

**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LAJU KOROSI PADA  
LOGAM AA 5052 DENGAN MENGGUNAKAN *INHIBITOR D-  
GALACTOSE* DI MEDIA ASAM SULFAT DENGAN METODE  
KEHILANGAN MASSA (*WEIGHT LOSS*)**



**AGUNG SUSANTO**

**NIM : 41312120028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2020**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH TERMPERATUR TERHADAP LAJU KOROSI PADA LOGAM  
AA 5052 DENGAN MENGGUNAKAN INHIBITOR D-GALACTOSE DI  
MEDIA ASAM SULFAT DENGAN METODE KEHILANGAN MASSA  
(*WEIGHT LOSS*)**



**Disusun Oleh:**

**Nama** : Agung Susanto  
**NIM** : 41312120028  
**Program Studi** : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2020**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Susanto

NIM : 41312120028

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Korosi Pada Logam AA 5052 Dengan Menggunakan *Inhibitor D-Galactose* Dimedia Asam Sulfat Dengan Metode Kehilangan Massa (*Weight Loss*)

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan tugas akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari laporan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia mepertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 27 Juli 2020

Penulis,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## LEMBAR PENGESAHAN

Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Korosi Pada Logam AA 5052 Dengan Menggunakan *Inhibitor D-Galactose* Dimedia Asam Sulfat Dengan Metode Kehilangan Massa (*Weight Loss*)



Disusun Oleh:

Nama : Agung Susanto

NIM 41312120028

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing  
UNIVERSITAS  
Pada tanggal: 19 Agustus 2020  
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT)

Koordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna Luthfi, ST. M.Eng)

## PENGHARGAAN

Selama penulisan Skripsi ini penulis banyak menerima bimbingan dan dukungan, untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana
3. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana
4. Kepada Bapak Sugianto dan Ibu Sonah selaku kedua orangtua yang senantiasa mendukung dan mendo'akan tanpa henti.
5. Kepada Za'id abdurahman habbil (Kang Ja'id) selaku kakak yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat selama menempuh pendidikan.
6. Kepada rekan-rekan KEPETEK ADVENTURE dan LENSEA PECINTA ALAM yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Mercubuana dan teman-teman dekat di Teknik Mesin yang telah banyak membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membacanya. Semoga tulisan ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan dunia engineering pada umumnya.

Jakarta, 27 Juli 2020



Agung Susanto

## ABSTRAK

Aluminium AA 5052 merupakan salah satu logam yang digunakan pada pelat bipolar *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC). Diketahui bahwa, selain energi listrik, PEMFC juga menghasilkan panas 313 K – 353 K dan air yang dapat menyebabkan terdegradasinya membran Nafion PEMFC yang bersifat asam sehingga meningkatkan resiko AA 5052 pelat bipolar sisi katoda PEMFC terkorosi. Simulasi lingkungan asam tersebut 0,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan pH 1-4. Berdasarkan hal tersebut di atas perlu dilakukan proteksi terhadap korosi, salah satunya melakukan pelapisan dengan *inhibitor*. *Inhibitor* yang paling aman dipakai adalah yang bersifat hijau (*green inhibitor*), salah satunya adalah monomer dari arabic gum yaitu galaktosa karena bersifat tidak beracun dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini dilakukan analisa pengaruh temperatur terhadap laju korosi pada media asam sulfat dengan menggunakan plat aluminium AA 5052 dengan dimensi 20mm x 10mm x 0,50mm. Untuk pengujian dalam temperatur ruang diperoleh kehilangan massa tertinggi sebesar 120,3 mg/cm<sup>2</sup>jam dengan total waktu perendama selama 672 jam. Untuk pengujian menggunakan variasi temperatur tanpa dilapisi *inhibitor* diperoleh laju korosi terbesar 1,80 mg/cm<sup>2</sup> jam pada temperatur 100°C. Setelah dilapisi inhibitor, ada penurunan laju korosi menjadi 1,40 mg/cm<sup>2</sup> jam pada temperatur 100°C. Untuk efisiensi inhibitor, mendapatkan presentase tertinggi 62,27% pada temperatur 27°C, dan efisiensi terendah sebesar 22,2% terpada temperatur 100°C. Uji permukaan dilakukan menggunakan mikroskop binokuler menunjukkan permukaan setelah dilapisi inhibitor terlihat lebih gelap dibandingkan permukaan logam yang tidak dilapisi inhibitor menandakan inhibitor memproteksi permukaan logam AA 5052.

