



ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh ekstrak kafein sebagai inhibitor laju korosi dan efisiensi inhibisi pada baja dalam larutan asam sulfat dan biosolar

Yanty Maryanty¹, Adinda Dwi Ifvournamasari¹, Kristina Widjajanti¹, Dyah Ratna Wulan¹, Noor Isnaini Azkiya^{1,*}

¹Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang Jl. Soekarno Hatta No. 9 Malang, Indonesia

Disubmit 04 Januari 2022; direvisi 04 Oktober 2022; diterima 09 Oktober 2022



OBJECTIVES Research has been carried out on testing caffeine extract from arabica coffee, cocoa, and black tea leaves as an inhibitor of corrosion rate on steel in an acidic environment and acid-containing biodiesel. Storage of biodiesel B30 in the tank for a long time results in a decrease in pH, incomplete combustion, and corrosion in the storage tank which is thought to be caused by the activity of the bacterial consortium. In previous studies, the results showed that the dominant genus was acid-producing bacteria which was suspected to be the cause of the decrease in pH levels of biodiesel B30 during storage. Based on the metagenomic analysis of biodiesel B30, it was found that the genus *Eubacteria* is a bacterium that causes corrosion under anaerobic conditions. **METHODS** So that in this study, the acidity conditions produced by microorganisms were made with the addition of 12% H_2SO_4 . Caffeine extract was obtained from the maceration process with a solvent ratio of 70% ethanol: organic matter, namely 1 : 2 and 1 : 3. The caffeine extract test was carried out using the HPLC method at an effluent rate of 0.8 mL/min. Meanwhile, the corrosion inhibition efficiency test on steel was observed at 0, 1, 4, 7, and 10 days of immersion. **RESULTS** The steel used previously was corroded with 12% H_2SO_4 . The best inhibitor results on steel soaked in H_2SO_4 12%, the best inhibitor was coffee 2,100,793 ppm with a corrosion rate of 84.7×10^{-4} g/cm² day on day 1 to 75.5×10^{-4} g/cm² day on day 10 with an inhibition efficiency of 80%. Meanwhile, in biodiesel-

soaked steel containing 12% H_2SO_4 the best inhibitor was found, namely coffee 2,100,793 ppm with a corrosion rate of 0.3×10^{-4} g/cm².day on day 1 to 0.2×10^{-4} g/cm² day on day 10 with an inhibition efficiency of 100%. **CONCLUSIONS** The longer the immersion time of steel in H_2SO_4 media or biodiesel containing 12% H_2SO_4 with the addition of organic inhibitors, the lower the corrosion rate value because the inhibitors form a layer that protects the steel.

KEYWORDS Caffeine; Corrosion Rate; Inhibition Efficiency; Organic Inhibitor; Steel

TUJUAN Telah dilakukan penelitian tentang pengujian ekstrak kafein dari kopi arabika, coklat, dan daun teh hitam sebagai inhibitor laju korosi pada baja dalam lingkungan yang mengandung asam dan dalam biosolar yang mengandung asam. Penyimpanan biosolar B30 dalam tangki dalam waktu lama mengakibatkan penurunan pH, pembakaran tidak sempurna, dan korosi pada tangki penyimpanan yang diduga disebabkan oleh aktivitas konsorsium bakteri. Pada penelitian sebelumnya hasil penelitian menunjukkan bahwa genus yang dominan merupakan bakteri penghasil asam yang diduga menjadi penyebab penurunan kadar pH biosolar B30 selama masa penyimpanan. Berdasarkan analisa metagenomik pada biosolar B30 ditemukan genus *Eubacteria* merupakan bakteri penyebab korosi pada kondisi anaerob. **METODE** Sehingga pada penelitian ini, dibuat kondisi keasamaan yang dihasilkan oleh mikroorganisme dengan penambahan H_2SO_4 12%. Ekstrak kafein diperoleh dari proses maserasi dengan variabel perbandingan pelarut etanol 70% : bahan organik yaitu 1 : 2 dan 1 : 3. Uji ekstrak kafein dilakukan dengan metode HPLC pada laju effluent 0,8 mL/min. Sedangkan uji efisiensi inhibisi korosi pada baja diamati pada kurun waktu perendaman 0, 1, 4, 7 dan 10 hari. **HASIL** Baja yang digunakan sebelumnya telah dikorosikan dengan H_2SO_4 12%. Hasil inhibitor terbaik pada baja yang direndam H_2SO_4 12% didapatkan inhibitor terbaik yaitu kopi 2.100,793 ppm dengan laju korosi sebesar $84,7 \times 10^{-4}$ g/cm².hari pada hari ke-1 menjadi $75,5 \times 10^{-4}$ g/cm².hari pada hari ke-10 dengan efisiensi inhibisi sebesar 80%. Sedangkan pada baja yang direndam biosolar yang mengandung H_2SO_4 12% didapatkan inhibitor terbaik yaitu kopi 2.100,793 ppm dengan laju korosi sebesar $0,3 \times 10^{-4}$ g/cm².hari pada hari ke-1 menjadi $0,2 \times 10^{-4}$ g/cm².hari pada hari ke-10 dengan efisiensi inhibisi sebesar 100%. **KESIM-**

PULAN Semakin lama waktu perendaman baja dalam media H_2SO_4 maupun biosolar yang mengandung H_2SO_4 12% dengan penambahan inhibitor organik, maka nilai laju korosi semakin rendah karena inhibitor membentuk lapisan yang melindungi baja.

KATA KUNCI Baja; Efisiensi Inhibisi; Inhibitor Organik; Kafein; Laju Korosi

1. PENDAHULUAN

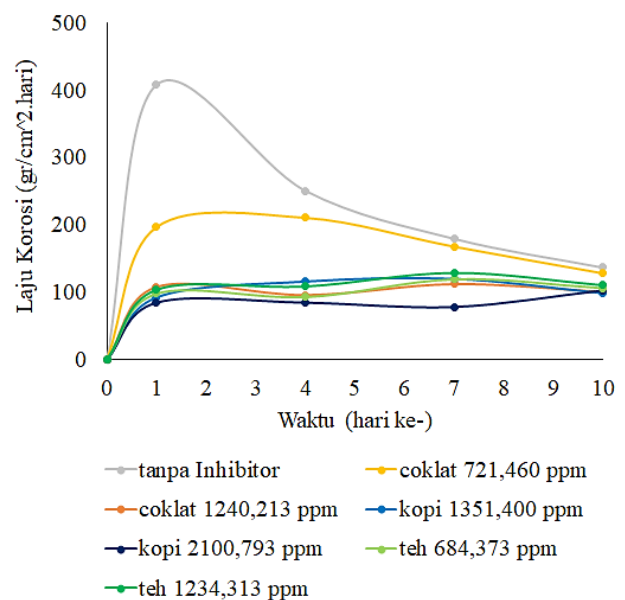
Baja merupakan salah satu jenis logam paduan yang banyak digunakan dalam perindustrian. Fenomena yang tidak dapat dipungkiri keberlangsungannya pada suatu logam yang digunakan dalam industri adalah korosi atau pengkaratan, yang mengakibatkan penurunan daya guna logam tersebut.

Walaupun baja memiliki beberapa kelebihan, yaitu relatif kuat, keras, mengkilap, mudah dibersihkan, dan tahan terhadap kondisi dingin maupun panas, namun asam-asam mineral dengan kereaktifan yang cukup tinggi dapat menyebabkan terjadinya korosi pada baja tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan suatu pencegahan untuk menghindari kerugian yang dapat ditimbulkan akibat korosi. Salah satu caranya dengan menambahkan inhibitor korosi (Scendo, 2007).

Inhibitor korosi berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi inhibitor organik dan anorganik. Pemilihan suatu inhibitor tidak hanya didasarkan pada kemampuannya dalam menghambat korosi dengan efisiensi yang tinggi, namun juga aspek tingkat toksisitas, terutama bila diaplikasikan dalam industri makanan. Selain itu, masalah pencemaran lingkungan juga perlu dipertimbangkan. Alasan inilah yang membatasi penggunaan inhibitor dari bahan anorganik. Pertimbangan terhadap harga yang mahal dan tingkat toksisitas yang tinggi dari bahan kimia sintetik, mendorong dikembangkannya sumber alternatif inhibitor organik yang murah dan ramah lingkungan dari ekstrak bahan alam.

