

## TUGAS AKHIR

# ANALISA LAJU KOROSI ALUMINIUM PADUAN DALAM MINYAK CAMPURAN PIROLISIS PLASTIK BIOSOLAR DAN SOLAR DALAM METODE PERENDAMAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**BASRON YAHYA POHAN**  
**2107230112**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Basron Yahya Pohan  
NPM : 2107230112  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan  
Dalam Minyak Campuran Pirolisis Plastik  
Biosolar, Dan Solar Dalam Metode  
Perendaman  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 September 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Dr. Khairul Umurani, S.T., MT

Dosen Penguji II



Affandi, S.T., MT

Dosen Penguji III



Dr. Suherman, S.T., MT

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua



Chandra A Siregar, S.T., MT

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Basron Yahya Pohan  
Tempat /Tanggal Lahir : Padangsidempuan /15 Oktober 2003  
NPM : 2107230112  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak Campuran Pirolisis Plastik,Biosolar,dan Solar Dalam Metode Perendaman”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Januari 2025

Saya yang menyatakan,



Basron Yahya Pohan

## ABSTRAK

Aluminium paduan merupakan material yang banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama otomotif dan kelistrikan, karena sifatnya yang ringan, kuat, serta memiliki ketahanan korosi yang baik. Namun, ketika terpapar berbagai jenis bahan bakar seperti minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar, material ini dapat mengalami korosi yang berpengaruh terhadap umur pakai dan kinerjanya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju korosi aluminium paduan dalam tiga jenis bahan bakar, yaitu minyak pirolisis plastik LDPE, biosolar, dan solar, menggunakan metode perendaman. Spesimen aluminium dipotong berbentuk lingkaran dengan dimensi tertentu, kemudian direndam dalam campuran bahan bakar dengan variasi komposisi biodiesel (B0, B10, B20, B30, dan B40) selama waktu 500, 1000, 1500, dan 2000 jam. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat, sementara morfologi dan komposisi permukaan dianalisis dengan SEM-EDX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase biodiesel dan minyak pirolisis plastik dalam campuran cenderung meningkatkan laju korosi aluminium. Hal ini disebabkan oleh kandungan oksigen, air, serta senyawa asam yang terdapat dalam biodiesel dan minyak pirolisis. Meski demikian, laju korosi yang terukur masih berada dalam kategori dapat diterima untuk aplikasi jangka pendek, namun berpotensi menurunkan umur pakai material dalam jangka panjang. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi industri energi dan otomotif dalam mempertimbangkan pemilihan material serta penggunaan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Aluminium paduan, Korosi, Minyak pirolisis plastik, Biosolar, Solar, Metode perendaman

## ABSTRAC

*Aluminum alloys are widely used in various industries, particularly in automotive and electrical applications, due to their lightweight, strength, and good corrosion resistance. However, when exposed to different types of fuels such as plastic pyrolysis oil, biodiesel, and diesel, this material can undergo corrosion that affects its service life and performance. This study aims to analyze the corrosion rate of aluminum alloys in three types of fuels—LDPE plastic pyrolysis oil, biodiesel, and diesel—using the immersion method. Aluminum specimens were cut into circular shapes with specific dimensions, then immersed in fuel mixtures with varying biodiesel compositions (B0, B10, B20, B30, and B40) for 500, 1000, 1500, and 2000 hours. The corrosion rate was calculated using the weight loss method, while surface morphology and composition were analyzed using SEM- EDX. The results showed that increasing the percentage of biodiesel and plastic pyrolysis oil in the mixture tended to increase the corrosion rate of aluminum. This is attributed to the presence of oxygen, water, and acidic compounds contained in biodiesel and pyrolysis oil. Nevertheless, the measured corrosion rate remains within an acceptable range for short-term applications, but it may reduce the material's service life in the long term. This study is expected to serve as a reference for the energy and automotive industries in considering material selection and the use of environmentally friendly alternative fuels.*

*Keywords : Aluminum alloy, Corrosion, Plastic pyrolysis oil, Biodiesel, Diesel, Immersion method*

## KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: “Pengaruh Pencampuran Minyak Pirolisi Plastik Biodiesel Dan Solar Terhadap Laju Korosi Tembaga Dalam Lingkungan Hidup”.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini mulai dari proses awal sampai proses akhir penyelesaian, penulis telah banyak menerima bantuan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Suherman, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

7. Ayah dan Ibu tercinta, Zakaria Pohan, dan Tetti Mahrani Tanjung,S.Pd, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis. TerimaKasih atas kasih, doa, cinta, kepercayaan dan segala bentuk yang telah diberikan, sehingga penulis merasa terdukung di segala pilihan dan Keputusan yang diambil oleh penulis. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia serta tempat terbaik di akhirat kelak, karena telah menjadi figur orang tua terbaik bagi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kepada Ikhsan Ibrahim Pohan,SKM.,M.Kes, Sorimuda Pohan,S.Pd, Masdalena Pohan,AM.Kep selaku saudara penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, semangat yang tidak didapatkan dimanapun dan membantu material untuk memenuhi keperluan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Terimakasih juga kepada partner spesial pemilik NIM 2202090041 yang selalu menjadi suport sistem dan selalu memberikan semangat serta dukungan-dukungan selama penulisan pengerjaan skirpsi.
11. Sahabat-sahabat teknik mesin yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 11 September 2025

Basron Yahya Pohan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<i>ABSTRAC</i>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
11.1 Latar Belakang	1
11.2 Rumusan Masalah	2
11.3 Ruang Lingkup	2
11.4 Tujuan Penelitian	3
11.5 Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Korosi pada Aluminium Paduan	4
2.2 Penelitian Sebelumnya	5
2.3 Jenis-Jenis Korosi	6
2.4 Plastik Secara Umum	9
2.5 Pirolisis Plastik	10
2.5.1 Parameter Standar Minyak Pirolisis Plastik	11
2.6 Biodisel	11
2.7 Solar	13
2.8 Stabilitas Oksidasi pada Berbagai Jenis Bahan Bakar	13
2.9 Perbandingan Laju Korosi dalam Minyak Pirolisis, Biosolar, dan Solar	14
2.10 Pencegahan Korosi Aluminium	14
2.11 Metode Perendaman dalam Pengujian Korosi	14
2.12 Laju Korosi	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>17</b>

3.1	Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	17
3.1.1	Tempat	17
3.1.2	Waktu	17
3.2	Alat Dan Bahan Penelitian	18
3.2.1	Alat	18
3.2.2	Bahan	20
3.4	Rancangan Alat Penelitian	25
3.5	Prosedur Penelitian	25
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>27</b>
4.1	Hasil Penelitian	27
4.1.1	Laju Korosi Aluminium Yang Di Rendam Dalam Minyak Campuran Pirolisis LDPE, Biodiesel Dan Solar	27
4.1.2	Perubahan Morfologi Logam Aluminium Setelah Terjadi Perendaman	28
4.1.3	Perendaman Selama 500 Jam, 1000 jam, 1500 jam, Dan 2000 jam Terhadap Pengurangan Berat	28
4.2	Pembahasan	28
4.2.1	Pengaruh Minyak Pirolisis LDPE, Biodiesel, Dan Solar Dalam Laju Korosi	28
4.2.2	Pengaruh Perendaman Terhadap Morfologi Aluminium	33
4.2.3	Pengaruh Waktu Perendaman 500 jam, 1000 jam, 1500 jam, dan 2000 jam Terhadap Pengurangan Berat	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>41</b>
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis Polimer Plastik	10
Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	17
Tabel 3.2 Karakteristik Solar	21
Tabel 3.3 Karakteristik Biodiesel	21
Tabel 3.4 Karakteristik Pirolisis LDPE	22
Tabel 3.5 Pengukuran Laju Korosi	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Korosi Uniform (seragam) (Asiva Noor Rachmayani, 2015)	6
Gambar 2 2 Korosi celah (Putra & Muhammad, 2014)	7
Gambar 2 3 Korosi sumuran (Willey 2010)	8
Gambar 2 4 Korosi galvanik ( Belmont, 2018)	8
Gambar 2 5 Korosi stres (Zvirko. Olha & Savula 2016)	9
Gambar 2 6 Korosi stres (Zvirko. Olha & Savula 2016)	11
Gambar 3 1 Timbangan Analitik	18
Gambar 3 2 Jangka Sorong	18
Gambar 3 3 Cup plastik	19
Gambar 3 4 Gelas Ukur	19
Gambar 3 5 Aluminium	20
Gambar 3 6 Kertas pasir	20
Gambar 3 7 Autosol	20
Gambar 3 8 Solar	21
Gambar 3 9 Biodiesel	21
Gambar 3 10 Minyak pirolisis plastik LDPE	21
Gambar 3 11 Rancangan alat penelitian	23
Gambar 4.1 Tabel Laju Korosi 500 Jam, 1000 jam, 1500 jam, 2000 jam	25
Gambar 4. 2 laju korosi dengan waktu perendaman 500 jam	26
Gambar 4. 3 laju korosi dengna waktu perendaman 1000 jam	27
Gambar 4. 4 laju korosi dengna waktu perendaman 1500 jam	28
Gambar 4. 5 laju korosi dengna waktu perendaman 2000 jam	29
Gambar 4. 6 photo SEM dengan waktu perendaman 500 jam dan 1000x perbesaran a.B0, b.B10, dan c.B40	31
Gambar 4. 7 Photo SEM dengan waktu perendaman 2000 jam dan 500x perbesaran a.B0, b.B10, dan c.B40	34

## DAFTAR NOTASI

$CR = \text{corrosionrate (mpy)}$

$K = \text{Konstan pada densitas logam (g/cm}^2 \text{ atau mg/cm}^2\text{)}$

$W = \text{Pengurangan berat (g/cm}^3\text{)}$

$A = \text{luas specimen terkorosi (cm}^2\text{)}$

$T = \text{waktu (jam)}$

$D = \text{Massa jenis bahan uji (g atau mg)}$

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Aluminium paduan merupakan material yang banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama otomotif dan kelistrikan, karena sifatnya yang ringan, kuat, serta memiliki ketahanan korosi yang baik. Namun, ketika terpapar berbagai jenis bahan bakar seperti minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar, material ini dapat mengalami korosi yang berpengaruh terhadap umur pakai dan kinerjanya. Korosi yang terjadi pada aluminium paduan dapat disebabkan oleh sifat kimia bahan bakar serta interaksi antara logam dan lingkungan sekitar (Sterpu et al., 2024).

Minyak pirolisis plastik merupakan bahan bakar alternatif yang diperoleh melalui proses pirolisis limbah plastik. Bahan bakar ini memiliki sifat kimia yang berbeda dibandingkan dengan biosolar dan solar, sehingga berpotensi mempengaruhi laju korosi aluminium paduan secara berbeda. Sementara itu, biosolar yang merupakan campuran biodiesel dan solar juga memiliki kecenderungan menyebabkan korosi yang lebih tinggi dibandingkan solar murni. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa biodiesel dapat mempercepat laju korosi pada logam tertentu (Soares et al., 2020), (Sterpu et al., 2024).

Metode perendaman merupakan salah satu teknik yang sering digunakan untuk mengukur laju korosi suatu material dalam lingkungan tertentu. Dalam penelitian ini, metode perendaman akan diterapkan untuk mengetahui bagaimana laju korosi aluminium paduan dalam tiga jenis bahan bakar tersebut. Metode ini memberikan gambaran langsung mengenai ketahanan material terhadap korosi dalam jangka waktu tertentu, yang nantinya dapat membantu dalam memilih material yang lebih tahan terhadap kondisi operasional spesifik.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan laju korosi aluminium paduan dalam minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar dengan

metode perendaman. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berpengaruh terhadap proses korosi. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi industri yang menggunakan aluminium paduan dalam sistem bahan bakar serta sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai ketahanan korosi aluminium paduan dalam berbagai jenis bahan bakar serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait pemilihan material yang lebih tahan terhadap korosi. Dengan demikian, industri dapat mengoptimalkan penggunaan bahan bakar alternatif tanpa mengorbankan ketahanan material yang digunakan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian pengaruh campuran minyak pirolisis plastik, biodiesel dan solar terhadap korosi Aluminium yang mungkin mengandung senyawa asam lemak bebas yang dapat mempercepat proses terjadinya korosi, Maka dari itu peneliti melaksanakan penelitian dengan mengangkat judul “Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak Pirolisis Plastik, Biosolar dan Solar Dalam Metode Perendaman”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana laju korosi aluminium paduan dalam minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar?
- 2) Bagaimana perubahan morfologi logam aluminium paduan setelah terjadinya perendaman?
- 3) Bagaimana pengurangan berat yang terjadi akibat korosi dalam waktu 500 jam, 1000 jam, 1500 jam, dan 2000 jam?

## 1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu

- 1) Menggunakan jenis minyak pirolisis plastik LDPE, biosolar dan solar
- 2) Penelitian ini menggunakan material Aluminium
- 3) Penelitian ini membahas perhitungan laju korosi, dan perubahan fisik pada Aluminium paduan

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Menganalisis laju korosi aluminium paduan dalam minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar.
- 2) Menjelaskan perubahan morfologi logam aluminium paduan setelah terjadi perendaman
- 3) Mengukur pengurangan berat yang terjadi akibat korosi dalam waktu 500 jam, 1000 jam, 1500 jam, dan 2000 jam.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh minyak pirolisis plastik terhadap korosi aluminium paduan.
2. Menjadi referensi bagi industri otomotif dan energi dalam memilih material yang lebih tahan terhadap korosi.
3. Mendukung pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dengan mempertimbangkan aspek kompatibilitas material.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Korosi pada Aluminium Paduan

Korosi adalah proses degradasi material akibat reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Aluminium paduan merupakan material yang banyak digunakan dalam industri karena sifatnya yang ringan, tahan korosi, dan memiliki konduktivitas termal yang baik. Namun, dalam lingkungan tertentu, aluminium dapat mengalami korosi terutama saat terpapar bahan bakar alternatif seperti biosolar, minyak pirolisis plastik, dan solar (Popoola et al., 2024).

