

Laju Korosi pada Plat Baja Hitam dengan Penambahan Inhibitor *Allium Sativum* Solo Garlic di Lingkungan Air Laut

S. T. Kismanti¹, M. B. Waluyo², Asdar³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Indonesia

Email: kismanti88@gmail.com, marhadibw@borneo.ac.id

ABSTRACT

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *weight loss*, yaitu suatu metode sederhana untuk menghitung laju korosi yang terjadi pada waktu tertentu. Adapun spesimen yang digunakan yaitu plat baja hitam. Medium korosi yang digunakan adalah air laut yang telah di saring untuk menghilangkan micro organisme, dengan variasi waktu perendaman 5 hingga 30 hari. Berdasarkan hasil penelitian, efisiensi inhibisi korosi yang baik terjadi pada konsentrasi inhibitor 100 ppm, baik untuk perendaman 5 hari hingga 30 hari dengan nilai rata-rata efisiensi yaitu 53 %. Pada foto struktur makro menunjukkan pada permukaan plat baja hitam dilapisi dengan bawang lanang pada konsentrasi inhibitor 100 ppm dengan tingkat laju korosi sangat rendah.

Keywords korosi, inhibitor, bawang lanang, *weight loss*

PENDAHULUAN

Penggunaan baja logam banyak digunakan dalam sehari-hari salah satunya konstruksi yang menggunakan bahan berkekuatan lebih keras seperti kerangka mobil alat berat dan alat-alat lainnya yang menggunakan bahan dasar baja. Akan tetapi baja ini memiliki kekurangan mungkin tidak asing lagi di dunia industri yaitu korosi. Korosi dapat menyebabkan kerusakan pada baja dan dapat mengurangi kualitas baja itu sendiri.

Korosi ini menjadi masalah bagi industri karena sangat berdampak buruk bagi alat-alat konstruksi yang menggunakan bahan dasar baja. Usia suatu konstruksi menjadi berkurang dari waktu yang telah ditentukan akibat terkena korosi. Biaya yang besar untuk mengganti alat yang sudah terkena korosi yang sudah terlalu parah. Korosi ini tidak dapat dihentikan namun dapat diperlambat dengan pemberian inhibitor yang berfungsi untuk memperlambat laju korosinya.

Korosi melemahkan struktur pada logam baja yang menyebabkan terjadi sebuah kerapuhan. Kerapuhan tersebut sangat menghambat dan mempengaruhi usia material khususnya baja karbon rendah. Pengendalian korosi ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya korosi pada logam dan baja. Salah satu pengendalian korosi dengan menggunakan inhibitor. Inhibitor merupakan proses rekayasa yang dilakukan pada lingkungan. Inhibitor itu sendiri merupakan penambahan sebuah bahan, baik itu organik maupun anorganik ke sebuah logam dan baja. Inhibitor ini dapat menghambat reaksi kimia sehingga dapat memperlambat laju korosi yang terjadi.

Seperti pada penelitian-penelitian sebelumnya banyak yang memanfaatkan bahan organik sebagai inhibitor. Pemilihan bahan organik untuk dijadikan sebagai penghambat laju korosi sangat efisien dan ramah lingkungan. Sebagaimana yang dinyatakan oleh M. Fajar dkk. (2017). Memanfaatkan ekstrak rimpang jahe untuk menghambat laju korosi pada pipa baja. Hal ini juga dinyatakan oleh (Hesti Istiqlaliyah dkk (2018) bahwa pemanfaatan limbah puntung rokok dan daun tembakau dapat digunakan sebagai inhibitor.

METODE

Analisi Kegagalan

Salah satu penyebab kegagalan material adalah korosi. Korosi merupakan reaksi yang terjadi pada material dan lingkungannya. Korosi yang terjadi dapat dikendalikan namun tidak dapat dihilangkan karena korosi merupakan reaksi alami. Pada lingkungan air asin tentu reaksi korosi akan terjadi lebih cepat. Baja karbon rendah yang diaplikasikan di lingkungan air laut akan mengalami korosi yang lebih cepat. Hal ini akan mempercepat terjadinya kegagalan.