Pada penelitian ini, dimanfaatkan ekstrak kopi arabika, coklat, dan daun teh hitam sebagai alternatif inhibitor korosi baja dalam media H_2SO_4 dan biosolar. Asam sulfat sebagai zat oksidator kuat yang mengakibatkan logam Fe teroksidasi menjadi Fe^{2+} yang tidak stabil yang dapat bereaksi dengan ion hidroksil yang bermuatan negatif (yang diperoleh dari reaksi disosiasi air) membentuk ferohidroksida yang dapat bereaksi kembali dengan ion Fe^{2+} menghasilkan endapan ferohidroksida (Fe_3O_4) yang berwarna kuning kemerahan dan bersifat magnetik.

Tanaman kopi memiliki kandungan senyawa kafein yang merupakan senyawa organik golongan flavonoid yang dapat dimanfaatkan sebagai penghambat laju korosi atau inhibitor korosi (Yanuar dkk. 2017). Daun teh juga memiliki kandungan senyawa flavonoid yang sangat berguna bagi manusia. Beberapa kandungan yang dimaksud antara lain kafein, theofilin, tanin, adenin, minyak atsiri, kuersetin, naringenin, dan *natural fluoride* (Yanuar dkk. 2017). Sama halnya dengan kopi dan daun teh, menurut Felita (2012), kulit biji kakao masih mengandung komponen flavonoid seperti theobromin, kafein, dan polifenol. Senyawa-senyawa tersebut merupakan komponen fitokimia hasil metabolit sekunder tanaman. Yanuar dkk. (2017) menyebutkan bahwa kadar kafein yang terkandung dalam kopi arabika, coklat, dan daun teh sebesar



GAMBAR 1. Perbandingan laju korosi baja dengan Waktu dalam media H_2SO_4 dengan penambahan inhibitor korosi.

0,8–1,5%, 10–16%, dan 2–4%. Adanya kandungan senyawa kafein dalam bahan-bahan tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. Komponen fitokimia dapat diisolasi dari tanaman dengan cara ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi yang dapat diterapkan adalah maserasi menggunakan pelarut organik seperti etanol dan aseton. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, kemampuan ekstrak kopi arabika, coklat, dan teh hitam dalam menghambat proses korosi perlu diuji. Pada penelitian ini, uji inhibisi korosi dilakukan terhadap baja dalam media H_2SO_4 dan biosolar menggunakan metode maserasi dan distilasi, dengan variasi konsentrasi ekstrak inhibitor dibanding pelarut etanol 2:1 dan 3:1 untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi inhibisi dan laju korosi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan penelitian

Alat-alat yang digunakan penelitian ini yaitu neraca analitik, blender, besi penjepit, oven, seperangkat alat distilasi, gelas beker, termometer, batang pengaduk, elenmeyer, kain saring. Bahan-bahan yang digunakan penelitian ini yaitu kopi arabika dari Gunung Kawi Malang, biji coklat dari Kampung Coklat Blitar, daun teh hitam dari Serah Kencong Blitar, baja, etanol 70%, biosolar, aquades, asam sulfat.

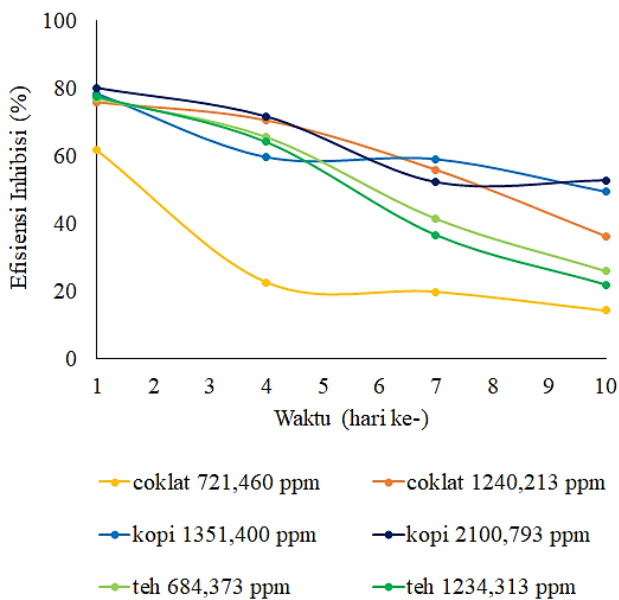
2.2 Cara penelitian

2.2.1 Pembuatan spesimen baja

Lempeng baja dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm. Sesuai hasil pengukuran tebal logam menggunakan mikrometer didapatkan tebal baja sebesar 0,1 cm. Sebelum digunakan, baja terlebih dahulu digosok menggunakan kertas amplas, dicuci dengan air mengalir dan sabun. Lalu spesimen dikeringkan.