**Kata Kunci:** AA 5052, korosi, d-galactose, teknik elektrodeposisi, pengaruh temperatur.

## ABSTRACT

Aluminum AA 5052 is one of the metals used in bipolar plate Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC). It is known that, in addition to electrical energy, PEMFC also produces heat of 313 - 353 K and water which can cause degradation of Nafion acid membranes, which increases the risk of bipolar plates on the corroded side of PEMFC cathodes. The simulation of the acid environment is 0.5 M  $H_2SO_4$  with a pH of 1-4 (Yang, 2011). Based on the above it is necessary to protect against corrosion, one of which is coating with an inhibitor. The safest inhibitors used are green inhibitors, one of which is a monomer of arabic gum, galactose because it is inactive and environmentally friendly. In this study the temperature analysis of the corrosion rate on sulfuric acid media was carried out using aluminum plate AA 5052 with dimensions of 20mm x 10mm x 0.50mm. For testing at room temperature obtained the highest mass loss of 120.3 mg / cm<sup>2</sup> hours with a total immersion time of 672 hours. For testing using temperature variations without coated inhibitors obtained the greatest corrosion rate of 1.80 mg / cm<sup>2</sup> hours at a temperature of 100 ° C. After being coated with an inhibitor, there is a decrease in the corrosion rate to 1.40 mg / cm<sup>2</sup> hours at 100 ° C. For inhibitor efficiency, get the highest percentage of 62.27% at a temperature of 27 ° C, and the lowest efficiency of 22.2% at a temperature of 100 ° C. A surface test carried out using a binocular microscope shows that the surface after being coated with an inhibitor appears darker than the surface of an uncoated metal, indicating that the inhibitor protects the AA 5052 metal surface.

**Keywords :** AA 5052, corrosion, D-Galactose, Electrodeposition, Temperature Effect.



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b><i>ABSTRACT</i></b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b>	xii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1    LATAR BELAKANG	1
1.2    PERUMUSAN MASALAH	3
1.3    TUJUAN PENELITIAN	3
1.4    MANFAAT PENELITIAN	4
1.5    BATASAN MASALAH	4
1.6    RUANG LINGKUP PENELITIAN	4
1.7    SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II      TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    PENDAHULUAN	6
2.2    ALUMINIUM	6



2.2.1	Sifat-Sifat Aluminium	6
2.2.2	Aluminium AA 5052	7
2.3	KOROSI	8
2.3.1	Korosi Pada Aluminium	9
2.3.2	Korosi Pada AA 5052	10
2.3.3	Faktor Penyebab Korosi	11
2.3.4	Laju Korosi	12
2.3.5	Jenis-Jenis Korosi	14
2.4	INHIBITOR	17
2.5	KEHILANGAN MASSA ( <i>WEIGHT LOSS</i> )	17
2.6	ELEKTRODEPOSISI	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	PENDAHULUAN	20
3.2	TAHAPAN PROSES PENELITIAN	20
3.3	ALAT DAN BAHAN	22
3.4	PERSIAPAN LARUTAN UJI	23
3.4.1	Pembuatan Larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	23
3.4.2	Pembuatan Larutan <i>Inhibitor D-Galactose</i> 0,5 gr/l	23
3.5	PERSIAPAN SAMPEL LOGAM	24
3.6	PROSES ELEKTRODEPOSISI	25
3.7	PENGUJIAN KEHILANGAN MASSA	27
3.7.1	Uji Kehilangan Massa Dengan Temperatur Ruang	27

3.7.2	Uji Kehilangan Massa Dengan Variasi Temperatur Tanpa Dilapisi Inhibitor	28
3.7.3	Uji Kehilangan Massa Dengan Variasi Temperatur Dengan Dilapisi Inhibitor	29
3.8	PENGUJIAN MORFOLOGI PERMUKAAN LOGAM AA 5052	30
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA</b>		
4.1	PENDAHULUAN	32
4.2	ANALISA LAJU KOROSI LOGAM AA 5052 DIMEDIA ASAM SULFAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE KEHILANGAN MASSA ( <i>WEIGHT LOSS</i> )	31
4.2.1	Pengujian logam AA 5052 Dengan Teknik Variasi Perendaman Dimedia Asam Sulfat Pada Suhu Kamar (27°C)	31
4.2.2	Hasil Pengujian Logam AA 5052 Dengan Variasi Temperatur Tanpa Dilapisi Dan Dilapisi Inhibitor Dimedia Asam Sulfat Selama 1 Jam	34
4.2.3	Analisis Energi Aktivasi AA 5052	39
4.3	HASIL UJI MORFOLOGI PERMUKAAN	41
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	KESIMPULAN	43
5.2	SARAN	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		44
<b>LAMPIRAN</b>		47

## DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
2.1	Diagram Pourbaix Al	10
2.2	Keadaan awal dan akhir pembentukan Energi aktivasi	13
2.3	Skema uniform corrosion	14
2.4	Skema galvanic corrosion	15
2.5	Skema <i>crevice corrosion</i>	15
2.6	Skema <i>pitting corrosion</i>	16
2.7	Skema <i>erosion corrosion dan fretting corrosion</i>	16
2.8	Skema Proses Elektrodeposisi	19
3.1	Diagram persiapan pengujian dan analisis data	23
3.2	Inhibitor D-Galactose for microbiology brand: Merck 1.04062.0050	24
3.3	Sampel Logam AA 5052	24
3.4	Elektroda yang digunakan pada proses elektrodeposisi	26
3.5	Proses elektrodeposisi logam AA 5052 menggunakan larutan 0,5ml/l D-Galactose	26
3.6	Proses perendaman logam AA 5052 tanpa dilapisi inhibitor dalam larutan 0,5 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	27
3.7	Proses perendaman dengan variasi temperatur tanpa dilapisi Inhibitor D-Galactose	28

3.8	Mikroskop binokuler AmScope	31
4.1	Permukaan sampel	41
4.2	Permukaan sampel	42



## DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Komposisi Al seri 5	7
3.1	Tabel spesifikasi D-Galactose for microbiology brand: Merck	23
4.1	Pengujian logam AA 5052 dengan teknik variasi waktu Perendaman dimedia asam sulfat	32
4.2	Hasil perendaman AA 5052 sebelum dan setelah pelapisan inhibitor <i>D-Galactose</i> dengan EPD 20 menit terhadap peningkatan temperatur dimedia asam sulfat	33
4.3	Hasil perendaman AA 5052 sebelum dan setelah pelapisan inhibitor D-Galactose dengan EPD 20 menit terhadap peningkatan temperatur dimedia 0,5 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	37
4.4	Nilai perbandingan (1/T) terhadap Ln CR Al 5052 sebelum dan setelah pelapisan dengan teknik EPD	40

## DAFTAR GRAFIK

No. Grafik		Halaman
4.1	Hasil kehilangan massa rata-rata AA 5052 dimedia asam sulfat dengan variasi waktu perendaman	32
4.2	Pengaruh temperatur pengujian terhadap kehilangan massa pada logam AA 5052 sebelum dan setelah EPD 20 menit dimedia asam sulfat	34
4.3	Pengaruh variasi temperatur pengujian terhadap laju korosi AA 5052 sebelum dan setelah EPD 20 menit dimedia asam sulfat	35
4.4	Pengaruh peningkatan temperatur terhadap efisiensi inhibitor <i>D-Galactose</i> EPD 20 menit dimedia asam sulfat	36
4.5	Plot grafik Ln CR terhadap $(1/T)$ AA 5052 sebelum dan setelah EPD dengan inhibitor <i>D-Galactose</i>	40

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA