, dan Riyanto A, 2020, Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava l.*) Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon St37 dalam Medium Korosif NaCl 3% , *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology* Vol. 1 No. 3, 2020

- Hajati, N.L., & Herbudiman. 2006. Kajian Pengaruh Tebal Lapisan Coating Pada Laju Korosi Tulangan Beton. *Media Teknik Sipil*. Vol 2. No 1. pp 75-81.
- Ilim & Hermawan. 2008. Study Penggunaan Ekstrak Buah Lada, Buah Pinang dan Daun Teh Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak dalam Air Laut Buatan Yang Jenuh Gas CO₂. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II*. Universitas Lampung, 17-18 November 2008. pp 257-266
- Kardel, M., Taube F., Schulz, H., Schütze, W. and Gierus, M. 2013. Different Approaches to Evaluate Tannin Content and Structure of Selected Plant Extracts – Review and New Aspects. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. Vol 86. No 21. pp 154 - 166 .
- Kassim, M. J. and Hussin, M. H. 2010. Electrochemical Studies of Mild Steel Corrosion Inhibition in Aqueous Solution by *Uncaria gambir* Extract. *Journal of Physical Science*. Vol 21. No 1. pp 1-13.
- Munasir. 2009. Laju Korosi Baja Sc 42 Dalam Medium Air Laut Dengan Metode Immers Total. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan*. UNY. Yogyakarta. pp 56-62.
- Nurdin, Isdriyani dan Syahri, M. 1998. *Inhibisi Korosi Baja Karbon di dalam Larutan Karbonat Bikarbonat*. ITB. Bandung.
- Wahyuni T. & Syamsudin. 2014. Pemanfaatan Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Larutan NaCl 3 %. *Konversi*. Vol 3. No 1. pp 44-50.