Inhibitor

Inhibitor adalah penambahan bahan berupa zat dalam jumlah sedikit terhadap material, sehingga terjadinya reaksi kimia dengan permukaan logam. Dimana bertujuan untuk menghambat laju korosi terjadi. Inhibitor yang akan digunakan yaitu ekstrak bawang lanang.

Analisa Data

Analisis laju korosi pada material dengan metode inhibitor dapat dilakukan dengan beberapa metode. Dimulai dari proses eksperimen kemudian dilakukan pengumpulan data untuk diolah. Pengujian juga dilakukan untuk membuktikan hasil analisa data. Uji *weight loss* dan uji efisiensi inhibitor dilakukan. Setelah diperoleh data pada uji *weight loss* data kemudian diolah dengan menghitung kehilangan berat material.

Setelah data terbaik diperoleh, dilakukan uji foto mikro pada spesimen. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan secara visual yang kemudian dikorelasikan dengan hasil olah data. Pengujian foto mikro dilakukan menggunakan kamera mikro usb.

DISKUSI

Penelitian yang digunakan yaitu eksperimental. Sampel yang digunakan berukuran 20 mm x 30 mm. Adapun dilakukan proses pengampelasan pada sampel yang bertujuan menghilangkan produk korosi yang masih menempel atau melekat pada sampel, dan pengampelasan yang digunakan yaitu *grade 180*.

Setelah sampel siap akan dilakukan *pickling*, yaitu proses dimana sampel dicelupkan kedalam larutan *hidrogenclorida* (HCl) dalam waktu satu menit kemudian dicuci dengan menggunakan air hingga benar-benar bersih dan dikeringkan. Hal ini bertujuan agar produk korosi yang ada dispesimen hilang dan pada saat penimbangan berat awal merupakan berat murni dari sampel tersebut.

Penimbangan berat awal sampel dilakukan untuk mengetahui berat awal dari sampel perlu dilakukan, dikarenakan perhitungan laju reaksi yang terjadi nantinya menggunakan metode kehilangan berat atau uji *weight loss*, berat awal akan menjadi acuan ketika sampel telah mengalami korosi. Persiapan inhibitor dilakukan untuk mengetahui kapasitas inhibitor yang akan di gunakan berdasarkan yang telah di tentukan.

Setelah preparasi bahan dilakukan preparasi larutan. Sebelum digunakan air laut disaring terlebih dahulu dengan Plantonnet. Kapasitas larutan yang digunakan adalah 1 liter. Inhibitor ditambahkan kedalam larutan air laut dengan konsentrasi part per million (ppm).

Tabel 1.1 konsentrasi inhibitor bawang lanang

Konsentrasi Inhibitor	Berat inhibitor (gram)
50 (ppm)	0,025 (gram)
100 (ppm)	0,05 (gram)
150 (ppm)	0,075 (gram)
200 (ppm)	0,1 (gram)

Uji weight loss

Setelah dilakukan perendaman selama 30 hari pada material plat baja hitam dengan perbedaan konsentrasi inhibitor dan tanpa inhibitor pada air laut. Perhitungan tanpa menggunakan inhibitor (0 ppm 5 hari perendaman)

m1	massa	3.77	gram
m2	massa	3.76	gram
w	selisih berat	0.01	gram
D	massa jenis	5.22	cm ³
A	Luas Penampang	6	cm ²
T	waktu	120	jam

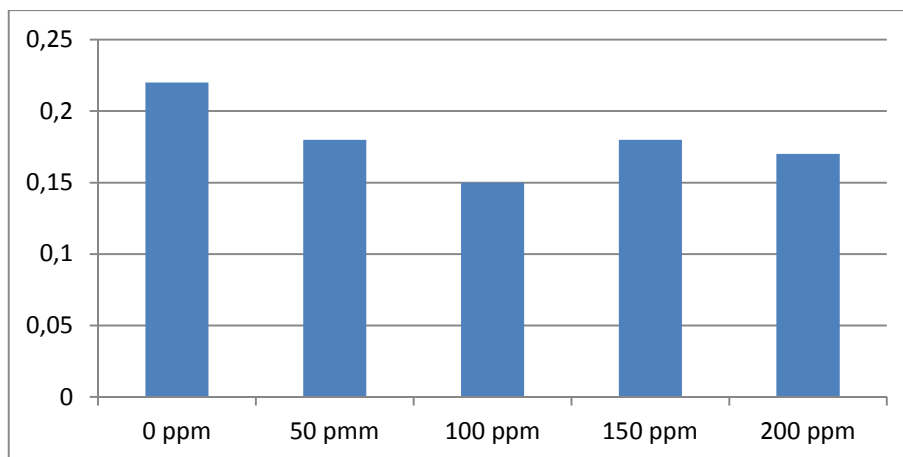
Penyelesaian:

$$r = 8,76 \times 10^4 \frac{w}{D.A.t} +$$

$$r = 8,76 \times 10^4 \frac{0,01 \text{ gram}}{5,22 \text{ cm}^3 \cdot 6 \text{ cm}^2 \cdot 120 \text{ jam}}$$

$$= 0,232979 \text{ mm/yeart}$$

Setelah di lakukan perhitungan didapatkan data berupa nilai selisih massa awal dan akhir baja plat hitam dengan pengambilan data yang dilakukan setiap 5 hari sekali. Data tersebut kemudian di input dalam perhitungan laju korosi dan efesiensi inhibitor, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 1 Grafik laju korosi baja plat hitam

Gambar 1 merupakan data hasil uji weight loss dengan variasi konsentrasi inhibitor bawang lanang (0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm). Dari gambar 1 pada perendaman 5 hari dapat di lihat bahwa pada spesimen yang di rendam tanpa menggunakan inhibitor terdapat nilai kehilangan beratnya cukup besar, setelah di beri inhibitor dengan berbagai konsentrasi terlihat grafik pada hari ke 5 mengalami penurunan.

Pada perendaman 5 hari, tanpa inhibitor yaitu 0,49 mm/year. Di 10 hari selanjutnya, terlihat laju korosi pada plat baja hitam mengalami penurunan menjadi 0,36 mm/year sedangkan pada pengambilan data di 15 hari mengalami kenaikan menjadi 0,41 mm/year selanjutnya pada pengambilan data di hari ke 20 yaitu 0,32 mm/year selanjutnya pada hari ke 25 mengalami penurunan dengan nilai 0,20 mm/year dan pada hari ke 30 memiliki nilai laju korosi 0,26 mm/year.

Nilai maksimum laju korosi tanpa inhibitor pada plat baja hitam tercapai di 5 hari pertama sedangkan nilai minimum terdapat t pada hari ke 25 pengambilan data hal ini di sebabkan pengaruh komposisi kadang pada air laut semakin melemah

Selanjut untuk konsentrasi inhibitor pada plat baja hitam di 100 ppm paling efisien di antara konsentrasi lainnya yang dapat meminimalisir terjadinya weight loss secara berlebihan. mengenai grafik laju korosi plat baja hitam dengan penambahan inhibitor bawang lanang 100 ppm. Nilai laju korosi pada 5 hari pertama yaitu 0,20 mm/year sekaligus menjadi puncak laju korosi pada plat baja hitam di konsentrasi inhibitor 100 ppm. Laju korosi plat baja hitam mengalami penurunan mulai dari hari ke 10 dengan nilai 0,13 mm/ year dan kembali naik hari ke 15 dengan nilai 0,17 mm/year , selanjutnya pada hari ke 20 dimana nilai nya turun hingga 0,11 mm/year dan kembali naik hingga hari ke 30 dengan nilai 0,16 mm/yaer.

Efesiensi inhibitor

Setelah mengetahui nilai dari weight loss maka akan dicari nilai efesiensi inhibitor sebagai berikut:

$$Cr1 : 0,485315 \text{ mm/yeart}$$

$$Cr2 : 0,232979 \text{ mm/yeart}$$

$$\% EI = \frac{Cr1 - Cr2}{Cr1} \times 100\%$$

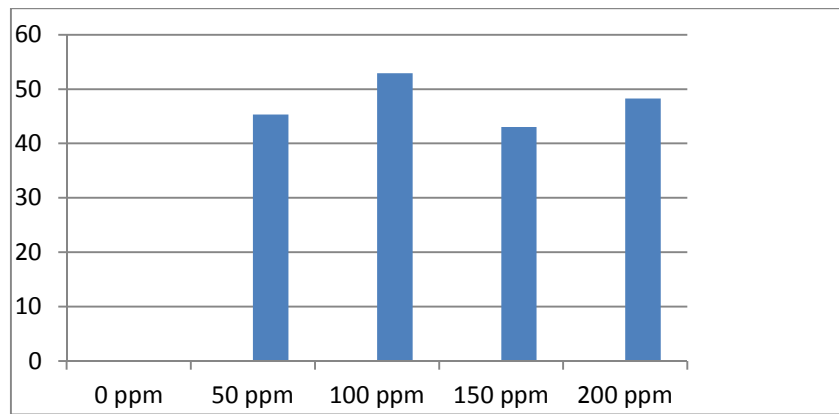
$$\% EI = \frac{0,485315 \text{ mm/yeart} - 0,232979 \text{ mm/yeart}}{0,485315 \text{ mm/yeart}} \times 100\%$$

$$\% EI = \frac{0,252336 \text{ mm/yeart}}{0,485315 \text{ mm/yeart}} \times 100\%$$

$$\% EI = 51.9942718 \times 100\%$$

$$\% EI = 52 \%$$

Pada perendaman yang di lakukan telah di dapatkan nilai efesiensi Kinerja inhibitor erat hubungannya dengan efesiensi inhibitor, yaitu presentase turunnya laju korosi pada plat baja hitam setelah penambahan inhibitor dibandingkan dengan plat baja hitam tanpa penambahan inhibitor seperti pada grafik di bawah ini.



Gamabar 2 Grafik Efesiensi Inhibitor Astaxanthin 0 Ppm, 50 Ppm, 100 Ppm, 150 Ppm, 200 Ppm Pada Plat Baja Hitam.

Pada gambar 2 diketahui efeseinsi inhibitor 50 ppm pada plat baja hitam di 5 hari pertama yaitu 51,99%. Efesiensi inhibitor menunjukkan adanya kenaikan di hari ke 10 pengambilan data yaitu 64,60%. Selanjutnya nilai efeseinsi kembali mengalami penurunan di hari ke 15 yaitu 46,53% hingga ke hari 20 yakni 46,79%. Selanjutnya efesiensi kembali turun drastis di hari ke 25 pengambilan data yaitu 25,17% dan kembali naik kemudian pada hari ke 30 pengambilan data yaitu 36,85%.

Penambahan inhibitor 100 ppm pada plat baja hitam memiliki nilai efesiensi inhibitor di hari ke 5 pengambilan data sebesar 58,88% nilai efesiensi mengalami kenaikan di hari ke 10 yaitu 65,62%. Selanjutnya efesiensi kembali menurun di hari ke 15 pengambilan data dengan nilai 59,42% di hari ke 20 kembali naik dengan nilai efesiensi 66,18% pada hari ke 25 pengambilan data efesiensi inhibitor mengalami penurunan drastis hingga 31,52% dan hari ke 30 mengalami penurunan efesiensi 35,96% pada plat baja hitam.

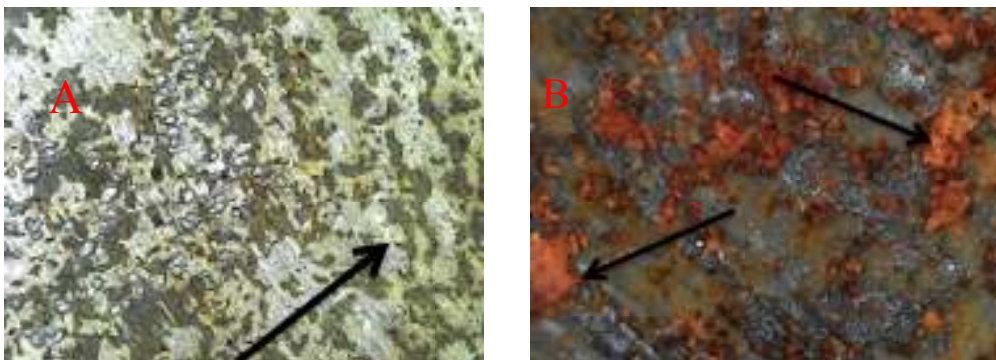
Plat baja hitam dengan penambahan inhibitor 150 ppm menunjukkan nilai efesiensi inhibitor di hari ke 5 pengambilan data sebesar 51,87%. Nilai efesiensi mengalami kenaikan di hari ke 10 pengambilan data yakni 65,32%. Kinerja inhibitor di hari ke 15 konsentrasi mengalami penurunan nilai efesiensi sebesar 45,85%. Pada hari ke 20 kembali mengalami penurunan efesiensi yaitu 39,86% dan hari pengambilan data selanjutnya juga mengalami penuruna sangat drastis yaitu 13,79%. Dan pada hari ke 30 pengambilan data nilai efesiensi mulai naik lagi yaitu 41,56%.

Inhibitor 200 ppm pada hari ke 5 pengambilan data memiliki nilai efesiensi 57,63 selanjutnya pengambilan data di hari ke 10 mengalami kenaikan nilai efesiensi yaitu 67,30 pada hari ke 15 mengalami penurunan yaitu 50,41%. Selanjutnya efesiensi inhibitor mulai menurun kembali di hari ke 20 pengambilan data yaitu 49,02%. Pada hari ke 25 pengambilan data mengalami penurunan yakni 23,23%. Selanjunya pada hari ke 30 pengambilan data mengalami peningkatan yaitu 41,27%.

HASIL

Foto struktur makro

Uji struktur makro merupakan pengujian terhadap material, untuk mengetahui gambaran makro pada permukaan material dalam penelitian ini adalah plat baja hitam, baik di rendam menggunakan inhibitor dan tanpa inhibitor dengan media air laut. Foto makro material menggunakan mikroskop USB.



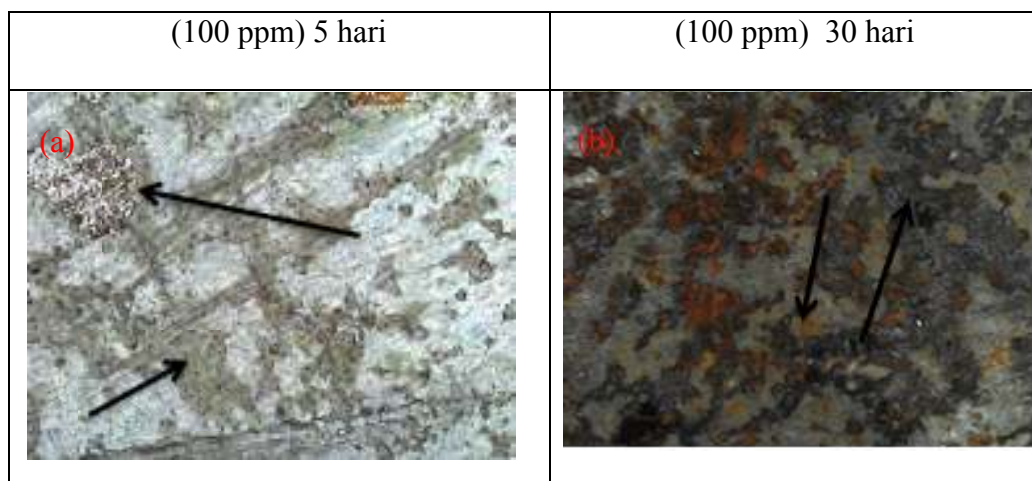
Gambar 3 foto struktur makro plat baja hitam tanpa inhibitor (a) 5 hari perendaman (b) 30 hari perendaman

Pada gambar 3 (a) seperti yang terlihat diarah panah mulai terdapat scale atau bercak yang berwarna abu-abu gelap di permukaan plat baja hitam, hal ini disebabkan proses pelepasan struktur karbon disebabkan lingkungan pada material plat baja hitam,

Pada gambar 3 (b) dengan perendaman 30 hari terlihat pada spesimen uji menyebabkan degradasi berlebihan, seperti di tunjukkan pada arah panah yang di mana terlihat lubang disertai dengan korosi berwarna orange, selanjutnya terlihat pada permukaan bagian lainya terlihat berwarna hitam, hal ini disebabkan karena waktu perendaman cukup lama dan di sertai korosi yang berubah warna menjadi hitam sehingga mengubah struktur lingkungan air laut tersebut.