2.2.2 Pembuatan ekstrak kopi arabika, coklat, dan daun teh hitam

Kopi arabika, coklat dan daun teh hitam yang didapat dikeringkan dengan cara diangin anginkan tanpa terkena sinar

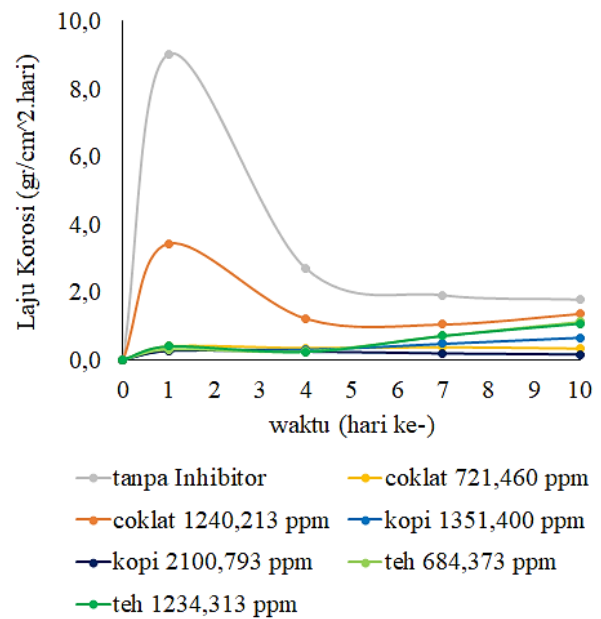


GAMBAR 2. Perbandingan efisiensi inhibisi baja dengan waktu dalam media H₂SO₄ dengan penambahan inhibitor korosi.

matahari langsung. Biji kopi arabika, biji coklat dan daun teh hitam yang kering diblender hingga halus. Ukuran masing-masing serbuk kopi arabika, coklat, dan teh hitam diukur menggunakan screening. Masing-masing serbuk dilarutkan dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan yaitu 225 gram bahan organik : 450 gram etanol. Kemudian dimaserasi selama 2 x 24 jam. Setelah itu larutan disaring. Filtrat yang didapat ditampung dalam wadah yang berbeda dan residu yang diperoleh dimaserasi kembali dengan perbandingan yang sama hingga didapatkan hasil filtrat yang terakhir. Di-distilasi untuk memisahkan ekstrak dari pelarutnya sampai suhu larutan mencapai titik didih etanol. Dimana titik didih etanol yaitu 78,37 °C serta titik didih kafein yaitu 178 °C.

2.2.3 Perendaman sampel baja dalam larutan H₂SO₄ dan biosolar

Sampel baja yang telah disiapkan direndam dalam H₂SO₄ 12% dan inhibitor, serta direndam dalam biosolar dan inhibi-



GAMBAR 3. Perbandingan laju korosi baja dengan waktu dalam media biosolar yang mengandung H₂SO₄ 12% dengan penambahan inhibitor korosi.

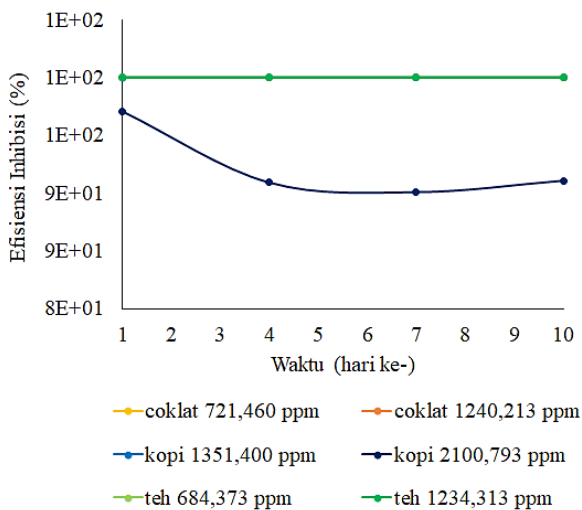
tor dengan volume 7 ml pada variasi waktu perendaman 0, 1, 4, 7 dan 10 hari. Pengulangan perendaman logam sebanyak 4 kali. Setelah direndam, sampel baja diangkat kemudian dibersihkan dengan kain. Spesimen ditimbang kembali sebagai bobot akhir kemudian ditentukan laju korosinya.