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Logam yang mengalami penurunan mutu tidak hanya melibatkan reaksi kimia namun juga reaksi elektrokimia, yakni antara bahan-bahan yang bersangkutan dengan terjadinya perpindahan elektron. Korosi ini dapat disebabkan oleh material itu sendiri maupun faktor-faktor dari lingkungan. Faktor dari material itu sendiri meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, unsur-unsur penyusun yang ada dalam bahan, dan sebagainya. Faktor dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu, kelembaban, serta keberadaan zat-zat kimia bersifat korosif. Bahan-bahan korosif terdiri atas asam, basa serta garam, baik dalam bentuk senyawa anorganik maupun organik (Popoola et al., 2024).

Bio-korosi merupakan korosi yang disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat berupa bakteri, jamur atau alga. Dalam biokorosi, mikroorganisme dapat berperan secara aktif maupun secara pasif menyebabkan korosi. Mikroorganisme umumnya berhubungan dengan permukaan korosi kemudian menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis atau biodeposit. Lapisan film atau biofilm berupa biodeposit yang terkadang bersifat asam ini biasanya membentuk diameter beberapa sentimeter di permukaan, namun terekspos sedikit di permukaan sehingga dapat menyebabkan korosi lokal.

Salah satu metode penghambat proses terjadinya korosi yaitu dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila

ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi yang terjadi pada lingkungan tersebut terhadap suatu logam di dalamnya. Menurut bahan dasar pembuatannya, inhibitor korosi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor yang terbuat dari bahan anorganik dan organik. Inhibitor korosi organik yaitu inhibitor korosi yang berasal dari bahan alami yang tersedia di alam. Inhibitor alami memiliki sifat non-toksik, murah, mudah didapatkan dan dapat diperbaharui.

Sedangkan inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Material dasar dari inhibitor anorganik antara lain kromat, nitrit, silikat, dan fosfat. Inhibitor anorganik bersifat sebagai inhibitor anodik karena inhibitor ini memiliki gugus aktif, yaitu anion negatif yang berguna untuk mengurangi korosi (Cobs, 2024).

Penggunaan inhibitor anorganik ini lebih praktis dan mudah untuk memperolehnya dibandingkan dengan penggunaan inhibitor organik yang pada umumnya masih terdapat proses ekstraksi dalam pembuatannya.

## 2.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang korosi aluminium dalam bahan bakar alternatif telah berkembang seiring meningkatnya penggunaan bahan bakar non-fosil. Aluminium banyak digunakan dalam sistem bahan bakar karena sifatnya yang ringan dan tahan korosi. Namun, bahan bakar alternatif seperti biodiesel dan etanol cenderung memiliki kandungan air dan oksigen yang lebih tinggi, yang dapat mempercepat korosi aluminium. Studi terbaru oleh Akop et al. (2024) meneliti efek biodiesel berbasis minyak sawit pada korosi aluminium dan menemukan bahwa kehadiran asam lemak bebas dalam biodiesel mempercepat laju korosi akibat pembentukan senyawa oksida yang tidak stabil di permukaan logam. (Akop et al., 2024).

Dalam upaya mengatasi masalah ini, beberapa studi meneliti pelapis pelindung dan metode pengolahan aluminium untuk meningkatkan ketahanannya terhadap korosi. Sharma et al. (2024) menemukan bahwa lapisan berbasis karbon grafit dapat meningkatkan ketahanan aluminium terhadap korosi yang disebabkan oleh bahan bakar alternatif (Sharma et al., 2024). Sementara itu, Saeed dan Abidin

(2024) mengkaji efek perlakuan panas dan modifikasi permukaan terhadap ketahanan korosi aluminium dalam campuran biodiesel dan menunjukkan bahwa peningkatan kandungan molibdenum dapat membantu memperkuat lapisan oksida pelindung ) Studi-studi ini menunjukkan bahwa meskipun bahan bakar alternatif memiliki potensi besar dalam keberlanjutan energi, tantangan korosi aluminium harus diatasi dengan inovasi material dan pelapis pelindung yang lebih efektif (Djunaidi et al., 2018).

### 2.3 Jenis-Jenis Korosi

Korosi pada aluminium dapat terjadi melalui berbagai mekanisme, antara lain:

#### a. Korosi Uniform (Seragam)

Korosi uniform (seragam) pada aluminium adalah jenis korosi yang terjadi secara merata di seluruh permukaan logam akibat paparan lingkungan korosif. Proses ini disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara aluminium dan zat agresif seperti air laut, asam, atau ion klorida. Menurut penelitian Jaume et al. (2025), permukaan aluminium yang lebih kasar akibat pengamplasan dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi seragam karena pembentukan lapisan pasif yang lebih stabil.



Gambar 2.1 Korosi Uniform (seragam)

(Asiva Noor Rachmayani, 2015)

b. Korosi Celah (Crevice Corrosion)

Korosi celah pada aluminium adalah jenis korosi lokal yang terjadi di area sempit atau tertutup, seperti di antara sambungan, paku keling, atau tumpukan logam. Korosi ini terjadi akibat stagnasi larutan korosif dalam celah, yang menciptakan perbedaan konsentrasi ion oksigen dan meningkatkan reaksi elektrokimia yang merusak logam. Menurut penelitian Chen et al. (2024), kontak antara aluminium dan tembaga dalam lingkungan air laut mempercepat korosi celah karena perbedaan potensial galvanik antara kedua logam. Dalam lingkungan dengan ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), aluminium dapat mengalami pitting dan korosi celah. Mekanismenya melibatkan akumulasi ion  $\text{H}^+$  di dalam celah, yang menyebabkan pelarutan oksida pelindung.



Gambar 2 2 Korosi celah (Putra & Muhammad, 2014)

c. Korosi Pitting (Lubang)

Korosi pitting pada aluminium adalah jenis korosi lokal yang menyebabkan lubang kecil atau cekungan pada permukaan logam. Fenomena ini biasanya dipicu oleh ion klorida yang merusak lapisan oksida pelindung aluminium, menyebabkan terjadinya serangan korosi yang mendalam dan sulit dideteksi hingga menyebabkan kegagalan struktural. Menurut penelitian Niaz & Alwi (2025), paduan aluminium-tembaga lebih rentan terhadap korosi pitting karena peningkatan kelarutan tembaga dapat memfasilitasi serangan elektrokimia di lingkungan yang mengandung klorida.



Gambar 2 3 Korosi sumuran (Willey 2010)

d. Korosi Galvanik

Korosi galvanik pada aluminium terjadi ketika logam ini bersentuhan dengan logam lain dalam lingkungan elektrolit, seperti air laut atau larutan yang mengandung ion. Aluminium, sebagai logam yang lebih aktif, berperan sebagai anoda dan mengalami korosi lebih cepat dibandingkan logam yang lebih mulia, seperti tembaga atau baja tahan karat. Menurut penelitian Niaz & Alwi (2025), perbedaan kandungan tembaga dalam paduan aluminium-tembaga sangat mempengaruhi tingkat korosi galvanik, dengan peningkatan kadar tembaga yang mempercepat degradasi aluminium dalam lingkungan korosif. Aluminium bertindak sebagai anoda dan mengalami oksidasi lebih cepat.

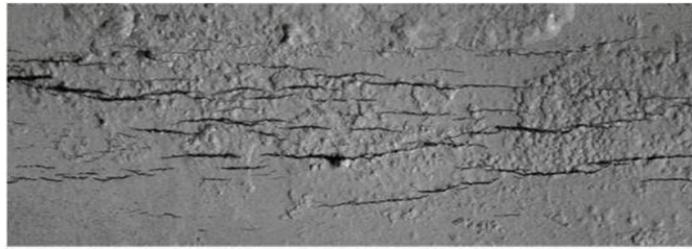


Gambar 2 4Korosi galvanik ( Belmont, 2018)

e. Korosi Stres (Stress Corrosion Cracking)

Korosi stres berasal dari tegangan material, atau lebih tepatnya tegangan tarik. Bahan yang berbeda memiliki kekuatan tarik yang berbeda, yang berarti kemampuan menahan gaya yang memisahkan sebelum pecah. Ketika pipa logam ditempatkan di lingkungan yang korosif dan pada saat yang

sama mengalami beberapa jenis tegangan ( misalnya dibawah tanah ).



Gambar 2 5 Korosi stres (Zvirko. Olha & Savula 2016)

#### 2.4 Plastik Secara Umum

Plastik merupakan material yang sangat akrab dalam kehidupan manusia dan sudah dianggap sebagai bahan pokok kebutuhan rumah tangga ataupun domestik sehingga keberadaan sampah plastik semakin meningkat. Pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak merupakan salah satu pengembangan dari ilmu pengetahuan yang memberikan manfaat positif untuk mengatasi masalah lingkungan, meningkatkan taraf hidup orang banyak, juga menjadi tawaran solusi mencari bahan bakar alternatif. Konversi yang dihasilkan dari proses ini mencapai 60% bahkan lebih, tergantung dari bahan plastik yang digunakan dan dengan penambahan zat kimia lain. Plastik juga merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Sampah plastik sangatlah sulit untuk diuraikan secara alami, untuk menguraikan sampah plastik membutuhkan kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna (Kurniawan & Nasrun, 2017).

Plastik merupakan struktur polimer yang pada umumnya terdapat molekul molekul sederhana atau biasa disebut monomer yang mempunyai ikatan satu sama lain membentuk rantai panjang. Monomer terdiri atas molekul-molekul hidrogen dan karbon, tidak hanya hidrogen dan karbon tetapi monomer seperti propena ( $C_3H_6$ ), etena ( $C_2H_4$ ), vinil chlorida ( $CH_2$ ), nylon, carbonat ( $CO_3$ ), dan styrene ( $C_8H_8$ ) juga terdapat pada plastik termasuk jenis plastiknya (Wisnujati & Yudhanto, 2020).

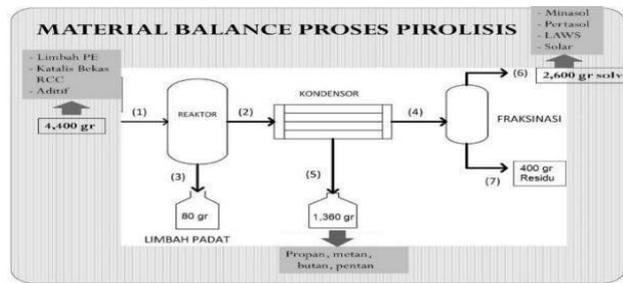
Tabel 2.1 Jenis-jenis polimer plastik

No	Polimer	Penggunaan
1	PETE atau PET ( <i>Polyethylene Terephthalate</i> )	Botol plastik, botol minyak sayur, tempat makan <i>ovenproof</i>
2	HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> )	Botol susu atau jus yang berwarna putih, kemasan mentega
3	V atau PVC ( <i>Polyvinyl</i> )	Botol deterjen atau shampo, pipa saluran
4	LDPE ( <i>LowDensity Polyethylene</i> )	Kantong belanja, pembungkus makanan segar, bottol yang dapat di tekan

## 2.5 Pirolisis Plastik

Pirolisis merupakan suatu proses pemecahan struktur partikel kimia yang terdapat pada bahan dengan cara dipanaskan tanpa atau sedikit adanya oksigen didalam tabung reaktor, yang kemudian akan terjadi uap dan dikondensasi melalui pipa pendingin. Proses pirolisis terdapat dua jenis dalam satu proses pirolisis yaitu pirolisis primer dan pirolisis sekunder. Pirolisis primer adalah proses pirolisis dimana bahan dasar dipanaskan pada suhu dibawah 300°C, yang akan diurai dan menghasilkan karbon atau arang. Pirolisis sekunder adalah proses pirolisis yang terjadi pada saat pirolisis primer selesai yaitu pada suhu di atas 600°C, reaksi berupa gas atau uap dan menghasilkan karbonmonoksida (CO), hidrokarbon, dan hidrogen (Wisnujati & Yudhanto, 2020).

Pirolisis atau devolatilisasi adalah proses fraksinasi material oleh suhu. Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Proses dekomposisi pada pirolisis ini juga sering disebut dengan devolatilisasi. Produk utama dari pirolisis yang dapat dihasilkan adalah arang (char), minyak, dan gas. Arang yang terbentuk dapat digunakan untuk bahan bakar ataupun digunakan sebagai karbon aktif. Sedangkan minyak yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat aditif atau campuran dalam bahan bakar. Sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung (Iswadi et al., 2017).



Gambar 2 6 Korosi stres (Zvirko. Olha & Savula 2016)

### 2.5.1 Parameter Standar Minyak Pirolisis Plastik

Beberapa parameter utama yang digunakan dalam penilaian kualitas minyak pirolisis plastik adalah:

- Densitas: Standar bahan bakar di Indonesia menetapkan kisaran 0,82 - 0,88 g/cm<sup>3</sup> untuk solar (SNI 04-7182-2006). Minyak pirolisis plastik umumnya berada dalam rentang ini.
- Nilai Kalor: Minyak pirolisis memiliki nilai kalor sekitar 43-45 MJ/kg, yang mendekati nilai kalor bahan bakar diesel.
- Titik Nyala: Minyak pirolisis memiliki titik nyala 40-60°C, yang perlu ditingkatkan agar lebih aman digunakan sebagai bahan bakar.
- Viskositas: Viskositas minyak pirolisis lebih tinggi dibandingkan bensin tetapi mendekati standar solar.
- Kandungan Sulfur: Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minyak pirolisis plastik memiliki kandungan sulfur yang harus diturunkan agar sesuai dengan standar Euro 4.

Menurut penelitian oleh Wisnujati dan Yudhanto (2020), minyak pirolisis dari plastik LDPE memiliki karakteristik yang cukup baik, dengan nilai kalor dan titik nyala yang mendekati standar bahan bakar di Indonesia (Wisnujati & Yudhanto, 2020).

## 2.6 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar yang terbuat dari bahan baku minyak nabati yang sifatnya setara dengan minyak diesel fosil (petrodiesel) dan dapat digunakan

langsung tanpa mengubah kondisi mesin diesel dan infrastruktur distribusi/Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum (SPBU) yang telah ada. Penggunaannya dapat langsung berupa 100% biodiesel murni (B100) maupun dalam bentuk campuran dengan komposisi tertentu, misalnya B5 (campuran 5% biodiesel dengan 95% petrodiesel), B10, B20, dan seterusnya. Karena terbuat dari tumbuhan maka kandungan sulfur pada biodiesel sangat rendah, emisi yang dilepaskan pada umumnya lebih rendah dari emisi bahan bakar fosil dan lebih mudah terurai (biogradable). Secara umum makin besar komposisi campuran biodiesel dengan petrodiesel (biodiesel-petrodiesel) akan mempunyai dampak terhadap penurunan emisi yang lebih baik, akan tetapi disisi lain karena harga biodiesel saat ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan harga petrodiesel untuk transportasi umum yang bersubsidi maka perlu ditentukan campuran dengan komposisi yang optimum dipertimbangkan dari sisi teknis dan ekonomisnya (Wirawan et al., 2008).

