



PENGARUH INHIBITOR NATRIUM KROMAT TERHADAP LAJU KOROSI PADA KOMPONEN RADIATOR SISTEM PENDINGIN MOBIL

Muhammad Akyas Khan , Hadromi

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima September 2020
Disetujui Oktober 2020
Dipublikasikan November 2020

Keywords:
radiator
inhibitor
sodium chromate
corrosion rate

Abstrak

Radiator merupakan salah satu komponen sistem pendingin mesin yang memiliki masalah kebocoran akibat korosi. Kebocoran pada sistem pendingin dapat berakibat fatal seperti overheat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) dapat menurunkan laju korosi komponen radiator mobil dan mengetahui jenis korosi yang terjadi pada komponen radiator mobil di lingkungan aquades. Metode yang digunakan adalah eksperimen sungguhan. Pengujian korosi dilakukan dengan merendam spesimen yang berasal dari radiator aluminium. Spesimen direndam dalam larutan aquades dengan variasi penambahan inhibitor natrium kromat sebesar 0%, 0,3%, 0,5% dan 0,7%. Uji foto mikro menggunakan mikroskop optik dilakukan untuk menentukan jenis korosi. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisis statistik deskriptif Hasil penelitian ini inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) dapat menurunkan laju korosi komponen radiator aluminium mobil. Nilai laju korosi aluminium dalam lingkungan aquades tanpa inhibitor sebesar 0,0084 mmpy. Sementara itu laju korosi aluminium mengalami penurunan seiring penambahan inhibitor natrium kromat (0,3% sebesar 0,0053 mmpy, 0,5% sebesar 0,0051 mmpy dan 0,7% sebesar 0,0043 mmpy). Dengan demikian penggunaan inhibitor natrium kromat dapat memperpanjang umur / waktu pemakaian radiator aluminium. Jenis korosi yang terjadi ada penelitian ini adalah korosi sumuran

Abstract

Radiator is one of the engine cooling system components that has leakage problems due to corrosion. The leakage in the cooling system can cause bad effects namely overheating. This study aims to find out the effect of sodium chromate inhibitors (Na_2CrO_4) can reduce the corrosion rate of car radiator components and find out the type of corrosion that occurs in car radiator components in aquades environment. The research method used is a real experiment. The corrosion testing was conducted by specimens immersing from aluminum radiators. The specimen was immersed in distilled water solution with variations in the addition of sodium chromate inhibitors of 0%, 0.3%, 0.5% and 0.7%. The micro photo testing used an optical microscope to determine the type of corrosion. The analysis in this study is descriptive statistical analysis. The results of this study indicated of the corrosion rate of aluminum in an aquades environment without inhibitors is 0.0084 mmpy. Meanwhile the corrosion rate of aluminum decreased with the addition of sodium chromate inhibitors (0.3% by 0.0053 mmpy, 0.5% by 0.0051 mmpy and 0.7% by 0.0043 mmpy). Thus the use of sodium chromate inhibitors can extend the life / time of using aluminum radiators. While the type of corrosion that occurs is pitting corrosion.

 Alamat korespondensi:
Gedung E9 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: akyaskhan0@gmail.com

PENDAHULUAN

Sistem pendingin mesin adalah jenis sistem pendingin tertutup menggunakan media air yang berfungsi untuk mencegah panas berlebih dengan cara mempertahankan suhu kerja mesin (Lestari dan Harini, 2017). Radiator merupakan salah satu komponen sistem pendingin. Daryanto (dalam Surjadi, 2016) menyatakan bahwa radiator berfungsi untuk mendinginkan air yang menjadi panas setelah beredar dalam mantel air pendinginan mesin. Radiator berpotensi mengalami korosi akibat kontak antara pipa-pipa radiator dengan cairan pendingin yang bersirkulasi didalam radiator. Korosi adalah proses degradasi / deteorisasi / kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya (Utomo, 2009). Tretheway (dalam Afriani S. dkk, 2014) menyatakan bahwa korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Korosi adalah reaksi elektrokimia tepatnya reaksi reduksi dan oksidasi pada dua material yang memiliki potensial yang berbeda (Marlina, 2016). Korosi pada radiator dapat menyebabkan kebocoran. Kebocoran pada sistem pendingin dapat menyebabkan overheating. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian korosi dalam sistem pendingin mobil. Secara umum inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan dapat menurunkan laju serangan korosi terhadap suatu logam (Wibowo dan ilman, 2011). Hikmat, et all (2015) melakukan penelitian inhibitor sodium kromat / natrium kromat untuk aluminium dan paduan aluminium menghasilkan kesimpulan bahwa ion kromat bertindak sebagai inhibitor tipe campuran dan inhibitor yang baik untuk menghambat terjadinya korosi. Zat inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) dapat mewujudkan tujuan penelitian yaitu mengurangi laju korosi pada komponen sistem pendingin mobil khususnya pada komponen radiator.

METODE

Penelitian pengaruh inhibitor Na_2CrO_4 terhadap laju korosi komponen sistem pendingin mobil menggunakan metode eksperimen sungguhan. Metode penelitian eksperimen sungguhan bertujuan untuk meneliti kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimental, satu atau lebih kondisi perla-

kuan dan memperbandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan (Neolaka, 2014: 29). Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan dan memvariasikan kadar zat inhibitor Na_2CrO_4 dalam larutan aquades.

Objek penelitian

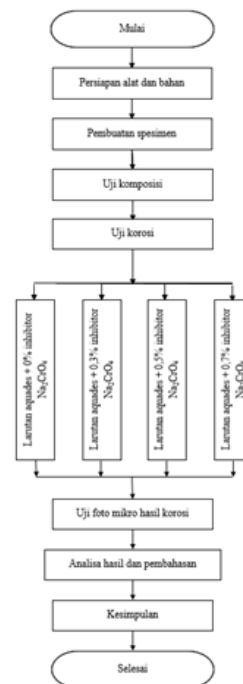
Objek penelitian berupa pipa radiator aluminium yang telah dibentuk menjadi specimen dengan ukuran 20 mm x 30 mm x 0,25 mm.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah zat inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4). Kadar zat inhibitor divariasikan yaitu 0,3%, 0,5% dan 0,7% dalam larutan aquades.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai laju korosi.

Variabel kontrol penelitian ini berupa aliran zat cair $0,0025 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan suhu sistem $50^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}$.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Rancangan Penelitian

Tahapan Penelitian

1. Persiapan alat dan bahan

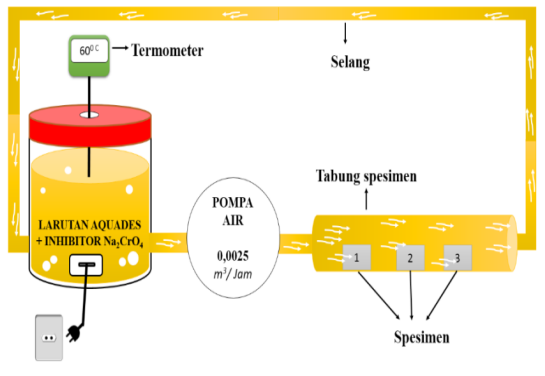
Persiapan alat uji dengan merangkai alat seperti pada gambar. Persiapan campuran larutan elektrolit berupa larutan aquades tanpa inhibitor dan larutan aquades dengan inhibitor dengan variasi persentasi 0,3%, 0,5% dan

0,7%. Campuran dihitung berdasarkan persentase berat aquades dan inhibitor. Pembuatan spesimen

Spesimen berasal dari pipa radiator dengan bahan aluminium. Spesimen dibentuk dengan ukuran 20 mm x 30 mm x 0,25 mm, sebanyak 12 spesimen. Spesimen dibersihkan dengan cara diampas menggunakan amplas 100 sampai 1000. Selanjutnya spesimen dibersihkan menggunakan air kemudian dikeringkan.

2. Uji komposisi

Uji komposisi menggunakan alat spektrometer bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur kimia penyusun aluminium menggunakan alat uji Phenom Pro X dekstop with SEM.



Gambar 2. Rangkaian alat uji korosi

3. Uji korosi

Langkah-langkah pengujian korosi sebagai berikut :

Timbang spesimen menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan data berat awal (W_0). Selanjutnya pembuatan larutan sebagai elektrolit untuk pengujian laju korosi. Larutan elektrolit dalam pengujian ini berupa aquades dengan penambahan zat inhibitor 0,3%, 0,5% dan 0,7%.

Proses perendaman dengan memasukan larutan elektrolit berupa aquades tanpa inhibitor maupun larutan aquades dengan penambahan inhibitor Na_2CrO_4 0,3%, 0,5% dan 0,7% kedalam alat uji. Perendaman dilakukan selama 10 hari. Pompa air dihidupkan setiap hari selama 8 jam dan sumber panas dihidupkan setiap hari dengan durasi 2 jam. Pompa air digunakan untuk mengalirkan elektrolit sedangkan sumber panas digunakan untuk menaikkan suhu elektrolit berkisar antara 50 °C – 60 °C.



Gambar 3. Pengujian korosi dengan konsentrasi inhibitor 0,5%

Setelah 10 hari proses perendaman, spesimen diangkat dari alat uji lalu dibersihkan dengan air mengalir dan dikeringkan.

Spesimen yang telah kering kemudian ditimbang untuk mendapatkan data berat akhir (W_1).

Menghitung laju korosi dengan rumus perhitungan yang digunakan yaitu sesuai dengan standar (ASTM G 31-72, 1999) untuk menghitung laju korosi

$$CR = (K \times W) / (A \times T \times D) = \dots (\text{mmpy})$$

Keterangan :

CR = Laju Korosi (mmpy)

K = konstanta ($8,76 \times 10^4$)

W= pengurangan berat = berat awal – berat akhir (gr)

D= Density specimen (gr/cm^3)

A= Luas permukaan (mm^2)

T = Waktu (jam)

Uji foto mikro hasil

Uji foto mikro menggunakan alat uji mikroskop optik (Meiji Techno Microscopes) dilakukan untuk mengetahui bentuk serangan korosi pada permukaan logam yang telah terkorosi.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian :

- Penggaris
- Gergaji
- Bor
- Solder
- Ampelas 100 s.d 2000
- Timbangan digital
- Alat uji komposisi (Phenom Pro X Dekstop SEM with EDX)
- Alat uji foto mikro yaitu Meiji Tech-

- no Microscopes
- Pipa paralon diameter 31,75 mm dan panjang 180 mm
- Teko pemanas
- Termometer digital
- Kyoto Aquarium Heads Pump 1500 L/H
- Selang

Bahan Penelitian :

- Spesimen aluminium panjang 30 mm, lebar 20 mm dan tebal 0,25 mm sebanyak 12
- air murni / aquades
- serbuk Na_2CrO_4
- dempul
- plastic steel
- selaer mobil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Komposisi Kimia

Hasil pengujian komposisi kimia pada aluminium dituangkan dalam tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi kadar kandungan spesimen

Unsur	Persentase (%)
Aluminium	96,3
Oksigen	3,7

Pengujian Laju Korosi

Hasil pengujian laju korosi disajikan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan adanya perbedaan antar konsentrasi inhibitor.

Tabel 2. Rata-rata laju korosi

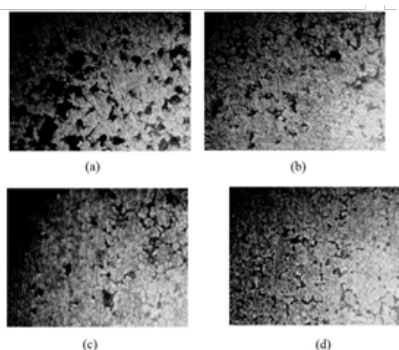
No	Ka- dar Na- CrO_4	Berat awal (W_0)	Berat akhir (W_1)	Laju korosi (mmpy)	Rata- rata laju korosi (mmpy)
1	0%	0,3824	0,3063	0,0084	0,0084
		0,3836	0,3073	0,0084	
		0,3827	0,3067	0,0084	
2	0,3%	0,3638	0,3157	0,0053	0,0053
		0,3677	0,3176	0,0055	
		0,3633	0,3155	0,0052	
3	0,5%	0,3701	0,3268	0,0048	0,0051
		0,3756	0,3294	0,0051	
		0,3763	0,3280	0,0053	

No	Ka- dar Na- CrO_4	Berat awal (W_0)	Berat akhir (W_1)	Laju korosi (mmpy)	Rata- rata laju korosi (mmpy)
4	0,7%	0,3984	0,3547	0,0048	0,0043
		0,3995	0,3597	0,0044	
		0,3903	0,3563	0,0038	

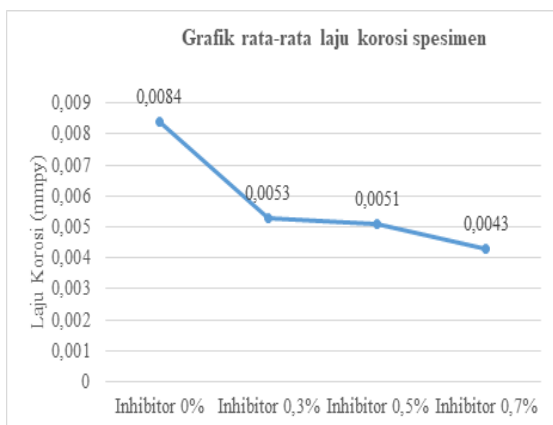
Data pada tabel 3 menunjukkan nilai laju korosi pada setiap konsentrasi inhibitor. Spesimen yang direndam pada konsentrasi inhibitor yang sama cenderung memiliki nilai laju korosi yang hampir sama. Pada konsentrasi 0% atau tanpa inhibitor laju korosi spesimen 1 sebesar 0,0084 mmpy, spesimen 2 sebesar 0,0084 mmpy dan spesimen 3 sebesar 0,0084 mmpy. Pada konsentrasi 0,3% laju korosi spesimen 1 sebesar 0,0053 mmpy, spesimen 2 sebesar 0,0055 mmpy dan spesimen 3 sebesar 0,0052 mmpy. Pada konsentrasi 0,5% laju korosi spesimen 1 sebesar 0,0048 mmpy, spesimen 2 sebesar 0,0051 mmpy dan spesimen 3 sebesar 0,0053 mmpy. Pada konsentrasi 0,7% laju korosi spesimen 1 sebesar 0,0048 mmpy, spesimen 2 sebesar 0,0044 mmpy dan spesimen 3 sebesar 0,0038 mmpy. Terdapat perbedaan atau selisih laju korosi antara variasi konsentrasi inhibitor. Spesimen yang direndam dalam larutan aquades tanpa penambahan inhibitor menunjukkan nilai laju korosi yang paling besar. Sedangkan nilai laju korosi paling kecil ditunjukkan pada spesimen yang direndam pada larutan aquades dengan konsentrasi inhibitor 0,7%.

Hasil pengujian Foto Mikro

Berikut ini adalah hasil pemotretan foto mikro spesimen untuk setiap perentasi inhibitor.



Gambar 4. Foto mikro spesimen yang telah direndam dengan konsentrasi (a) inhibitor 0%, (b) inhibitor 0,3%, (c) inhibitor 0,5% dan (d) inhibitor 0,7%

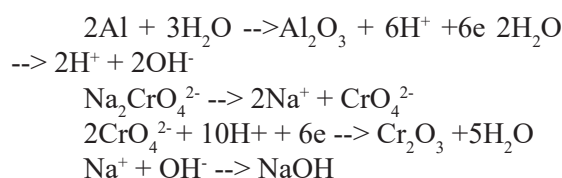


Gambar 5. Grafik rata-rata laju korosi Pembahasan

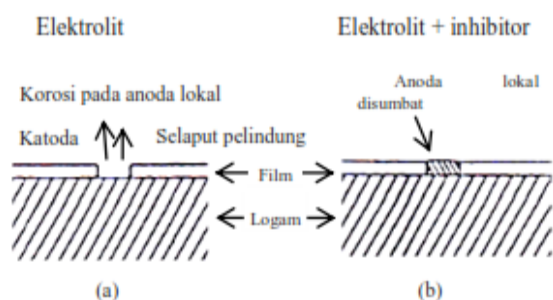
Data hasil penelitian menunjukkan pengaruh inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) berupa penurunan laju korosi. Spesimen yang direndam dalam larutan aquades tanpa inhibitor memiliki nilai rata-rata laju korosi paling besar yaitu 0,0084 mmpy. Hal ini terjadi karena aluminium yang direndam dalam larutan aquades tanpa inhibitor tidak ada zat yang menghambat terjadinya korosi. Selain itu proses terjadinya korosi dalam penelitian ini juga dipengaruhi oleh aliran air yang berasal dari pompa air dan pengaturan suhu sistem. Aliran air dan kenaikan suhu sistem dapat menyebabkan terjadinya korosi. Selanjutnya spesimen yang direndam dalam larutan aquades ditambah inhibitor 0,3% menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,0053 mmpy dapat diartikan nilai laju korosi mengalami penurunan. Penurunan rata-rata laju korosi juga terjadi pada spesimen yang direndam pada larutan aquades dengan inhibitor 0,5% yaitu 0,0051 mmpy dan inhibitor 0,7% sebesar 0,0043 mmpy. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) bekerja menurunkan laju korosi dengan maksimal pada konsentrasi 0,7%. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Gupta et al., (2017) menambahkan inhibitor Na_2CrO_4 pada aluminium dalam larutan NaCl. Menggunakan metode pengujian cyclic potentiodynamic polarization, immersion tests dan x-ray photoelectron spectroscopy. Konsentrasi inhibitor pada penelitian ini bervariasi yaitu 0,5%, 1%, 5% dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi Na_2CrO_4 maka akan meningkatkan ketahanan korosi. Namun pada konsentrasi 20% Na_2CrO_4 terjadi penurunan ketahanan korosi material. Selain itu Hikmat,

et all (2015) melakukan penelitian inhibitor sodium kromat / natrium kromat untuk aluminium dan paduan aluminium juga menghasilkan kesimpulan bahwa ion kromat bertindak sebagai inhibitor tipe campuran dan inhibitor yang baik untuk aluminium dan paduannya, terutama untuk aluminium pada tiga konsentrasi yang diteliti. Pada suhu konstan konsentrasi kromat 5×10^{-3} M merupakan konsentrasi yang optimal dalam menghambat terjadinya korosi. Energi aktivasi menunjukkan variasi dalam situs katodik dan anodik.

Komalasari dan Zultinjar (2014) mengemukakan bahwa inhibitor adalah zat organik maupun anorganik yang jika ditambahkan ke dalam suatu sistem dapat mengendalikan korosi. Penurunan nilai laju korosi pada penelitian ini terjadi karena penambahan zat inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) dalam sistem. Inhibitor Natrium kromat (Na_2CrO_4) bekerja dengan cara memasifkan anoda sehingga menghambat transfer-transfer ion ke daerah katodik. Sehingga reaksi korosi pada daerah katodik dapat dicegah. Edeleanu dan Evans dalam Hikmat, et all (2015) menjelaskan bahwa reaksi redoks antara Cr^{6+} dan aluminium akan membentuk aluminium dan oksida kromat padat.



Mekanisme pencegahan korosi bermula saat lapisan oksida pada aluminium terkelupas dan bereaksi menjadi Al_2O_3 . Air terionisasi menjadi $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$ dan natrium kromat terionisasi $2\text{Na}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$. Sementara itu terjadi reaksi reduksi antara ion CrO_4^{2-} dengan ion H^+ menghasilkan $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Ion Na^+ bereaksi dengan OH^- menghasilkan larutan NaOH.



Gambar 6. Cara kerja inhibitor anodik (Zuchry M dan Ilman, 2015)

Hasil foto mikro menunjukkan jenis korosi yang terjadi pada aluminium adalah korosi sumuran. Korosi yang terjadi akibat adanya ion chlorine, ketidak homogenan logam dan kontak antara logam yang berlainan. Korosi jenis ini terjadi pada permukaan logam dimana permukaan logam yang terkorosi biasanya terbentuk lubang (Gapsari, 2017: 11-12). Bentuk korosi yang terlihat pada foto mikro menunjukkan adanya lubang lubang kecil pada permukaan logam. Lubang ini dapat membahayakan apabila terus dibiarkan karena akan merusak permukaan logam secara keseluruhan. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan fungsi suatu material. Dalam hal ini dapat menyebabkan kebocoran komponen radiator.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian ini yaitu :

Inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) dapat menurunkan laju korosi komponen radiator aluminium mobil. Berdasarkan dari hasil penelitian yang menunjukkan nilai laju korosi aluminium dalam lingkungan aquades tanpa inhibitor sebesar 0,0084 mmpy. Sementara itu laju korosi aluminium mengalami penurunan seiring penambahan inhibitor natrium kromat (0,3% sebesar 0,0053 mmpy, 0,5% sebesar 0,0051 mmpy dan 0,7% sebesar 0,0043 mmpy). Dengan demikian penggunaan inhibitor natrium kromat dapat memperpanjang umur / waktu pemakaian radiator aluminium.

Jenis korosi yang terjadi ada penelitian ini adalah korosi sumuran.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian terdapat saran yang perlu dilakukan yaitu :

1)Pengendalian korosi menggunakan zat inhibitor natrium kromat dalam lingkungan

gan aquades sebesar 0,3%, 0,5% dan 0,7% menunjukkan adanya penurunan laju korosi. Penurunan optimum laju korosi penelitian ini pada konsentrasi inhibitor 0,7% sebesar 0,0043 mmpy. Oleh karena itu sebaiknya penggunaan inhibitor natrium kromat ditambahkan pada air pendingin sistem pendingin mesin dengan konsentrasi sebesar 0,7%.

2) Penelitian ini memiliki kelemahan berupa keterbatasan alat untuk digunakan pada suhu tinggi 80 °C -90 °C. Oleh karena itu penelitian laju korosi pada komponen radiator mobil selanjutnya menggunakan alat uji yang lebih baik. Terutama dari sisi kekuatan bahan yang akan dipakai untuk membuat alat uji. Supaya alat uji tidak mengalami gangguan kebocoran dan dapat bekerja dengan maksimal pada suhu tinggi.

3) Larutan yang digunakan untuk menguji korosi sebaiknya menggunakan water coolant atau zat kimia yang bersifat korosif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani S., F., Komalasari, & Zultiniar. (2014). Proteksi Katodik Metoda Anoda Tumbal untuk Mengendalikan Laju Korosi. *Jom Fteknik*, 1-12.
- ASTM G 31-72. 1999. Standard Practice For Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. West Conshohocken: Association of Standard Testing Materials.
- Gapsari, F. (2017). Pengantar Korosi. Malang: UB Press.
- Gupta, R., Mirza, F., Khan, M., & Esquivel, J. (2017). Aluminum containing Na_2CrO_4 : Inhibitor release on demand. *Materials Letters* 205 , 194-197.
- Hikmat, N., Farhan, A., & Anaee, R. (2015). Sodium Chromate as Inhibitor for Al and Its Alloy at pH = 11. *Journal Of Applied Chemical Science International*, 106-114.
- Komalasari, & Zultiniar. (2014). Inhibitor Polifosfat Untuk Mengendalikan Korosi Pada Pipa Sistem Pendistribusian Air. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10-15.
- Lestari, W., & Harini. (2017). Analisa Pengaruh Sistem Pendingin Terhadap Mesin Bensin Xenia Tipe XI 1300 cc 4 Silinder 16 Valve (K3 DE DOHC). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 52-60.
- Marlina. (2016). Analisa Korosi dengan Menggunakan Anoda Zn, Fe dan Cu dalam Sistem Proteksi Katodik Metode Impressed Current. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 22-28.
- Neolaka, A. (2014). Metode Penelitian dan Statistik. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Surjadi, E. (2016). Pengaruh Penggunaan Radiator pada Sistem Pendingin Motor Diesel Stasioner Satu Silinder Terhadap Laju Naiknaik Suhu Air Pendingin. *Jurnal Autindo*, 1-5.
- Utomo, B. (2009). Jenis Korosi dan Penanggulangan-

nya. Kapal, 138-141.

Wibowo, W., & Ilman, M. N. (2011). Studi Eksperimental Pengendalian Korosi pada Aluminium 2024-T3 di Lingkungan Air Laut Melalui Penambahan Inhibitor Kalium Kromat (K_2CrO_4). Jurnal Rekayasa Proses, 10-16.

Zuchry M., M., & Ilman, M. N. (2015). Studi Komparasi Inhibitor Kromat (CrO_4), Molybdat (MoO_4) dan Nitrat (NO_3) Terhadap Laju Korosi Material Pesawat AA 7050 dalam Media NaCl 3,5%. Mekanika, 36-42.