2.2.4 Pengujian kadar kafein Menggunakan HPLC

Sampel kopi arabika (2:1 dan 3:1), coklat (2:1 dan 3:1), dan teh hitam (3:1) yang berupa cairan diambil menggunakan syringe dan difilter dengan menggunakan filter membran 0,45 µm. Setelah difilter, cairan sampel tersebut diencerkan (20 kali), dengan cara mengambil 0,05 mL sampel cairan yang telah difilter dan ditambahkan 0,95 mL akuades yang telah difilter dan dimasukkan ke dalam vial. Sampel yang telah dipreparasi tersebut siap untuk diinjeksikan ke alat. Untuk sampel coklat (2:1) karena sampelnya berupa pasta coklat se-

TABEL 1. Chemical composition of CFA (as carbon and major oxide).

Kode Sampel	Ulangan ke-	Kadar kafein (ppm)	Rata-rata Kadar kafein (ppm)	Standar Deviasi
Teh 2:1	1	1230,74	1234,31	± 3,41
	2	1234,66		
	3	1237,54		
Teh 3:1	1	693,50	684,37	±15,38
	2	693		
	3	666,62		
Kopi 2:1	1	2111,50	2100,79	±10,66
	2	2100,70		
	3	2090,18		
Kopi 3:1	1	1358,54	1351,4	±13,33
	2	1359,64		
	3	1336,02		
Coklat 2:1	1	1248,66	1240,21	±11,98
	2	1245,48		
	3	1225,6		
Coklat 3:1	1	734,16	721,46	±17,08
	2	728,18		
	3	702,04		



GAMBAR 4. Perbandingan efisiensi inhibisi baja dengan waktu dalam media biosolar yang mengandung H₂SO₄ 12% dengan penambahan inhibitor korosi.

hingga perlu dilakukan preparasi terlebih dahulu. Pertama, 1 mL sampel pasta coklat dilarutkan ke dalam 19 mL akua-des, kemudian dipanaskan selama 15 menit dengan suhu 100 °C. Kemudian filtrat diambil dengan cara menyaring larutan tersebut. Filtrat yang terpisah tersebut diambil menggunakan syringe dan difilter dengan menggunakan filter membran 0,45 µm. Setelah difilter, filtrat dimasukkan ke dalam vial (vol 500 ul) dan siap dianalisa menggunakan alat kromatografi.

2.2.5 Pengujian korosi

Setelah proses korosi berjalan selama waktu tertentu, produk korosi diangkat dari media korosif, dicuci dengan hati-hati dengan menggunakan sikat yang halus. Selanjutnya dikeringkan lalu ditimbang sebagai berat akhir. Berat awal dari logam adalah berat logam sebelum direndam ke dalam larutan. Lalu dilakukan pengujian korosi dengan menghitung laju korosi, dan efisiensi inhibisi dengan rumus (az Zahra dkk. 2019) sebagai berikut :

$$\text{Laju Korosi} = \frac{\text{Berat awal} - \text{berat akhir}}{A \times t(\text{waktu})} \quad (1)$$

$$\text{Efisiensi inhibisi} = \frac{V_{ko} - V_{ki}}{V_{ko}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

1. V_{ko}=Laju reaksi korosi tanpa inhibitor
2. V_{ki}=Laju reaksi korosi adanya inhibitor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi inhibitor

Ekstrak kopi arabika, coklat, dan teh hitam diperoleh dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan etanol 70%. Perbandingan maserasi untuk ketiga bahan tersebut yaitu 2:1 dan 3:1 (b/v) dengan komposisi 225 g bahan inhibitor dengan 450 ml pelarut (etanol) dan 150 g bahan inhibitor dengan 450 ml pelarut (etanol). Hasil maserasi dari bubuk-bubuk

inhibitor dengan etanol tersebut berupa filtrat. Filtrat tersebut di distilasi untuk memisahkan pelarut (etanol) dengan inhibitor-inhibitor guna mendapatkan ekstrak kafein. Ekstrak kafein didapatkan dengan cara distilasi ekstrak kafein dari ketiga bahan ekstrak kafein kemudian dikirim ke UPT Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember untuk diuji kadar kafeinnya menggunakan HPLC ditunjukkan pada Tabel 1 yaitu hasil kadar dari ketiga bahan yaitu kopi arabika, coklat, dan daun the hitam di bawah ini tidak jauh berbeda dari standar kadar kafein pada literatur.

3.2 Pengaruh konsentrasi ekstrak kopi arabika, coklat dan teh hitam terhadap laju korosi baja dalam larutan H₂SO₄

Gambar 1 menunjukkan laju korosi baja direndam dalam H₂SO₄ 12%. penelitian ini menggunakan media H₂SO₄ 12% berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Ridluwan (2007) bahwa semakin naik konsentrasi larutan H₂SO₄ maka tingkat korosifnya semakin besar sehingga reaksi kimia yang terjadi akan berlangsung secara cepat.

Gambar 1 menunjukkan bahwa inhibitor yang paling baik dalam menahan laju korosi baja terdapat pada inhibitor kopi 1.351,400 ppm dan kopi 2.100,793 ppm karena nilai laju korosi dari hari ke- 1, 4, 7, sampai hari ke-10 cenderung mengalami penurunan yang tidak signifikan. Nilai laju korosi pada variabel 1.351,400 ppm yaitu $92,4 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2 \cdot \text{hari}$ pada hari ke-1 dan $98,9 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2 \cdot \text{hari}$ pada hari ke- 10 sedangkan pada kopi 2.100,793 ppm yaitu $84,7 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2 \cdot \text{hari}$ pada hari ke-1 dan $75,5 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2 \cdot \text{hari}$ pada hari ke-10. Hal ini didukung oleh uji *t-test independent* SPSS karena angka signifikannya kurang dari 0,05 yaitu $t < 0,01$. Uji *t-test independent* SPSS adalah uji yg digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari suatu variabel. Inhibitor yang paling baik untuk menahan laju korosi baja terdapat pada kopi 2.100,793 ppm yaitu dengan komposisi 225 gram bubuk coklat dan 450 gram pelarut (etanol). Kopi 2.100,793 ppm lebih baik daripada kopi 1.351,400 ppm karena kadar kafeinnya lebih tinggi. Semakin lama waktu perendaman baja dalam H₂SO₄ 12% dengan penambahan inhibitor maka semakin tebal lapisan yang terbentuk untuk melindungi logam-logam sehingga menghambat terjadinya korosi.

3.3 Pengaruh konsentrasi ekstrak kopi arabika, coklat dan teh hitam terhadap efisiensi inhibisi baja dalam larutan H₂SO₄

Gambar 2 menunjukkan efisiensi inhibisi baja direndam dalam H₂SO₄ 12% yaitu seperti pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi baja pada media H₂SO₄ 12% cenderung mengalami penurunan. Pada media H₂SO₄ 12% nilai tertinggi efisiensi inhibisi terdapat pada kopi 2.100,793 ppm pada waktu perendaman 1 hari yaitu mencapai 80% sedangkan efisiensi inhibisi terkecil terdapat pada teh 684,373 ppm pada waktu perendaman 10 hari yaitu sebesar 25%. Dari hasil penelitian secara keseluruhan, ketiga bahan efisien menghambat laju korosi, dibuktikan seiring dengan lamanya waktu perendaman logam dalam media H₂SO₄ 12%, efisiensi inhibisi cenderung turun.

3.4 Pengaruh konsentrasi ekstrak kopi arabika, coklat dan teh hitam terhadap laju korosi baja dalam Larutan H_2SO_4 dan biosolar

Gambar 3 menunjukkan laju korosi baja yang direndam dalam biosolar yang mengandung H_2SO_4 12%. Berdasarkan hasil pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa inhibitor yang paling baik dalam menahan laju korosi baja terdapat pada inhibitor kopi 2.100,793 ppm karena nilai laju korosi dari hari ke- 1, 4, 7, sampai hari ke- 10 lebih rendah daripada inhibitor yang lainnya.

Nilai laju korosi pada variabel kopi 1.351,400 ppm yaitu $0,3 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$.hari pada hari ke- 1 dan $0,7 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$.hari pada hari ke- 10. Hal ini didukung oleh uji *t-test independent* SPSS karena angka signifikannya kurang dari 0,05 yaitu $t < 0,01$. Uji *t-test independent* SPSS adalah uji yang digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari suatu variabel. Inhibitor yang paling baik untuk menahan laju korosi baja terdapat pada kopi 2.100,793 ppm yaitu dengan komposisi 250 gram bubuk coklat dan 450 gram pelarut (etanol). Kopi 2.100,793 ppm lebih baik daripada kopi 1351,400 ppm karena kadar kafeinnya lebih tinggi. Semakin lama waktu perendaman baja dalam biosolar yang mengandung H_2SO_4 12% dengan penambahan inhibitor maka semakin tebal lapisan yang terbentuk untuk melindungi logam-logam sehingga menghambat terjadinya korosi. Pada penelitian sebelumnya ekstrak ampas mampu mengurangi laju korosi karena memiliki senyawa kafein yang dapat menghambat pertumbuhan korosi pada baja karbon AISI 1020 dengan media NaCl 3%. Didapatkan hasil terbaik dari penelitian sebelumnya yaitu bahwa perhitungan laju korosi yang paling lambat pada sampel AISI 1020 adalah 8 hari dengan konsentrasi 7%. (Simanjuntak dkk. 2019).

3.5 Pengaruh konsentrasi ekstrak kopi arabika, coklat dan teh hitam terhadap efisiensi inhibisi baja dalam larutan H_2SO_4 dan biosolar

Gambar 4 di bawah ini menunjukkan efisiensi inhibisi baja direndam dalam biosolar yang mengandung H_2SO_4 12%. Gambar 4 menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi baja pada media biosolar yang mengandung 12% H_2SO_4 cenderung mengalami penurunan. Berdasarkan hasil penelitian, efisi-

ensi inhibisi dari coklat 721,46 ppm, coklat 1240,213 ppm, kopi 1351,400 ppm, dan teh 684,373 ppm memiliki persentase yang sama dengan teh 1234,313 ppm dari hari ke- 1 hingga hari ke- 10. Nilai tertinggi efisiensi inhibisi pada media biosolar yang mengandung H_2SO_4 12% terdapat pada kopi 2.100,793 ppm pada waktu perendaman selama 1 hari yaitu mencapai 100% sedangkan efisiensi inhibisi terkecil terdapat pada teh hitam 1.234,313 ppm pada waktu perendaman selama 10 hari yaitu sebesar 60%. Dari hasil penelitian secara keseluruhan, ketiga bahan efisien dalam menghambat laju korosi dibuktikan seiring dengan lamanya waktu perendaman logam dalam media biosolar yang mengandung 12% H_2SO_4 efisiensi inhibisi cenderung konstan.

4. KESIMPULAN

Pada baja yang direndam H_2SO_4 12% didapatkan inhibitor terbaik yaitu kopi 2.100,793 ppm dengan laju korosi sebesar $84,7 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$.hari pada hari ke-1 menjadi $75,5 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$ hari pada hari ke-10 dengan efisiensi inhibisi sebesar 80%. Sedangkan pada baja yang direndam biosolar yang mengandung H_2SO_4 12% didapatkan inhibitor terbaik yaitu kopi 2.100,793 ppm dengan laju korosi sebesar $0,3 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$.hari pada hari ke-1 menjadi $0,2 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^2$.hari pada hari ke-10 dengan efisiensi inhibisi sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- az Zahra F, Aliyah B, Oktavian Nurhadi dL. 2019. Ekstrak kafein ampas kopi sebagai inhibitor korosi baja murni dalam media H_2SO_4 . Sains dan Teknologi. 002(2019):1–9. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/5176/3455>.
- Simanjuntak H, Suka EG, Suprihatin S. 2019. Pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kopi dan waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja karbon aisi 1020 dalam larutan NaCl 3%. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. 7(2):239–248. doi:10.23960/jtaf.v7i2.2109.
- Yanuar AP, Pratikno H, Titah HS. 2017. Pengaruh penambahan inhibitor alami terhadap laju korosi pada material pipa dalam larutan air laut buatan. Jurnal Teknik ITS. 5(2). doi:10.12962/j23373539.v5i2.18938.