Dari pertimbangan teknis, masing-masing negara mengeluarkan kebijakan batas ijin pencampuran biodiesel dengan minyak solar yang berbeda, misalnya Amerika Serikat mengizinkan pencampuran hingga 20%, sedangkan Eropa saat ini masih baru mengizinkan hingga 5%. Di Indonesia sendiri, atas masukan dari ATPM (Agen Tunggal Pemegang Merk), Gaikindo (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) dan peraturan yang berlaku di World Wide Fuel Charter (WWFC), melalui SK Ditjen Migas No. 3675K/24/ DJM/2006 telah diijinkan pencampuran biodiesel hingga 10%. Komposisi campuran tersebut dapat ditingkatkan di kemudian hari sejalan dengan kesiapan teknologi permesinan, kesiapan suplai biodiesel, dan kondisi serta kebijakan harga bahan bakar yang mendukung (Wirawan et al., 2008).

Penentuan komposisi campuran biodieselpetrodiesel seyogyanya ditentukan oleh berbagai faktor dimana komitmen yang harus dipegang adalah penggunaan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, berkinerja baik, memiliki dampak sosial ekonomi yang positif dan harga yang wajar. Sebagai bahan bakar yang baru hendaknya biodiesel diperlakukan tidak sama dengan bahan bakar mineral yang sudah mapan. Agar supaya dapat berkembang, seharusnya pemerintah dapat memberikan insentif yang bersifat sementara. Insentif dapat berupa keringanan

pajak, subsidi maupun kebijakan lain mulai hulu (kebun sawit/jarak) hingga hilir (pabrik biodiesel) sehingga harga biodiesel dapat bersaing dipasar (Wirawan et al., 2008).

## 2.7 Solar

Solar adalah fraksi dari pemanasan minyak bumi antara 250-340°C yang mempunyai panjang hidrokarbon antara C16-C20. Solar banyak digunakan sebagai bahan bakar kendaraan yang menggunakan mesin diesel. Pada umumnya solar akan banyak mengandung belerang karena dibandingkan dengan bensin solar memiliki titik didih yang lebih tinggi. Kualitas dari solar ditentukan dengan bilangan setana, yaitu tingkat kemudahan minyak solar untuk menyala atau terbakar di dalam mesin diesel (Nurtanto, 2018).

Solar dikenal sebagai bahan bakar diesel yang dianggap cairan mudah terbakar serta digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel, solar ini biasanya diperoleh dari fraksi minyak bumi mentah yang tidak mudah menguap dibandingkan fraksi yang digunakan dalam bensin. Dalam mesin diesel, bahan bakar disulut bukan oleh percikan api, seperti pada mesin bensin, tetapi oleh panas udara yang dikompresi di dalam silinder, dengan bahan bakar yang disemprotkan ke dalam udara bertekanan panas (Nurtanto, 2018).

Bahan bakar diesel melepaskan lebih banyak energi saat pembakaran dibandingkan dengan volume bensin yang sama, sehingga mesin diesel umumnya menghasilkan penghematan bahan bakar yang lebih baik daripada mesinbensin. Solar adalah jenis bahan bakar yang dihasilkan dari proses pengolahan dari pemanfaatan fraksi minyak bumi yang dilakukan dengan cara memisahkan minyak mentah dari fraksi-fraksinya pada proses rangkaian alat destilasi (Nurtanto,2018).

## 2.8 Stabilitas Oksidasi pada Berbagai Jenis Bahan Bakar

Berbagai jenis bahan bakar memiliki stabilitas oksidasi yang berbeda, tergantung pada komposisi kimianya:

### a. Solar (Diesel)

- 1) Stabilitas oksidasi lebih tinggi dibandingkan biodiesel karena kandungan hidrokarbon jenuh yang lebih dominan.

2) Dapat terdegradasi lebih cepat jika terpapar udara atau kontaminan logam.

b. Biodiesel

- 1) Rentan terhadap oksidasi karena kandungan asam lemak tak jenuh.
- 2) Menurut Heriyanti et al. (2017), biodiesel lebih mudah terdegradasi dibandingkan minyak diesel.

c. Pirolisis

- 1) Mengandung hidrokarbon rantai panjang tak jenuh.
- 2) Menurut penelitian Sunarno (2014), minyak pirolisis dari biomassa memiliki stabilitas oksidasi yang lebih baik dibandingkan minyak pirolisis dari plastik karena kandungan aromatikanya yang lebih tinggi (Sunarno, 2014).

2.9 Perbandingan Laju Korosi dalam Minyak Pirolisis, Biosolar, dan Solar  
Beberapa penelitian telah membandingkan laju korosi aluminium dalam minyak pirolisis plastik, biosolar, dan solar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosolar memiliki laju korosi tertinggi, diikuti oleh minyak pirolisis, sedangkan solar memiliki laju korosi terendah. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan oksigen dan tingkat oksidasi masing-masing bahan bakar (Deb & Chakraborti, 2024).

2.10 Pencegahan Korosi Aluminium

- a. Anodisasi: Membentuk lapisan oksida tebal untuk meningkatkan ketahanan korosi.
- b. Pelapisan (Coating): Menggunakan cat atau pelapis polimer untuk mengisolasi aluminium dari lingkungan korosif.
- c. Inhibitor Korosi: Menambahkan senyawa seperti molibdat atau kromat ke dalam lingkungan untuk menghambat korosi.
- d. Desain yang Baik: Menghindari celah sempit dan kontak langsung dengan logam lain untuk mencegah korosi celah dan galvanik.

2.11 Metode Perendaman dalam Pengujian Korosi

Metode perendaman merupakan salah satu teknik umum untuk mengukur laju korosi material dalam lingkungan cair. Teknik ini melibatkan perendaman

spesimen dalam larutan uji selama periode tertentu, diikuti dengan pengukuran kehilangan massa dan perubahan mikrostruktur. Beberapa penelitian melaporkan bahwa metode ini efektif dalam memahami mekanisme korosi jangka panjang dan efek lingkungan bahan bakar terhadap material (Singh et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti korosi aluminium dalam berbagai bahan bakar alternatif. Fazal et al. (2019) melaporkan bahwa biodiesel berbasis minyak kelapa sawit menghasilkan korosi yang lebih tinggi dibandingkan solar. Studi lain menunjukkan bahwa biodiesel dengan kandungan metil ester tinggi dapat meningkatkan laju korosi karena sifat higroskopisnya (Matbouei, 2018).

## 2.12 Laju Korosi

Laju korosi adalah banyaknya material yang hilang (teroksidasi) tiap satuan waktu. Laju korosi dapat dihitung dengan metode kehilangan berat atau weight gain loss (WGL), pengujian ini sesuai dengan standar ASTM G 31-72. Laju korosi dinyatakan dalam mpy (milli inch per year). Dengan menghitung massa logam yang telah dibersihkan dari oksida dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa awal lalu dilakukan selama waktu tertentu. Setelah itu dilakukan penghitungan massa kembali dari suatu logam setelah dibersihkan logam tersebut dari hasil korosi yang terbentuk dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa akhir. Dengan mengambil beberapa data seperti luas permukaan, waktu dan massa jenis logam yang diuji maka dihasilkan suatu laju korosi. parameter yang digunakan untuk mengukur tingkatan rata-rata laju korosi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Dimana } CR \text{ (mpy)} = \frac{(K.W)}{(A.T.D)} \quad (2.1)$$

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

##### 3.1.1 Tempat

Pelaksanaan penelitian laporan Tugas Akhir ini berada di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Mukhtar Basri No. 03 Medan, Sumatera Utara.

##### 3.1.2 Waktu

Waktu Pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Pengajuan judul					
2	Studi literatur					
3	Penulisan proposal					
4	Pengujian pengambilan data					
5	Seminar hasil					
6	Sidang Sarjana					

## 3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

### 3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir Analisa laju korosi alumunium paduan dalam minyak campuran pirolisis plastik biosolar dan solar dalam metode perendaman sebagai berikut:

#### 1) Timbangan Analitik

Timbangan analitik digunakan untuk mengukur massa bahan bakar dan massa tembaga secara akurat, dengan spesifikasi kapasitas maksimum: 200 g – 500 g, Resolusi/ketelitian: 0,001 g (1 mg), Display: Layar LCD digital dengan backlight.



Gambar 3.1 Timbangan Analitik

#### 2) Jangka Sorong

Jangka Sorong digunakan untuk mengukur ketebalan dan diameter spesimen tembaga.



Gambar 3.2 Jangka Sorong

3) Cup Plastik

Cup Plastik digunakan sebagai wadah untuk menampung campuran bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian korosi.



Gambar 3. 3 Cup plastik

4) Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume masing-masing bahan bakar yang akan dicampurkan sebelum digunakan dalam eksperimen.



Gambar 3.4 Gelas Ukur

### 3.2.2 Bahan

1) Alumunium

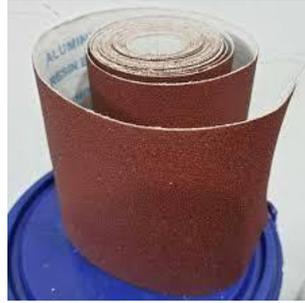
Alumunium digunakan sebagai spesimen atau bahan uji untuk pengujian korosi.



Gambar 3.5 Aluminium

2) Kertas Pasir

Kertas pasir digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen aluminium setelah di potong menggunakan mesin bubut.



Gambar 3.6 Kertas pasir

3) Autosol

Autosol digunakan untuk pembersih dan pengkilap setelah dilakukannya penggosokan menggunakan kertas pasir.



Gambar 3.7 Autosol

4) Bahan bakar campuran

Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini ialah minyak pirolisis, biodiesel dan solar yang berfungsi untuk menguji pengaruh komposisi bahan bakar terhadap laju korosi Aluminium.

a. Solar

Tabel 3.2 Karakteristik Solar

	Sekitar 0,82–0,95 g/cm <sup>3</sup> .
	Lebih tinggi dibanding bensin, sehingga membantu melumasi komponen mesin diesel
Nilai Cetane	40–55 (semakin tinggi, semakin baik kualitas pembakaran)
Kandungan Sulfur	Menentukan kualitas emisi; solar modern cenderung low sulfur agar lebih ramah lingkungan

Kalor Bakar	Sekitar 42–46 MJ/kg, cukup tinggi untuk menghasilkan energi besar pada mesin diesel
-------------	---



Gambar 3.8 Solar

b. Biodiesel

Tabel 3.3 Karakteristik Biodiesel

Densitas	Sedikit lebih tinggi dari solar, sekitar 0,86–0,90 g/cm <sup>3</sup>
Viskositas	Lebih kental dibanding solar, dapat memengaruhi proses injeksi bahan bakar
Nilai Cetane	Umumnya tinggi (>50), sehingga pembakaran lebih halus
Kandungan sulfur	Hampir nol, sangat ramah lingkungan
Kalor bakar	Lebih rendah dibanding solar (sekitar 37–40 MJ/kg), sehingga tenaga mesin sedikit berkurang.
Oksigen alami	Mengandung 10–12% oksigen, membuat pembakaran lebih sempurna dan menurunkan asap hitam.
Biodegradable & renewable	Mudah terurai di alam dan dapat diperbarui.
Stabilitas oksidasi	Relatif lebih rendah daripada solar, sehingga penyimpanan lama bisa menimbulkan endapan/gum.



Gambar 3.9 Biodiesel

c. Pirolisis LDPE

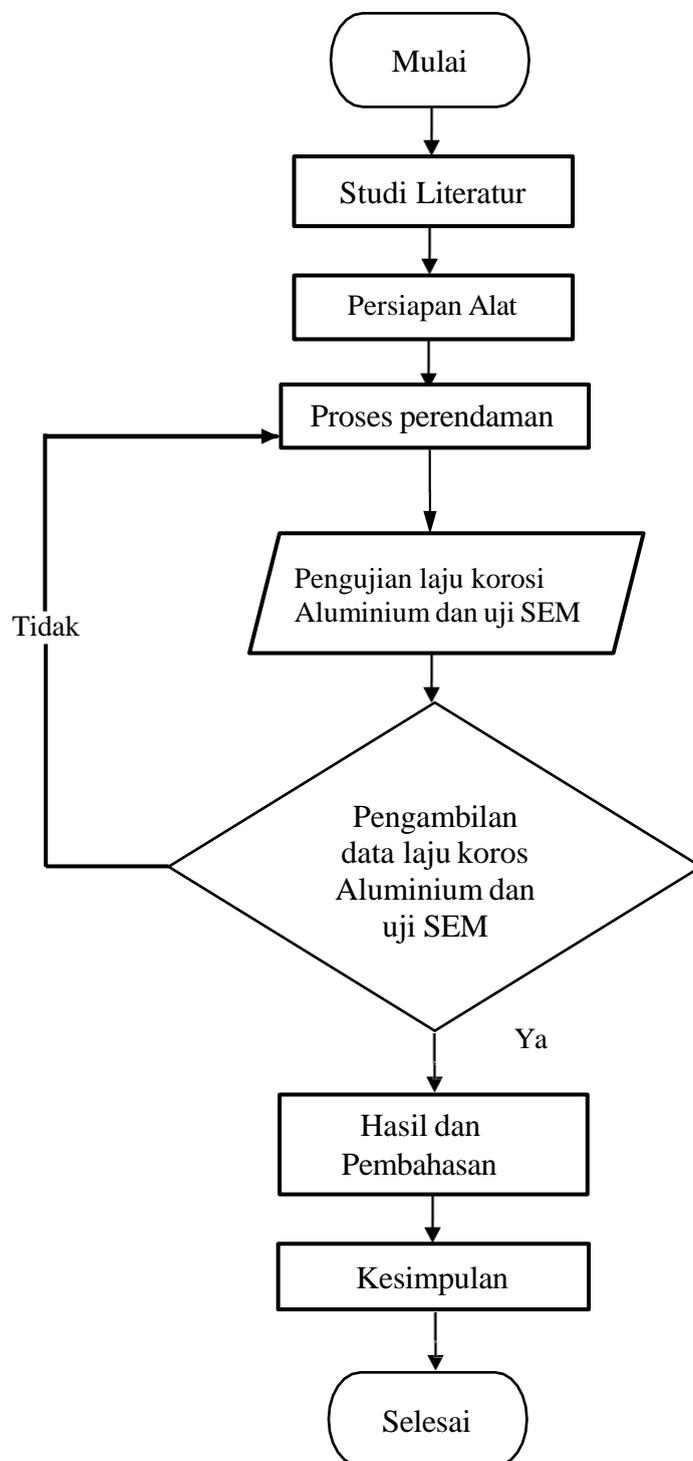
Tabel 3.4 Karakteristik Pirolisis LDPE

Bahan baku	LDPE dari kantong plastik, bungkus makanan, dan kemasan fleksibel
Produk utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cairan (pirolisis oil) → mirip fraksi bensin/solar, bisa digunakan sebagai bahan bakar setelah pemurnian.</li> <li>• Gas (syngas) → mengandung metana, etana, butana; dapat dipakai untuk energi proses.</li> <li>• Padatan (char) → residu karbon, jumlahnya kecil.</li> </ul>
Suhu reaksi	400–500 °C → dominan menghasilkan fraksi cair, 600 °C → lebih banyak menghasilkan gas
Katalis (opsional)	Zeolit, alumina, atau katalis logam sering ditambahkan untuk meningkatkan hasil bahan bakar cair dan memperbaiki kualitas (misalnya mengurangi kadar lilin/wax).



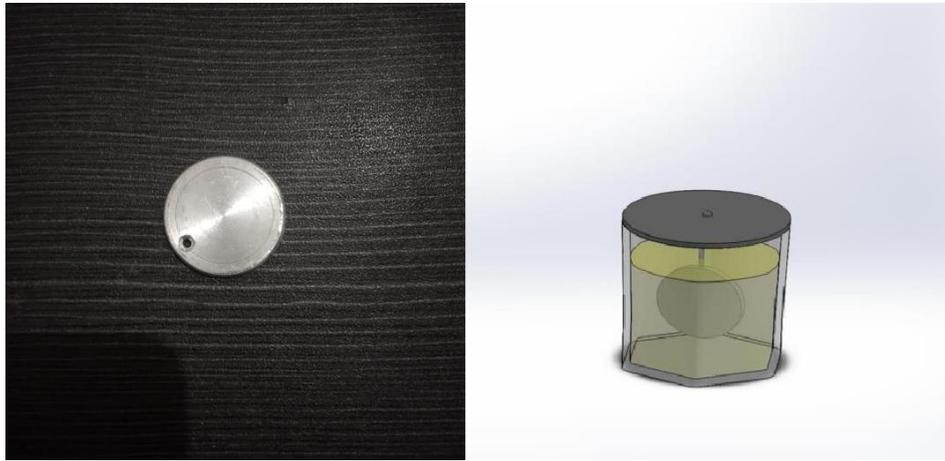
Gambar 3.10 Pirolisis LDPE

### 3.3 Diagram Alir



Gambar 3.11 Diagram Alir

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.12 Rancangan alat penelitian

### 3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini ialah:

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Spesimen aluminium akan dipotong berbentuk lingkaran dengan rata-rata ukuran diameter 24 mm dan tebal 2 mm
3. Setelah spesimen sudah terbentuk selanjutnya dirapikan permukaan aluminium dengan diampelas sampai halus
4. Sebelum spesimen direndam dalam campuran minyak pirolisis plastik, biodiesel dan solar perlu dan perlu dilakukan proses penimbangan berat awal spesimen dengan timbangan analitik. Tujuannya untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan perendaman
5. Kemudian dilakukan proses perendaman spesimen Aluminium dengan mempersiapkan wadah yang berisi campuran minyak pirolisis plastik, biodiesel dan solar dengan mempersiapkan campuran bahan bakar dengan komposisi yang berbeda yaitu:
  - a) Bahan bakar Solar 100% = B0
  - b) Solar 90%, mpp+biodiesel 10% = B10
  - c) Solar 80%, mpp+biodiesel 20% = B20
  - d) Solar 70%, mpp+biodiesel 30% = B30

- e) Solar 60%, mpp+biodiesel 40% = B40
6. Memasukkan spesimen Aluminium ke dalam wadah yang berisi variasi campuran bahan bakar dan memastikan aluminium terendam sepenuhnya dalam campuran
  7. Selanjutnya mengukur waktu perendaman dengan stopwatch pada saat pengujian berlangsung.
  8. Keluarkan spesimen dari bak/wadah
  9. Spesimen ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui berat akhir setelah proses perendaman dan selanjutnya dilakukan perhitungan laju korosi dengan metode *weight loss*
  10. Setelah dilakukan perhitungan laju korosi, diambil dari beberapa spesimen Aluminium. Untuk dilakukan uji bahan menggunakan SEM- EDX, untuk melihat spesimen yang terkorosi sehingga dapat mengetahui bentuk korosi pada spesimen tersebut. Daerah untuk uji bahan yaitu pada permukaan dari spesimen.

Tabel 3.5 Tabel pengukuran laju korosi

Waktu	Bahan	Laju korosi CR (mm/year)	SEM-EDX
500	B0 B10 B20 B30 B40		
1000	B0 B10 B20 B30 B40		
1500	B0 B10 B20 B30 B40		
2000	B0 B10 B20 B30 B40		

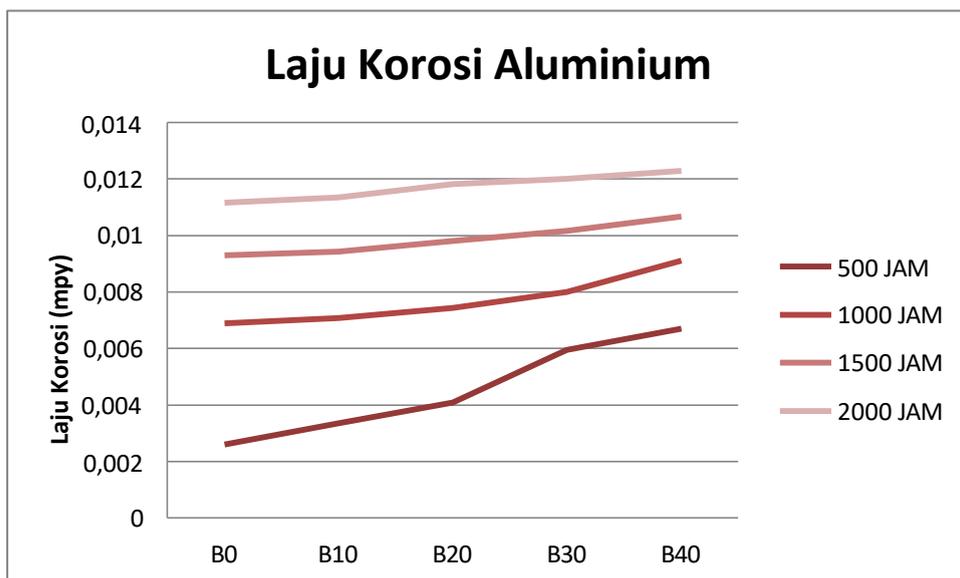
## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Bab ini menyajikan hasil dan pembahasan penelitian yang selanjutnya dilakukan pembahasan sesuai dengan hasil yang diperoleh. Data yang disajikan meliputi Laju korosi Aluminium yang di rendam dalam minyak campuran Pirolisis LDPE, Biodiesel dan Solar, menjelaskan perubahan Morfologi Aluminium setelah terjadi perendaman, dan pengurangan berat yang terjadi akibat korosi dalam waktu 500 jam, 1000 jam, 1500 jam dan 2000 jam.

#### 4.1.1 Laju Korosi Aluminium Yang Di Rendam Dalam Minyak Campuran Pirolisis LDPE, Biodiesel Dan Solar

Dari grafik 4.1 Aluminium yang direndam dalam campuran biodiesel dan minyak pirolisis LDPE mengalami laju korosi lebih tinggi dibandingkan solar murni. Walaupun nilai korosi yang tertinggi terukur masih relatif kecil yaitu (0,012278287 mm/tahun), peningkatan ini menunjukkan bahwa pemakaian bahan bakar dengan kadar biodiesel/pirolisis tinggi dapat mempercepat degradasi aluminium, sehingga perlu dipertimbangkan dalam aplikasi jangka panjang pada sistem bahan bakar.



Gambar 4.1 Tabel Laju Korosi 500 Jam, 1000 jam, 1500 jam, 2000 jam

4.1.2 Perubahan Morfologi Logam Aluminium Setelah Terjadi Perendaman  
Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) dilakukan untuk mengamati perubahan morfologi permukaan logam aluminium setelah proses perendaman dalam berbagai variasi campuran bahan bakar. SEM dipilih karena mampu memberikan gambaran permukaan dengan perbesaran tinggi serta resolusi yang detail, sehingga perubahan struktur mikro akibat proses korosi dapat diamati secara jelas.

#### 4.1.3 Perendaman Selama 500 Jam, 1000 jam, 1500 jam, Dan 2000 jam Terhadap Pengurangan Berat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perendaman aluminium dalam campuran minyak pirolisis LDPE, biodiesel, dan solar selama rentang waktu yang berbeda menyebabkan penurunan berat spesimen secara bertahap. Semakin lama waktu perendaman, semakin besar pengurangan berat yang terjadi akibat proses korosi.

## 4.2 Pembahasan

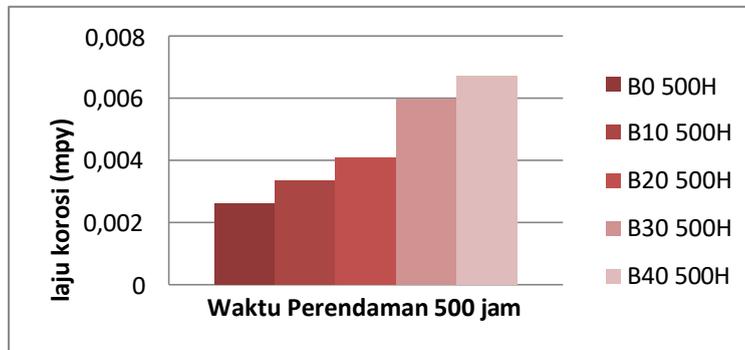
### 4.2.1 Pengaruh Minyak Pirolisis LDPE, Biodiesel, Dan Solar Dalam Laju Korosi

Karakterisasi logam korosif sangat penting untuk ketahanan jangka panjang bagian-bagian mesin saat menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar mesin. Pada penelitian ini, berat yang hilang selama proses perendaman digunakan untuk menghitung laju korosi. Laju korosi aluminium seluruh campuran bahan bakar (B0, B10, B20, B30, dan B40).

Dalam literatur korosi, fenomena peningkatan laju korosi seiring dengan waktu perendaman merupakan hasil dari proses elektrokimia yang semakin aktif akibat akumulasi ion korosif dan pelarutan logam yang berlangsung secara kontinu (Almeida, E. S., et al. (2018)).

Peningkatan laju korosi dengan naiknya kadar biodiesel dapat dijelaskan melalui sifat biodiesel yang mengandung oksigen alami (dari ester). Begitu pula pirolisis LDPE menghasilkan hidrokarbon aromatik dan kemungkinan senyawa asam yang dapat mempercepat reaksi oksidasi pada permukaan logam, yang dapat meningkatkan reaktivitas kimia pada logam. Biodiesel juga cenderung memiliki kandungan air lebih tinggi dibandingkan solar murni, sehingga memicu reaksi elektrokimia yang mempercepat korosi (Thakur, D. B., et al. (2017)).

Pada grafik 4.2 sampai 4.5 membandingkan laju korosi aluminium yang di rendam dalam campuran minyak pirolisis plastik, biodiesel dan solar pada suhu kamar. Pada penelitian ini, berat yang hilang selama proses perendaman digunakan untuk menghitung laju korosi. Laju korosi Aluminium seluruh campuran bahan bakar (B0, B100, B10, B20, B30, dan B40).



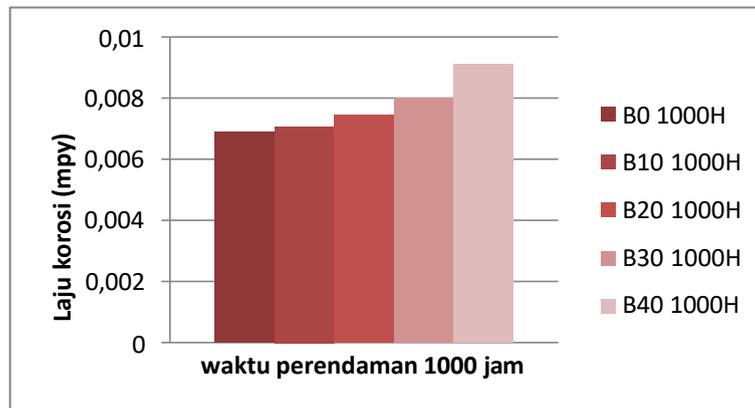
Gambar 4. 2 laju korosi dengan waktu perendaman 500 jam

Grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara waktu perendaman (jam) dengan laju korosi (mm/tahun) pada lima variasi sampel, yaitu B0 500 jam, B10 500 jam, B20 500 jam, B30 500 jam, dan B40 500 jam. Secara umum, dapat dilihat peningkatan laju korosi seiring bertambahnya waktu perendaman.

Pada kondisi B0 (0% biodiesel), laju korosi tercatat paling rendah yaitu sekitar 0,002604485 mm/tahun. Peningkatan kadar biodiesel menjadi 10% (B10) menyebabkan kenaikan laju korosi menjadi sekitar 0,003348624 mm/tahun, dan terus meningkat hingga 0,004092762 mm/tahun pada B20. Kenaikan yang signifikan terjadi pada B30 dengan laju korosi mencapai 0,005953109 mm/tahun, dan nilai tertinggi ditemukan pada B40 sebesar 0,006697248 mm/tahun.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa durasi paparan material terhadap media perendaman memiliki pengaruh signifikan terhadap percepatan laju korosi. Hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme elektrokimia di mana semakin lama logam terpapar, semakin banyak ion korosif (seperti  $Cl^-$  atau senyawa oksidatif) yang bereaksi dengan permukaan logam, sehingga mempercepat proses pelarutan logam.