- Hasil Uji struktur Makro Menggunakan Inhibitor 100 ppm

Dari hasil presentase grafik inhibitor 100 ppm merupakan inhibitor paling baik di badingkan inhibitor lainya ada pun foto struktur makro dari larutan perendaman dengan konsentrasi 100 ppm sebagai berikut.



Gambar 4 foto struktur makro menggunakan 50 ppm (a) 5 hari, (b) 30 hari

Pada gambar di atas menunjukkan perbandingan hasil foto struktur makro antara inhibitor 100 ppm dengan 150 ppm, pada gambar 4. (a) terlihat pada arah panah (1) terlihat bercak berwarna abu-abu gelap, hal ini serupa terjadi pada gambar 4 (a) tanpa menggunakan inhibitor. hal ini disebabkan, di hari ke 5 perendaman inhibitor telah dapat melindungi pada permukaan plat baja hitam sehingga potensi terjadinya degradasi pada permukaan spesimen uji semakin menurun. Pada gambar 4 (a) arah panah (2) pada permukaan plat baja hitam terlihat pada struktur permukaan yang tidak rata, hal ini disebabkan pada proses pengaplasan yang dilakukan tidak merata.

Pada gambar 4 (b) terlihat pada arah panah (1) menunjukkan adanya inhibitor berwarna kekuningan pada permukaan plat baja hitam yang membuat struktur lapisan pelindung terhadap material tersebut. Pada gambar 4.6 terlihat arah panah (2) menunjukkan titik lain pada permukaan terlihat struktur hitam di beberapa titik, hal ini disebabkan faktor inhibitor yang sudah lama melapisi permukaan plat baja hitam sehingga, bertransformasi menjadi warna hitam.

KESIMPULAN

Nilai laju korosi rata-rata yang paling rendah terdapat pada larutan konsentrasi 100 ppm dengan nilai rata rata 0,15 mm/year, sedangkan nilai laju korosi tertinggi terdapat pada media perendaman tanpa menggunakan inhibitor yaitu 0,34 mm/year.

Nilai rata-rata dari efesinsi inhibitor bawang lanang yang paling baik yaitu konsentrasi inhibitor 100 ppm dengan nilai rata-rata 54 % efesien, untuk inhibitor yang nilai efesien yang paling rendah yaitu 150 ppm dengan nilai rata-rata 43 % hal ini menjadi pembandingan dengan berbagai macam variasi inhibitor bawang lanang sedangkan pada konsentrasi yang paling kurang baik terdapat pada 150 ppm dengan jumlah presentase nilai 43%.

Pada foto struktur makro memperlihatkan terjadinya perubahan morfologi pada permukaan plat baja hitam, seperti pada foto struktur makro tanpa menggunakan inhibitor di 30 hari waktu perendaman terlihat pada plat baja hitam mengalami kondisi buruk di karenakan terjadinya degradasi yang sangat besar. Selanjutnya foto struktur makro dengan menggunakan inhibitor di hari ke 30 perendaman terlihat lapisan pelindung pada permukaan plat baja hitam, hal ini merupakan terjadinya aktifitas morfologi pada inhibitor bawang lanang selama waktu perendaman berlangsung

REFERENSI

- [1] M. Fajar Sidiq, Sarip Hidayatulloh, Siswiyanti (2017). Analisa Pengaruh Inhibitor Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap Laju Korosi Internal Pipa Baja ST-41 Pada Air Tanah. Tegal: Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti.

- [2] Hesti Istiqlaliyah¹), Prila Candrama²) Vol. 1, No. 1, Juni 2018 Pemanfaatan limbah puntung rokok, daun tembakau, dan kopi sebagai inhibitor besi ,2 Prodi Teknik Mesin, Universitas nusantara PGRI Kediri
- [3] Utomo (2015) pengaruh konsentrasi larutan nano² sebagai inhibitor terhadap laju korosi besi dalam media air laut, universitas muhammadiyah jakarta
- [4] Budi Utomo (2009) jenis korosi dan penanggulangannya Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro
- [5] Victor Kayadoe¹ , Muhamad Fadli, Rahman Hasim, Mitra (2015) Tomaso ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) sebagai inhibitor korosi baja ss-304 dalam larutan H₂SO₄ Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pattimura
- [6] Indahsari, Elisa, (2009). Manajemen Korosi Berbasis Resiko Pada Struktur Jacket, Offshore Engineering, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.