Selain itu, perbedaan nilai laju korosi antar sampel dapat dikaitkan dengan variasi komposisi bahan bakar atau kondisi pengujian yang mempengaruhi sifat korosif media. Hasil ini konsisten dengan literatur yang menyebutkan bahwa laju korosi logam akan meningkat secara progresif seiring waktu apabila tidak terdapat lapisan pelindung yang mampu menghentikan atau memperlambat reaksi korosi (Lin et al., 2010).



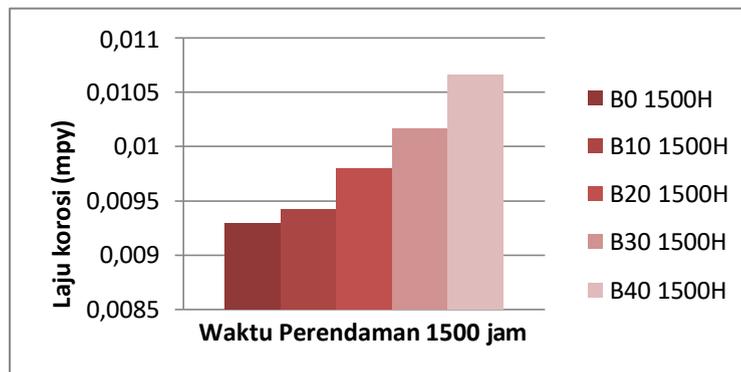
Gambar 4. 3 laju korosi dengan waktu perendaman 1000 jam

Grafik pada Gambar 4.2 menunjukkan laju korosi (mm/tahun) pada spesimen setelah perendaman selama 1000 jam dalam variasi bahan bakar biodiesel (B0, B10, B20, B30, dan B40). Dari grafik terlihat bahwa semakin tinggi persentase campuran biodiesel, laju korosi cenderung meningkat.

Pada kondisi B0 (100% solar murni), laju korosi terendah tercatat sebesar 0,006883282 mm/tahun. Ketika ditambahkan biodiesel 10% (B10), laju korosi mengalami sedikit peningkatan menjadi 0,007069317 mm/tahun. Peningkatan ini berlanjut pada B20 dengan laju korosi sebesar 0,007441386 mm/tahun, dan semakin signifikan pada B30 yaitu 0,007999490 mm/tahun. Nilai laju korosi tertinggi terjadi pada campuran B40 dengan angka 0,009115698 mm/tahun, yang berarti sekitar 34% lebih tinggi dibandingkan dengan B0.

Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan biodiesel dalam campuran bahan bakar mempengaruhi peningkatan laju korosi pada material uji. Hal ini disebabkan oleh sifat biodiesel yang lebih higroskopis dibandingkan solar murni, sehingga lebih mudah menyerap air dari lingkungan. Kehadiran air mempercepat terjadinya reaksi oksidasi pada permukaan logam, sehingga meningkatkan laju korosi. Selain

itu, biodiesel juga mengandung senyawa oksigen (oxygenated compounds) yang dapat mempercepat proses korosi.

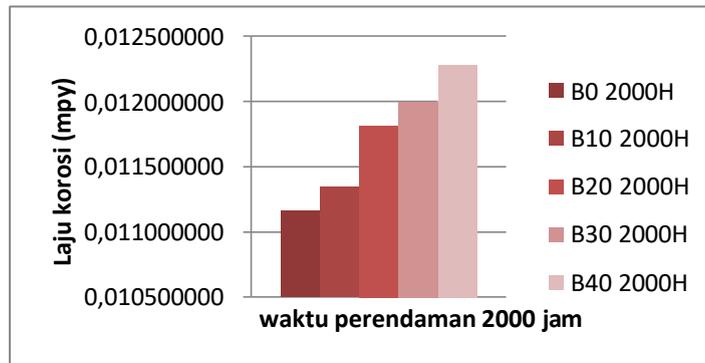


Gambar 4. 4 laju korosi dengan waktu perendaman 1500 jam

Selanjutnya Grafik pada Gambar 4.3 memperlihatkan laju korosi logam aluminium setelah perendaman selama 1500 jam dalam variasi bahan bakar campuran solar (B0), biodiesel (B10, B20, B30, dan B40), serta tambahan pirolisis LDPE. Secara umum, grafik menunjukkan bahwa laju korosi meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi biodiesel dalam campuran bahan bakar.

Pada kondisi B0 (100% solar murni), laju korosi terendah tercatat sebesar 0,009301733 mm/tahun. Ketika ditambahkan biodiesel dan pirolisis sebesar 10% (B10), laju korosi sedikit meningkat menjadi 0,009425756 mm/tahun. Pada B20, laju korosi bertambah hingga 0,009797825 mm/tahun, sementara pada B30 nilainya naik lebih signifikan yaitu sekitar 0,010169895 mm/tahun. Nilai tertinggi diperoleh pada campuran B40, dengan laju korosi mencapai 0,010665987 mm/tahun, atau sekitar 14% lebih tinggi dibandingkan dengan B0.

Sementara itu, adanya campuran pirolisis LDPE diduga juga berperan dalam proses korosi. Senyawa hasil pirolisis plastik, seperti hidrokarbon rantai panjang dan kemungkinan adanya senyawa asam organik, dapat menyebabkan degradasi tambahan pada permukaan aluminium. Kombinasi sifat higroskopis biodiesel dengan kandungan senyawa dari pirolisis LDPE berpotensi mempercepat mekanisme korosi.



Gambar 4. 5 laju korosi dengan waktu perendaman 2000 jam

Pada perendaman 2000 jam menunjukkan laju korosi logam aluminium setelah direndam selama 2000 jam dalam campuran solar (B0), biodiesel (B10, B20, B30, dan B40), serta tambahan pirolisis LDPE. Grafik memperlihatkan tren yang konsisten dengan hasil sebelumnya (1000 jam dan 1500 jam), yaitu semakin besar kandungan biodiesel dalam campuran, semakin tinggi pula laju korosi yang terjadi.

Pada kondisi B0 (100% solar murni), laju korosi tercatat paling rendah, yaitu sekitar 0,011162080 mm/tahun. Penambahan 10% biodiesel dan pirolisis (B10) meningkatkan laju korosi menjadi 0,011348114 mm/tahun. Peningkatan lebih signifikan terlihat pada B20 yang mencapai 0,011813201 mm/tahun, kemudian terus bertambah pada B30 dengan nilai sekitar 0,011999235 mm/tahun. Nilai tertinggi terdapat pada campuran B40, di mana laju korosi mencapai 0,012278287 mm/tahun, atau sekitar 3,4% lebih tinggi dibandingkan dengan B0.

Grafik di atas menunjukkan nilai laju korosi aluminium (mm/tahun) pada berbagai variasi campuran bahan bakar, yaitu B0, B10, B20, B30, dan B40, terhadap waktu perendaman 500 jam, 1000 jam, 1500 jam, dan 2000 jam. Dari data yang saya diperoleh, dapat dilihat bahwa laju korosi meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman untuk seluruh variasi campuran bahan bakar.

Pada waktu perendaman 500 jam, laju korosi terendah ditunjukkan oleh sampel B0 sebesar 0,002604485 mm/tahun, sedangkan laju korosi tertinggi terdapat pada sampel B40 sebesar 0,006697248 mm/tahun. Peningkatan laju korosi terus berlanjut pada perendaman 1000 jam, di mana nilai laju korosi B0

meningkat menjadi 0,006883282 mm/tahun, dan B40 mencapai 0,009115698 mm/tahun.

Hal serupa juga terjadi pada perendaman 1500 jam, dengan nilai laju korosi B0 sebesar 0,009301733 mm/tahun dan B40 sebesar 0,010665987 mm/tahun. Pada waktu perendaman terlama, yaitu 2000 jam, laju korosi tertinggi diperoleh pada sampel B40 sebesar 0,012278287 mm/tahun, sedangkan nilai terendah masih terdapat pada sampel B0 sebesar 0,011162080 mm/tahun.

Pola yang terlihat dari data ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase biodiesel dan pirolisis LDPE dalam campuran bahan bakar cenderung meningkatkan laju korosi aluminium. Hal ini disebabkan oleh sifat biodiesel yang memiliki kandungan oksigen lebih tinggi dibandingkan solar murni dan enyawa hasil pirolisis plastik, seperti hidrokarbon dan kemungkinan adanya senyawa asam organik, dapat menyebabkan degradasi tambahan pada permukaan aluminium, sehingga berpotensi mempercepat reaksi oksidasi pada permukaan logam. Selain itu, biodiesel cenderung mengandung air lebih banyak, yang dapat memicu reaksi elektrokimia dan mempercepat proses korosi.

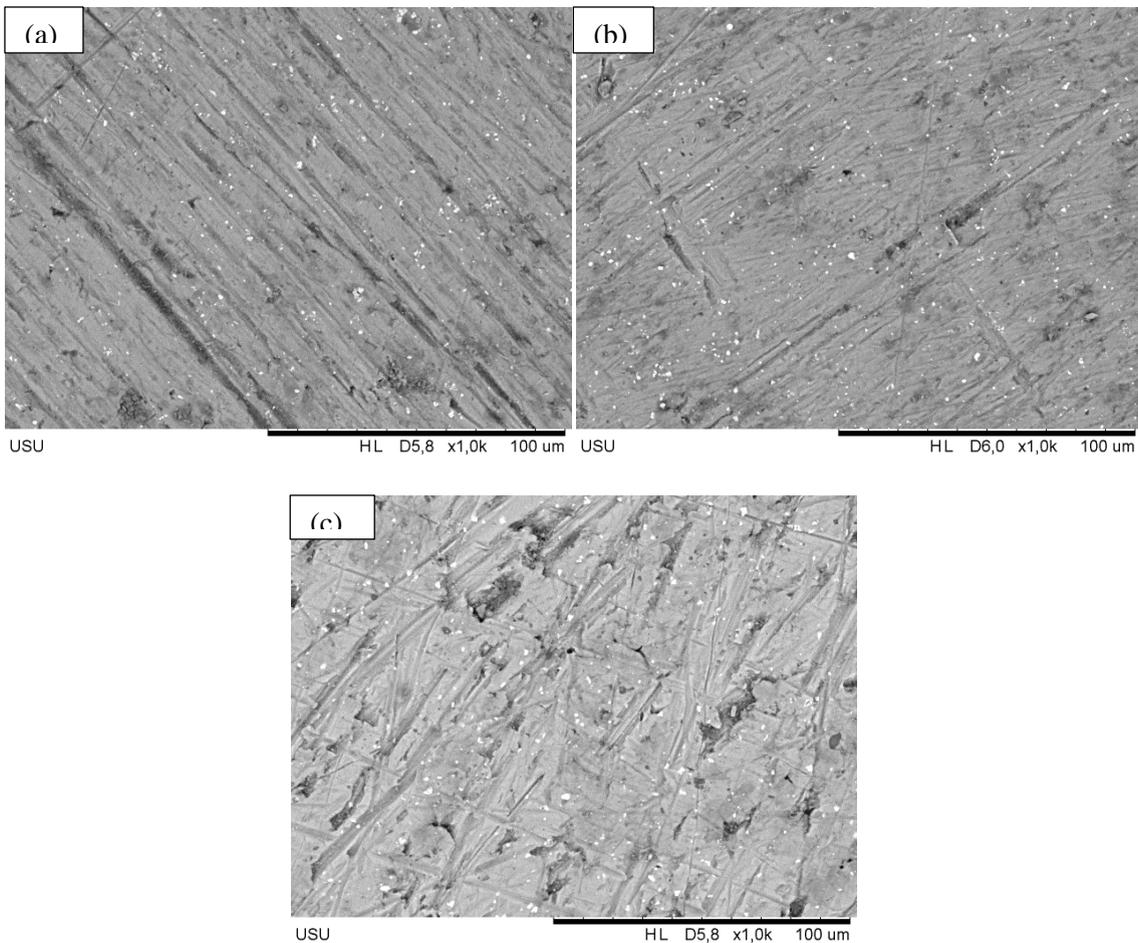
Hasil ini sejalan dengan temuan Lin et al. (2010) yang menyatakan bahwa laju korosi logam dalam biodiesel meningkat seiring bertambahnya waktu paparan, disebabkan oleh degradasi lapisan pelindung alami pada permukaan logam dan adanya senyawa korosif seperti asam lemak bebas.

#### 4.2.2 Pengaruh Perendaman Terhadap Morfologi Aluminium

SEM digunakan untuk menganalisis morfologi permukaan aluminium yang direndam dalam bahan bakar: B0, B10, B40 masing-masing selama 500jam, dan 2000 jam seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan 4.5. Pengamatan ini dilakukan untuk menganalisa dampak bahan bakar campuran solar, pirolisis dan biodiesel terhadap korosi selama perendaman. Terlihat jelas adanya perubahan morfologi permukaan logam akibat korosi. Waktu perendaman menunjukkan degradasi material aluminium lebih besar akibat perendaman pada bahan bakar yang dicampur dengan biodiesel dan pirolisis LDPE. Pada perbesaran 500×, 1000× dan 1500×, luas area pada permukaan logam yang terkena korosi menjadi lebih luas dengan bertambahnya durasi waktu. SEM juga menunjukkan tingkat korosi dan

degradasi material permukaan. Lubang-lubang yang terlihat di permukaan merupakan indikasi serangan korosi (S Dharma et al., 2023).

Korosi pitting pada permukaan logam juga dapat disebabkan oleh beberapa jenis asam monokarboksilat, seperti asam format, asam asetat, asam propionat, dan asam kaproat (S Dharma et al., 2023; Saluja, Kumar, & Sham, 2016). Logam ringan rentan terhadap serangan campuran biodiesel yang berarti. Lamanya waktu perendaman juga mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap perubahan morfologi permukaan logam. Aluminium yang direndam pada waktu 2000 jam dibandingkan dengan 500 jam menunjukkan adanya lubang-lubang bulat pada seluruh permukaan dengan warna hitam dan bintik putih yang lebih merata.



Gambar 4. 6 Photo SEM dengan waktu perendaman 500 jam dan 1000x perbesaran a.B0, b.B10 dan c.B40

Gambar a menunjukkan morfologi permukaan specimen aluminium yang direndam dalam bahan bakar solar selama 500 jam (B0) menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) dengan perbesaran 1000x dan skala 100  $\mu\text{m}$ . Permukaan specimen aluminium terlihat relatif halus dengan alur sejajar yang terbentuk akibat proses preparasi sampel (polishing). Selain itu, terdapat bintik-bintik putih kecil yang terdistribusi merata pada permukaan, yang diduga merupakan presipitat fasa kedua atau produk oksidasi awal.

Secara umum, morfologi permukaan tidak memperlihatkan adanya kerusakan signifikan seperti pitting corrosion, retakan, maupun pengelupasan lapisan. Hal ini menunjukkan bahwa laju korosi pada kondisi ini masih sangat rendah, sejalan dengan hasil perhitungan laju korosi yang bernilai kecil. Penelitian serupa dilakukan oleh Almeida et al. (2018) pada perendaman aluminium di B0, pola alur pengamplasan masih jelas dan tidak terjadi degradasi signifikan, sementara pada biodiesel, terjadi retakan mikro dan pitting. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa specimen pada kondisi ini masih relatif terlindungi dan belum mengalami degradasi serius akibat lingkungan perendaman.

Hasil ini konsisten dengan data laju korosi pada bahan bakar solar murni (B0), di mana nilai laju korosi terendah tercatat sebesar  $\sim 0.002604485$  mm/tahun. Kondisi permukaan yang halus tanpa adanya kerusakan besar menguatkan bahwa penggunaan solar murni menghasilkan tingkat serangan korosi yang paling kecil dibandingkan campuran biodiesel (B10–B40).

Gambar b memperlihatkan morfologi permukaan specimen setelah perendaman dalam bahan bakar campuran biodiesel dan pirolisis 10% (B10). Pada gambar terlihat bahwa permukaan mulai menunjukkan adanya bintik-bintik putih yang lebih banyak dibandingkan dengan specimen B0. Bintik putih ini diduga merupakan presipitat produk korosi yang mulai terbentuk akibat reaksi antara biodiesel dan pirolisis dengan permukaan logam.

Selain itu, meskipun alur akibat proses polishing masih jelas terlihat, permukaan tampak lebih kasar dan terdapat indikasi serangan korosi ringan yang mulai menyebar secara merata. Hal ini menandakan bahwa kehadiran biodiesel (B10) meningkatkan kecenderungan terjadinya oksidasi, meskipun masih dalam

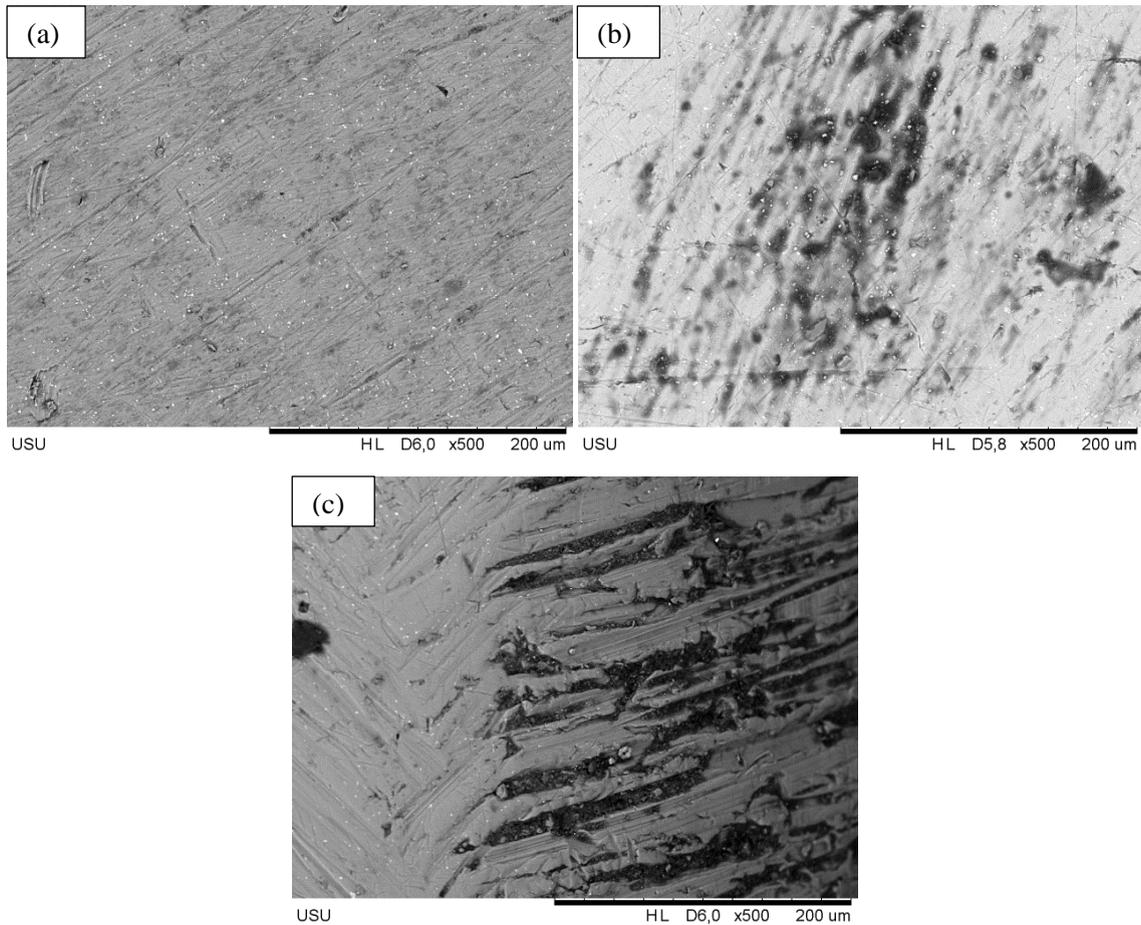
tahap awal dan belum menunjukkan kerusakan parah seperti retakan atau lubang korosi (pitting).

Kondisi ini sejalan dengan data laju korosi yang meningkat menjadi ~0.003348624 mm/tahun pada B10, lebih tinggi dibandingkan dengan B0 (~0.002604485 mm/tahun). Dengan demikian, hasil SEM ini mengonfirmasi bahwa penambahan biodiesel dan pirolisi 10% mempercepat terbentuknya produk korosi pada permukaan logam, walaupun tingkat kerusakannya masih relatif rendah.

Pada gambar c menunjukkan hasil pengamatan permukaan aluminium menggunakan SEM setelah mengalami perendaman dalam campuran solar, biodiesel, dan pirolisis LDPE (B40). Dari hasil yang ditampilkan, terlihat adanya goresan-goresan halus (scratches) dan alur yang cukup jelas pada permukaan logam. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi proses degradasi permukaan akibat reaksi korosi selama perendaman.

Selain itu, terlihat adanya titik-titik putih yang menyebar pada permukaan logam. Titik-titik ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari terbentuknya endapan oksida aluminium ( $Al_2O_3$ ) atau produk korosi lainnya yang dihasilkan dari interaksi aluminium dengan senyawa oksigen pada biodiesel maupun senyawa hasil pirolisis LDPE. Kehadiran oksigen dalam molekul biodiesel serta sifat higroskopisnya mempercepat terjadinya oksidasi, sementara senyawa organik dari pirolisis plastik berpotensi meningkatkan agresivitas media perendaman.

Permukaan yang tidak rata dengan adanya retakan kecil (microcracks) dan lubang-lubang halus (pits) juga mulai terlihat. Fenomena ini merupakan indikasi awal dari korosi pitting, yaitu jenis korosi lokal yang sering terjadi pada aluminium saat terpapar lingkungan yang mengandung ion reaktif atau senyawa organik kompleks. Pitting ini dapat menjadi titik awal kerusakan yang lebih parah apabila perendaman dilakukan dalam waktu lebih lama.



Gambar 4. 7 Photo SEM dengan waktu perendaman 2000 jam dan 500x perbesaran a.B0, b.B10, dan c.B40

Selanjutnya perendaman selama 2000 jam pada gambar a menunjukkan hasil SEM permukaan logam aluminium setelah perendaman dalam campuran solar, biodiesel, dan pirolisis LDPE dengan perbesaran 500x. Dari hasil pengamatan, permukaan aluminium masih menampilkan struktur yang relatif halus dibandingkan dengan sampel pada campuran dengan kandungan biodiesel/pirolisis yang lebih tinggi. Namun, terlihat juga adanya goresan-goresan halus (scratches) yang menunjukkan terjadinya perubahan morfologi akibat reaksi korosi.

Titik-titik putih kecil yang tersebar merata di permukaan kemungkinan merupakan produk korosi berupa oksida aluminium ( $Al_2O_3$ ) yang terbentuk akibat interaksi antara logam dengan senyawa oksigen dan air yang terkandung dalam campuran bahan bakar. Kehadiran biodiesel yang bersifat higroskopis dan senyawa hasil pirolisis LDPE dapat meningkatkan kelembaban serta mempercepat

terbentuknya lapisan oksida pada permukaan.

Jika diperhatikan lebih detail, tidak terlihat adanya retakan besar atau lubang korosi dalam (pits) yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa pada kondisi perendaman ini proses korosi masih berada pada tahap awal, sehingga kerusakan permukaan belum terlalu parah. Namun, pola distribusi titik korosi yang menyebar memberikan indikasi bahwa pada perendaman lebih lama, korosi pitting berpotensi muncul dengan lebih jelas.

Dari gambar b di atas terlihat adanya daerah gelap yang luas dan tidak merata pada permukaan, yang mengindikasikan terjadinya serangan korosi lokal. Area hitam pekat ini kemungkinan merupakan hasil dari korosi pitting atau akumulasi produk korosi (oksida aluminium) yang tidak homogen. Fenomena ini terjadi akibat peningkatan kadar biodiesel yang bersifat higroskopis serta adanya komponen pirolisis LDPE yang dapat mempercepat proses degradasi permukaan.

Selain itu, masih terlihat goresan-goresan permukaan akibat proses preparasi sampel, namun pada area tertentu goresan tersebut tertutupi oleh lapisan korosi. Distribusi titik putih kecil tetap ada, yang menandakan terbentuknya senyawa oksida atau deposit pada permukaan. Namun, perbedaan yang mencolok dibandingkan sampel sebelumnya adalah adanya intensitas kerusakan yang lebih besar dan lebih menyebar.

Permukaan aluminium pada gambar c memperlihatkan alur-alur dalam dan retakan yang jelas, menunjukkan adanya serangan korosi yang bersifat intergranular maupun korosi celah. Pada bagian tertentu, terlihat endapan hitam pekat yang kemungkinan merupakan produk korosi (oksida aluminium) yang terakumulasi di sepanjang alur. Hal ini mengindikasikan bahwa proses perendaman dalam campuran bahan bakar dengan kandungan biodiesel dan pirolisis LDPE yang lebih tinggi telah mempercepat kerusakan permukaan.

Selain itu, terdapat indikasi bahwa korosi terjadi secara tidak merata, dengan beberapa area mengalami serangan lebih dalam dan terkonsentrasi dibandingkan bagian lain. Pola kerusakan ini umumnya muncul akibat efek higroskopis biodiesel yang meningkatkan kandungan air serta sifat kimia pirolisis LDPE yang dapat mempercepat reaksi elektrokimia pada permukaan logam.

Jika dibandingkan dengan sampel sebelumnya (misalnya pada B0 atau B10), hasil SEM ini menunjukkan tingkat kerusakan yang jauh lebih parah. Hal ini sejalan dengan penelitian Kumar et al. (2011) melaporkan bahwa laju korosi aluminium dalam diesel murni jauh lebih rendah dibandingkan biodiesel, karena biodiesel memiliki kandungan oksigen dan sifat higroskopis yang mempercepat korosi. Pada penelitian Al-Salem, S. M., et al. (2017) juga menjelaskan bahwa campuran diesel + minyak pirolisis meningkatkan keasaman media sehingga mempercepat laju korosi aluminium. Ini sejalan dengan hasil pengujian laju korosi yang menunjukkan kenaikan nilai korosi seiring meningkatnya proporsi biodiesel dan pirolisis LDPE dalam campuran bahan bakar. Dengan demikian, hasil SEM ini memperkuat bukti bahwa kandungan aditif tersebut secara signifikan memperburuk ketahanan korosi aluminium.

Dari hasil pengamatan ini dapat disimpulkan bahwa perendaman aluminium dalam campuran solar, biodiesel dan pirolisis LDPE memberikan pengaruh nyata terhadap morfologi permukaan. Terjadi peningkatan kekasaran permukaan, pembentukan produk korosi, serta munculnya indikasi pitting. Hal ini sejalan dengan hasil uji laju korosi sebelumnya, di mana peningkatan kandungan biodiesel dan pirolisis LDPE menyebabkan kenaikan laju korosi aluminium.

#### 4.2.3 Pengaruh Waktu Perendaman 500 jam, 1000 jam, 1500 jam, dan 2000 jam

##### Terhadap Pengurangan Berat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman aluminium dalam campuran minyak pirolisis LDPE, biodiesel, dan solar, maka semakin besar pula pengurangan berat yang dialami spesimen. Hal ini sejalan dengan mekanisme korosi yang bersifat progresif, di mana reaksi elektrokimia antara logam dan medium perendaman terus berlangsung selama aluminium terekspos.

Pada 500 jam perendaman, pengurangan berat masih relatif kecil, yaitu berkisar antara 0,0007 g pada B0 hingga 0,0018 g pada B40. Nilai ini menunjukkan bahwa proses korosi sudah mulai terjadi sejak awal, meskipun belum signifikan.

Memasuki 1000 jam perendaman, kehilangan massa meningkat hampir dua

hingga tiga kali lipat dibanding 500 jam, dengan rentang 0,0037 g (B0) hingga 0,0049 g (B40). Hal ini menandakan bahwa semakin lama aluminium kontak dengan medium, akumulasi reaksi korosi semakin bertambah.

Pada perendaman 1500 jam, pengurangan berat semakin jelas, yaitu antara 0,0075 g hingga 0,0086 g. Pertambahan nilai ini menunjukkan bahwa meskipun laju korosi cenderung stabil, efek kumulatif terhadap berat aluminium terus berlangsung.

Sementara itu, pada 2000 jam perendaman, pengurangan berat mencapai nilai tertinggi, yaitu 0,0120 g pada B0 hingga 0,0132 g pada B40. Kondisi ini memperlihatkan bahwa lamanya waktu eksposur berbanding lurus dengan semakin besarnya material aluminium yang terkikis akibat reaksi dengan senyawa korosif dalam campuran bahan bakar.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman, semakin besar pengurangan berat yang dialami aluminium. Selain itu, sampel dengan kandungan biodiesel dan minyak pirolisis yang lebih tinggi (B30 dan B40) secara konsisten menunjukkan pengurangan berat yang lebih besar dibandingkan B0 (solar murni).

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan dalam Minyak Pirolisis Plastik, Biosolar, dan Solar dalam Metode Perendaman”, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Laju korosi meningkat dengan waktu perendaman: Semua variasi campuran bahan bakar (B0–B40) menunjukkan kenaikan laju korosi seiring bertambahnya waktu (500, 1000, 1500, hingga 2000 jam).
- 2) Solar murni paling aman: Campuran B0 (100% solar) menghasilkan laju korosi terendah, sedangkan campuran dengan kadar biodiesel dan minyak pirolisis LDPE (terutama B40) menghasilkan laju korosi tertinggi.
- 3) Morfologi permukaan: Hasil SEM menunjukkan permukaan aluminium semakin rusak pada campuran biodiesel–pirolisis, terlihat adanya pitting corrosion (lubang-lubang kecil) dan degradasi material yang lebih parah dibanding solar murni.

#### 5.2 Saran

- 1) Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:
- 2) Bagi industri otomotif & energi: Disarankan tetap menggunakan solar murni atau campuran dengan kadar biodiesel/pirolisis rendah untuk meminimalkan kerusakan komponen berbahan aluminium.
- 3) Perlindungan material: Perlu penerapan inhibitor korosi, pelapisan (coating), atau anodisasi pada aluminium yang digunakan dalam sistem bahan bakar alternatif.
- 4) Pengembangan penelitian: Studi lanjutan dapat dilakukan dengan variasi material logam lain serta metode pengujian tambahan (electrochemical impedance spectroscopy/EIS) untuk memperkuat hasil.
- 5) Kontrol kualitas bahan bakar: Perlu penelitian lebih lanjut mengenai stabilitas

oksidasi biodiesel dan minyak pirolisis plastik, termasuk cara menekan kandungan air dan asam lemak bebas yang mempercepat korosi.

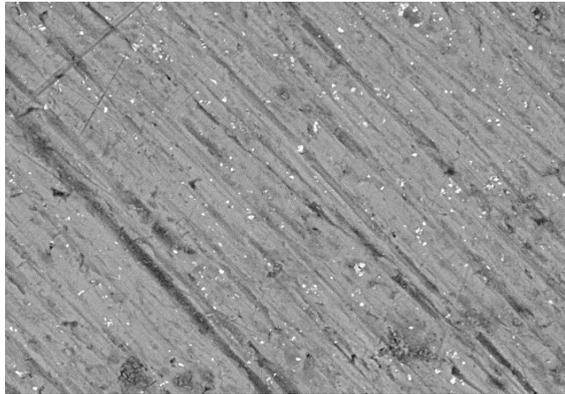
## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, A., Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Di Kecamatan Medan Belawan. *Multitek Indonesia*, 14(2), 80–88. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v14i2.2841>
- Asiva Noor Rachmayani. (2015). STUDI DAN KARAKTERISASI LAJU KOROSI LOGAM ALUMINIUM DENGAN PELAPISAN MEMBRAN SOL-GEL. *Rohadi Satrio Budi Utomo, Sagir Alva Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta E*, 6.
- AZMI, KHAIRIL. *PRODUKSI BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK GORENG MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GELOMBANG INFRAMERAH*. Diss. FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA, 2024.
- Cobs, S.--sr C. (2024). *Faculty of Engineering Journal of New Views in Engineering & Technology Response Surface Optimization of Biobutanol Production from Boiled*. 6(4), 112–118.
- Djunaidi, R., Zahara, S., & Yakub, H. (2018). Analisa Pengaruh Jarak Katoda Dan Anoda Dalam Proses Elektroplating Aluminium Terhadap Laju Korosi. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 4(2), 145. <https://doi.org/10.35449/teknika.v4i2.70>
- Iswadi, D., Nurisa, F., Liastuti, E., Kimia, J. T., Teknik, F., Pamulang, U., Surya, J., No, K., & Selatan, T. (2017). Pemanfaatan Sampah Plastik Ldpe Dan Pet Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(2), 1–9.
- Kurniawan, E., & Nasrun. (2017). Karakterisasi Bahan Bakar dari Sampah Plastik Jenis High Density Polyethelene (HDPE) Dan Low Density Polyethelene (LDPE). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 3(2), 41–52.
- Niaz, Akbar, and Muhammad Mudassir Ahmad Alwi. "Microstructure Refinement or Increased Copper Solubility: Factors That Contribute to the Pitting Corrosion Tendency in Aluminum–Copper Alloys." *Surfaces* 8.1 (2025): 9.

- Nurtanto, M. (2018). Karakteristik Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar Dengan Minyak Kemijen Pada Motor Diesel. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(2).
- Popoola, L. T., Agbo, A. O., Taura, U., Yusuff, A. S., Asmara, Y. P., Olagunju, O. A., & Chima, O. M. (2024). Corrosion Behavior of Aluminum in Fossil Diesel Fuel and Biodiesel From Chicken Eggshell-Alumina-Catalyzed Waste Cooking Oil. *Materials and Corrosion*, 122–136.
- Putra, R., & Muhammad, M. (2014). Pengaruh Variasi Temperatur pada Lingkungan Korosif NaCl 2,8% Terhadap Laju Korosi Celah AISI 1117 dengan Standar ASTM G-78. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 2(1), 16.
- Sharma, N., Mittal, M., Saini, A., Singh, P., Kumari, A., Kumar, A., Jangra, P. K., Tiwari, P., Choudhary, S., & Verma, A. S. (2024). Affordable excellence: unveiling the potential of graphitic carbon-based counter electrodes for high-performance dye-sensitized solar cells. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 19(4), 1975–1985.
- Soares, M., et al. "Study of corrosion of AA 3003 aluminum in biodiesel, diesel, ethanol and gasoline media." *Materials Science Forum*. Vol. 1012. Trans Tech Publications Ltd, 2020.
- Sterpu, Ancaelena Eliza, et al. "Corrosion effect of biodiesel-diesel blend on different metals/alloy as automotive components materials." *Fuels* 5.1 (2024): 17-32.
- Sunarno, S. (2014). Sintesis Katalis Ni/ZSM-5 untuk Pirolisis Cangkang Sawit Menjadi Bio-Oil. *Eksergi*, 11(1), 23. <https://doi.org/10.31315/e.v11i1.326>
- Suherman, Abdullah, I., Sabri, M., Silitonga, A.R., Surono, B.2022. "Pengaruh Perbedaan Jumlah Katalis Terhadap Angka Yield Pada Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Sisa Menggunakan Pemanas Double Jacket. *Jurnal Rekayasa Mesin*. p-ISSN: 1411-6863, e-ISSN: 2540-7678 Vol.17, No.1, hal. 113-12.

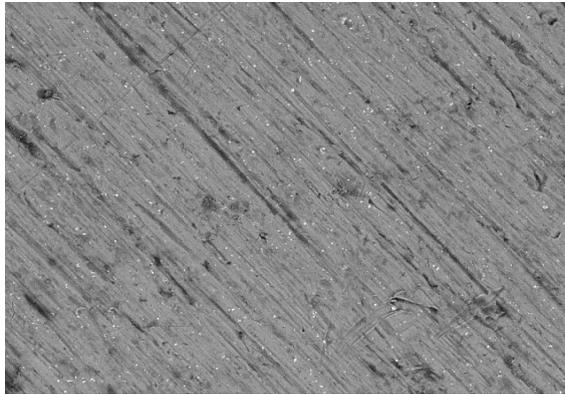
- Wajib, No Mata Kuliah, and S. K. S. Pil. "STRUKTUR KURIKULUM TAHUN AKADEMIK 2018 PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN."
- Wirawan, S. S., Tambunan, A. H., Djamin, M., Nabetani, H., & Sabdo Yuwono, A. (2008). *Studi Penentuan Komposisi Optimum Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Petrodiesel*. 4(2), 99–109.
- Wisnujati, A., & Yudhanto, F. (2020). Analisis karakteristik pirolisis limbah plastik low density polyethylene (LDPE) sebagai bahan bakar alternatif. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(1).
- Yahaya, A., Samion, S., Aziz, S. M. A., Paiman, Z., & Musa, M. N. (2024). Tribological characteristics of palm olein under conditions of elevated temperature and effect of addition molybdenum disulfide at high load. *Jurnal Tribologi*, 43(August), 17–30.
- Almeida, E. S., et al. (2018). *Corrosion behavior of aluminum alloy in biodiesel and biodiesel/diesel blends*. *Corrosion Science*, 135, 76–85.
- Thakur, D. B., et al. (2017). *Corrosion and compatibility of metals in biodiesel: A review*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 3743–3757.
- Al-Salem, S. M., et al. (2017). *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 127, 321–329.

## LAMPIRAN



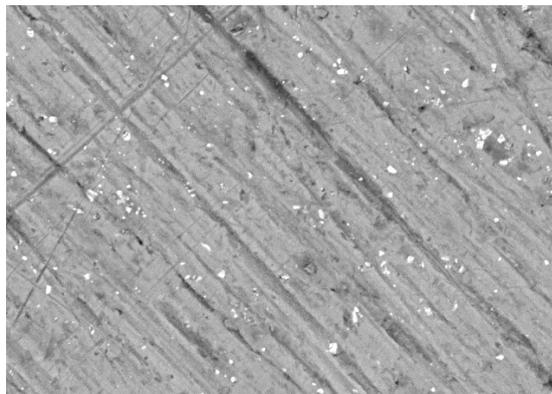
USU HL D5,8 x1,0k 100 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B0



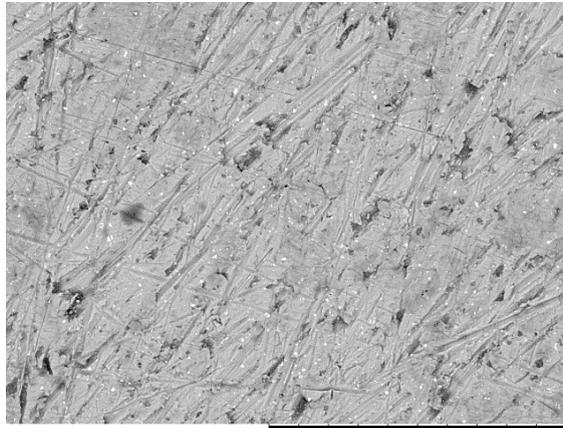
USU HL D5,8 x500 200 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B0



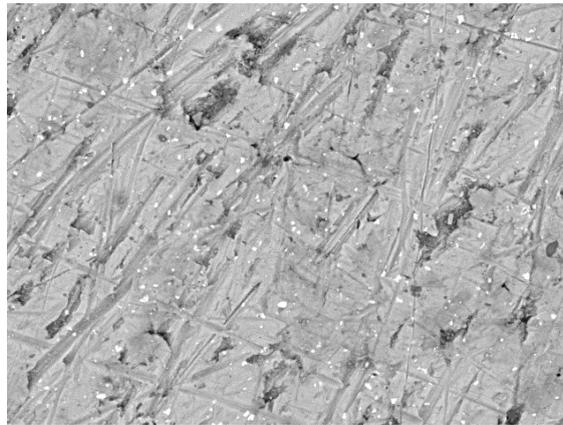
USU HL D5,8 x1,5k 50 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B0



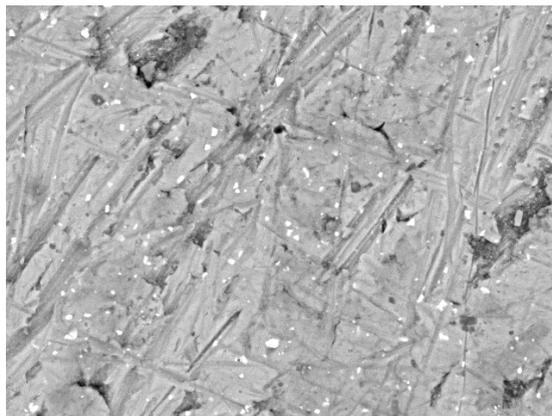
USU HL D5,8 x500 200 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B10



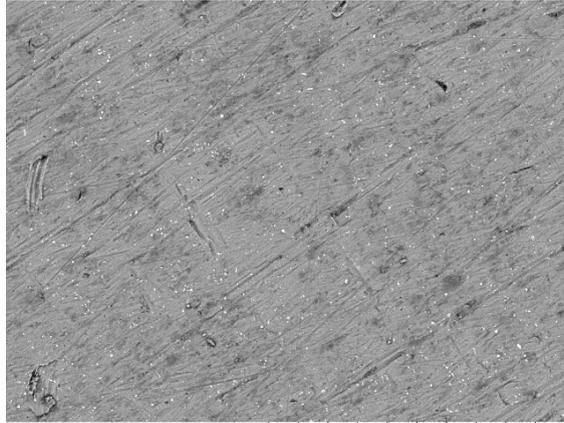
USU HL D5,8 x1,0k 100 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B10



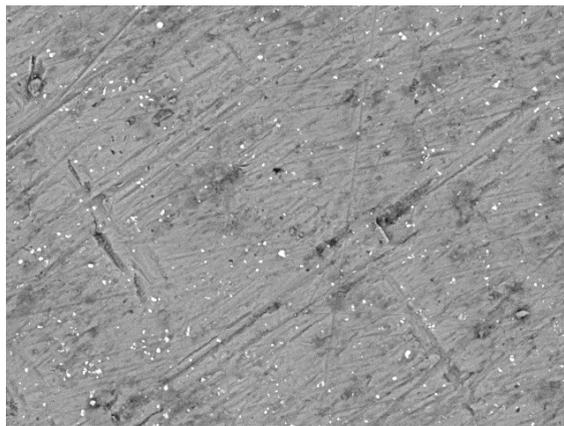
USU HL D5,8 x1,5k 50 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B10



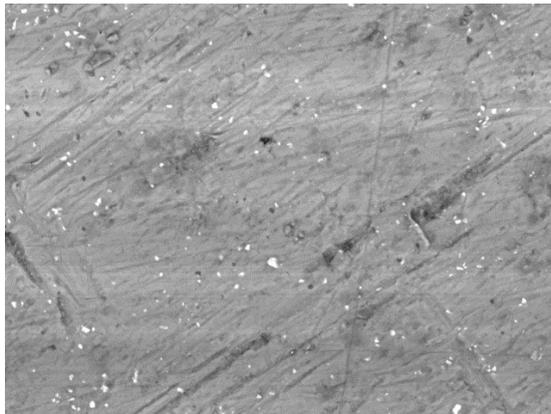
USU HL D6,0 x500 200 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B40



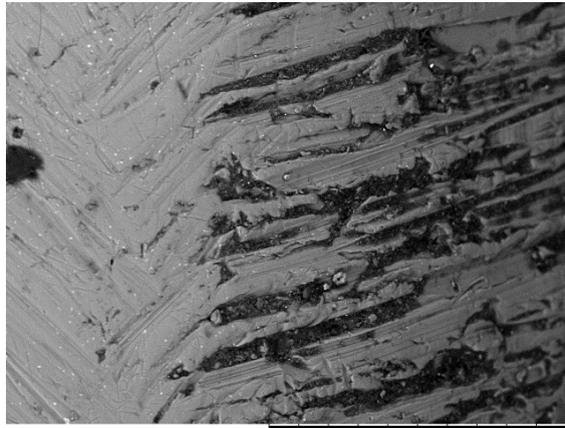
USU HL D6,0 x1,0k 100 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B40



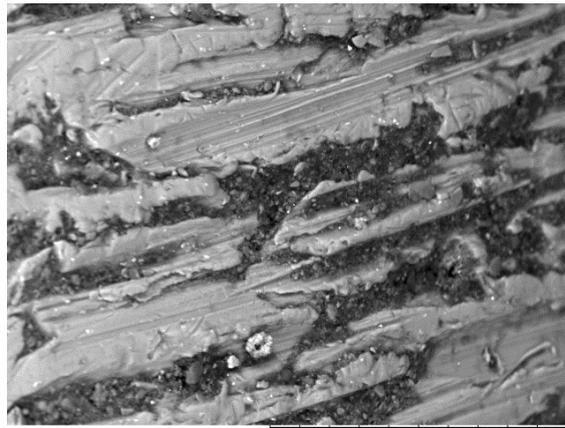
USU HL D6,0 x1,5k 50 um

Aluminium dengan waktu perendaman 500 jam, dalam minyak campuran B40.



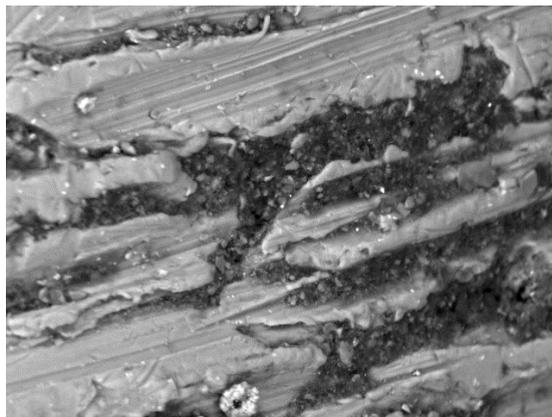
USU HL D6,0 x500 200 um

Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B40



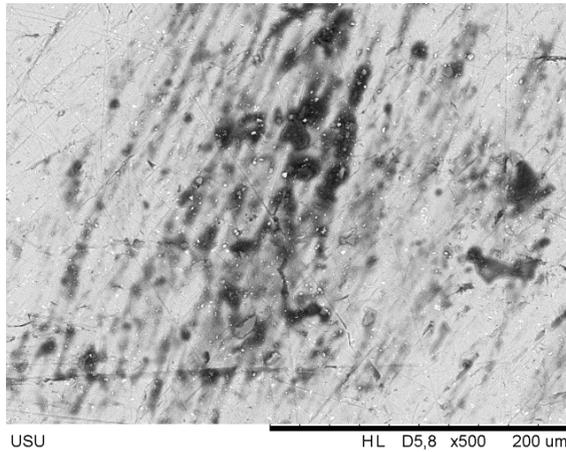
USU HL D6,1 x1,0k 100 um

Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B40

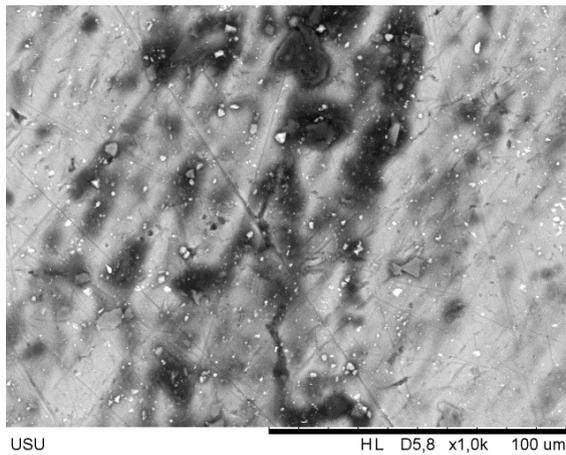


USU HL D6,1 x1,5k 50 um

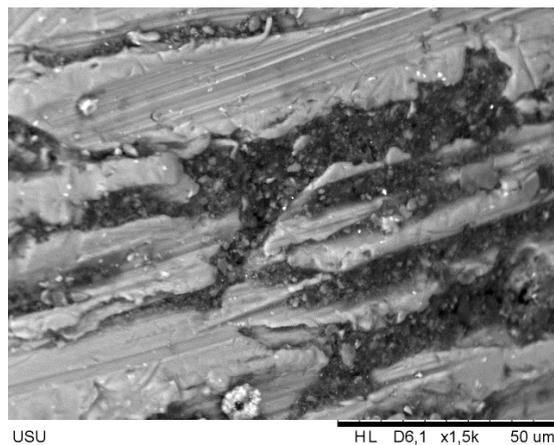
Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B40



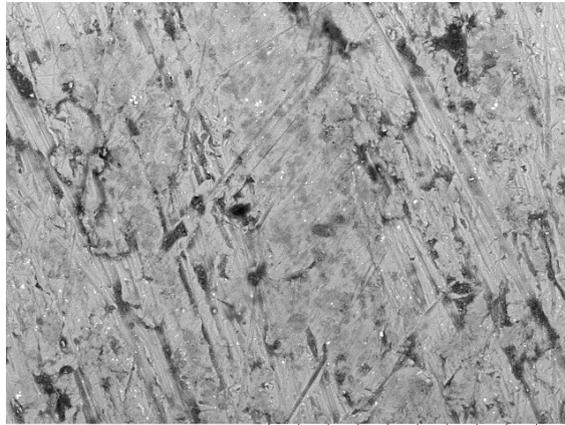
Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B0.



Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B0.

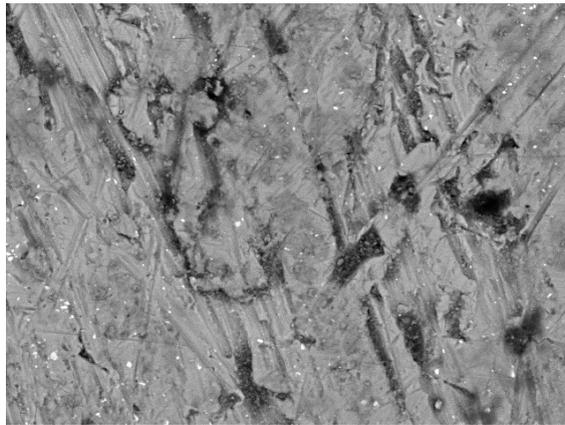


Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B0.



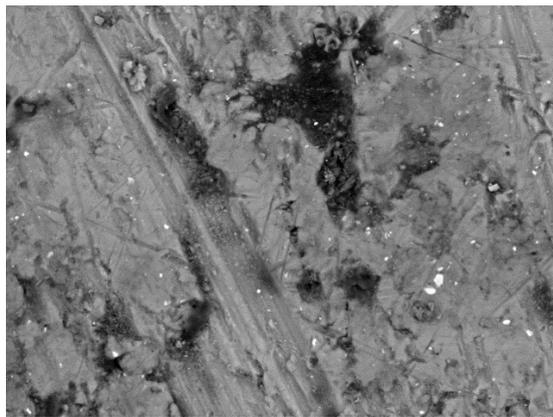
USU HL D6,2 x500 200 um

Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B10



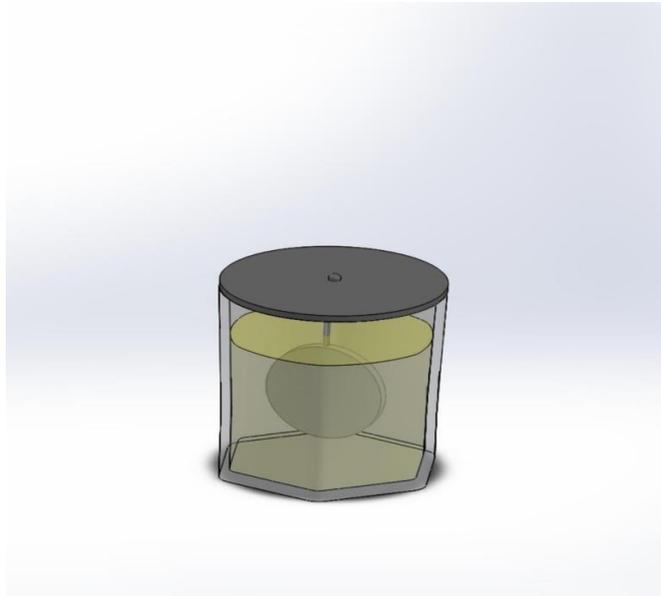
USU HL D6,2 x1,0k 100 um

Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B10



USU HL D6,1 x1,5k 50 um

Aluminium dengan waktu perendaman 2000 jam, dalam minyak campuran B10



Rancangan alat penelitian / tempat perendaman



Proses pencampuran minyak Solar,Biosolar,dan Pirolisis LDPE



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mengweb surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [u umsumedan](https://www.linkedin.com/company/umsu) [y umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 133/IL3AU/UMSU-07/F/2025**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik MESIN Pada Tanggal 22 Januari 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : BASRON YAHYA POHAN  
Npm : 2107230112  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 7 (Tujuh )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA LAJU KOROSI ALUMINIUM PADUAN DALAM  
MINYAK CAMPURAN PIROLISIS , BIODIESEL ,SOLAR  
DALAM METODE PERENDAMAN .

Pembimbing : Dr SUHERMAN ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

3. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik MESIN
4. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 22 Rajab 1446 H  
23 Januari 2025 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak Campuran Pirolisis Plastik, Biosolar, dan Solar Dalam Metode Perendaman  
Nama : Basron Yahya Pohan  
NPM : 2107230112  
Dosen Pembimbing : Suherman S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		Perbaiki BAB 3	
		Tambahkan Grafik	
		Perbaiki Grafik	
		Tambahkan Sumber	
		Perbaiki Perhitungan BAB 4	
		Tambahkan Gambar SEM BAB 4	
		Rapikan Penulisan	
		Acc Samhas	

Dosen Pembimbing

  
Suherman, S.T., M.T.

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Basron Yahya Pohan

NPM : 2107230112

Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak  
Campuran Pirolisis Plastik ,Biosolar Dan Solar Dalam Metode  
Perendaman

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Dr. Suherman ST.MT		
Pembanding – I	: Dr. Khairul Umurani ST.MT		
Pembanding – II	: Affandi ST.MT		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230065	SURINA REDUWA	
2	2107230122	Basron Yahya Pohan	
3	2107230086	Rahmat Gunawan Siregar	
4	2107230112	DIMAS WILYA PRADANA	
5	2107230034	RAFIY RIZALDY LUBIS	
6	2107230019	Muhammad Dicky Pradana	
7	<del>2107230089</del> 2107230089	Rafiq Afridi	
8			
9			
10			

Medan 20 Rabiul Awal 1447 H  
13 September 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin

Chandra A Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Basron Yahya Pohan  
NPM : 2107230112  
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak  
Campuran Pirolisis Plastik ,Biosolar Dan Solar Dalam Metode  
Perendaman

Dosen Pembanding - I : Dr Khairul Umurani ST.MT  
Dosen Pembanding - II : Affandi ST.MT  
Dosen Pembimbing - I : Dr. Suherman ST.MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

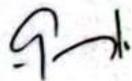
.....*Tugas ; Metode, bentuk catatan*.....  
.....*Praktik buku T.A*.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....  
.....  
.....

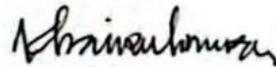
Medan 20 Rabiul Awal 1447 H  
13 September 2025 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- I



Dr Khairul Umurani ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Basron Yahya Pohan  
NPM : 2107230112  
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Aluminium Paduan Dalam Minyak  
Campuran Pirolisis Plastik ,Biosolar Dan Solar Dalam Metode  
Perendaman

Dosen Pembanding – I : Dr Khairul Umurani ST.MT  
Dosen Pembanding – II : Affandi ST.MT  
Dosen Pembimbing – I : Dr. Suherman ST.MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....*Lihat Capitan buku Skripsi*.....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan 20 Rabiul Awal 1447 H  
13 September 2025 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar ST.MT

  
Affandi ST.MT



#### A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Basron Yahya Pohan  
Tempat/Tanggal Lahir : Padangsidempuan, 15 Oktober 2003  
Alamat : Jl.DR.PAYUNGAN DLT GG.PADANG BOLAK  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Umur : 21 Tahun  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Status : Belum Menikah  
Tinggi/Berat badan : 178 cm / 85 kg  
E-mail : [basronyahya@gmail.com](mailto:basronyahya@gmail.com)  
Nomor Telepon/HP : 082210797659  
Motto hidup : Kemanapun melangkah selalu dengan doa dan izin orangtua

#### B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2009-2015 : SD Negeri 200219 Padangsidempuan  
Tahun 2015-2018 : Mts YPKS Padangsidempuan  
Tahun 2018-2021 : SMK Teruna Padangsidempuan  
Tahun 2021-2025 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara