Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology

P-ISSN : 2337-6945
E-ISSN : 2828-2922 Vol.9 No.1 (2025) 315-321

Analisa Laju Korosi Elemen Logam pada Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel dengan Metode Celup *(Immerse Test)* dan Variasi Suhu Pemanasan Biodiesel (B35)

Alkhaidir[1], Alchalil[2], Azhar Syahputra[1*], Islami Fatwa[1], Taufiq[1]
Program Studi Pendidkan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh
[*]*Corresponding Author*: *azhar.syahputra@unimal.ac.id*

Abstract – *This study investigates the effect of biodiesel (B35) heating temperature on the corrosion rate of metallic materials in diesel engine fuel systems. The experiment was conducted using immersion tests over 168 hours (1 week), simulating the real application of B35 since the Indonesian government's mandatory implementation of 35% palm oil biodiesel blended with 65% petroleum diesel in February 2023. Metal specimens were taken from the injection pump pipe of a PS 125 Canter engine, cut into small pieces, and immersed in heated B35 biodiesel at 80°C, 90°C, and 100°C. A simple corrosion test device equipped with a heating thermostat, thermometer, and agitator was used to simulate flowing fuel conditions. Weight loss measurements were used to determine the corrosion rate. The results showed that increasing the heating temperature of B35 led to a significant rise in both weight loss and corrosion rate. At 80°C, 90°C, and 100°C, the average weight loss values were 170 mg, 420 mg, and 430 mg, respectively, with corresponding corrosion rates of 8.892 mmpy, 22.312 mmpy, and 23.319 mmpy. These findings highlight the influence of fuel temperature on corrosion behavior in biodiesel applications and provide useful insights for engine material selection and biodiesel usage strategies.*

Abstrak – *Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa laju korosi material berbahan logam pada sistem bahan bakar mesin diesel dengan metode celup (immerse test) dan variasi suhu pemanasan selama 168 jam (1 minggu) sehingga diperoleh data yang menunjukkan pengaruh penggunaan biodiesel (B35) pada kendaraan mesin diesel sejak pemerintah Indonesia menerapkan program mandatori biodiesel B35 pada tanggal 1 Februari 2023, yang mewajibkan campuran 35% biodiesel dari minyak kelapa sawit dengan 65% solar untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar tersebut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengukur kehilangan berat (weight loss) sampel, dengan spesimen langsung dari komponen sistem bahan bakar mesin diesel yaitu pipa injection pump PS 125 canter yang dipotong beberapa bagian kecil untuk dicelupkan kedalam cairan biodiesel (B35) yang sudah dipersiapkan pada alat uji korosi sederhana yang dilengkapi dengan thermostat pengatur suhu pemanasan dan termometer sebagai alat pengukur suhu biodiesel yang diinginkan yaitu 80°C, 90°C, dan 100°C. Sebuah pengaduk (Agitator) dipasang pada alat uji tersebut untuk menunjukkan proses korosi yang terjadi selama bahan bakar mengalir (bergerak). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata kehilangan berat pada spesimen pipa injection pump PS 125 canter dengan suhu pencelupan 80°C yaitu 170 mg, suhu pencelupan 90°C yaitu 420 mg, serta suhu pencelupan 100°C, sebanyak 430 mg dan nilai rata-rata laju korosi pada spesimen pipa injection pump PS 125 canter dengan suhu pencelupan 80°C yaitu 8.892 mmpy, suhu pencelupan 90°C yaitu 22.312 mmpy, serta suhu pencelupan 100°C sebanyak 23.319 mmpy.*

Keywords: *B35 mandatori, Injection Pump PS 125 Canter, kehilangan berat, metode celup, thermostat*

1 Pendahuluan

Korosi adalah fenomena alam yang tidak terhindarkan dan telah menjadi tantangan bagi peradaban manusia sejak logam pertama kali digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan bahaya nasional yang nyata dengan tingkat kerugiannya lebih besar (Tanjung, 2020). Penurunan mutu logam akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Wulan et al. 2022), serangan yang bersifat merusak pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya (Nova & Misbah, 2012). Proses ini merupakan degradasi atau kerusakan material, khususnya logam, akibat interaksi dengan lingkungannya. Seperti musuh yang tak terlihat, korosi bekerja diam-diam, mengikis kekuatan dan integritas struktur logam, mengancam keselamatan, dan menambah biaya perawatan serta perbaikan.

Manuscript received May 2025, revised June 2025, published June 2025.
Copyright © 2025 Department of Mechanical Engineering, All right reserved
DOI: https:doi.org/10.29103/mjmst.v9i1.24350

Menurut (Eka Febriyanti et al. 2023) korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat seperti logam dan bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang biasanya cair (agen korosif) Korosi tidak hanya terjadi pada jembatan atau struktur besar lainnya. Ia juga menyerang benda-benda kecil dalam kehidupan sehari-hari, seperti paku di pagar kayu, alat-alat pertanian, hingga komponen elektronik dalam perangkat rumah tangga, tidak ada logam yang benar-benar kebal terhadap korosi. Bahkan logam mulia seperti emas, meskipun sangat tahan, dapat mengalami korosi dalam kondisi tertentu. Kesimpulannya, korosi adalah hasil dari kombinasi kompleks berbagai faktor lingkungan dan material.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di *dealer* resmi Toyota di Lhokseumawe, Aceh, yang menyediakan layanan servis dan suku cadang resmi, ditemukan masalah korosi pada kendaraan *diesel*, masalah korosi ini menyebabkan penyumbatan pada injektor *diesel* yang diakibatkan oleh korosi pada pipa injektor. Korosi ini terjadi karena pipa tersebut mengalirkan bahan bakar dengan tekanan yang sangat tinggi, ketika korosi terjadi pipa yang terkorosi akan terkikis perlahan dan hasil korosi tersebut kemudian masuk ke dalam injektor. Dimulainya program pemerintah Menteri ESDM NO. 208.K/EK.05/DJE/2022 untuk menggunakan bahan bakar nabati (*Biofuels*) yang ramah lingkungan dan terbarukan dan dapat diproduksi dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal. Maka *biodiesel* menjadi bahan bakar nabati yang paling pesat pemanfaatannya di Indonesia sebagai bahan bakar nabati, *biodiesel* memiliki perbedaan sifat dan karakteristik dengan minyak solar, seperti kandungan air merupakan variabel yang mempengaruhi korosi (Anwar, 2015).

Pengaruh suhu terhadap laju korosi telah dibahas dalam penelitian oleh (Irwan et al. (2022), yang menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dapat mempercepat tumbukan antara partikel dalam atom-atom logam. Hal ini menyebabkan kestabilan logam terganggu. Dalam lingkungan yang korosif, kontak langsung antara logam dan unsur-unsur korosif akan mempercepat reaksi oksidasi pada logam. Dengan meningkatnya suhu, gaya tumbukan antar atom logam semakin meningkat, yang berdampak pada percepatan reaksi oksidasi. Akibatnya, laju korosi logam pun mengalami peningkatan.

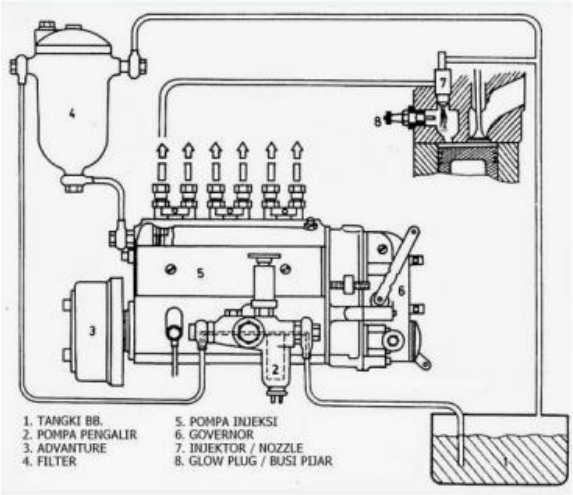
Uji korosi dalam media biodiesel (B35) dengan menggunakan media pipa injaction pump PS 125 canter belum dilakukan pada penelitian sebelumnya. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian tentang studi eksperimen pengaruh suhu pemanasan biodiesel (B35) terhadap laju korosi elemen logam pada sistem bahan bakar mesin diesel.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Mesin Diesel

Mesin *diesel* merupakan jenis mesin pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar *diesel* untuk menghasilkan tenaga. Mesin ini ditemukan oleh *Rudolf Diesel* pada akhir abad ke-19. Menurut (Julianto & Sunaryo, 2020) Mesin *diesel* adalah mesin yang termasuk dalam golongan mesin pembakaran didalam (*internal combustion engine*). Proses pembakaran bahan bakar pada mesin *diesel* dimulai dengan kompresi udara sampai tekanan tinggi, yang kemudian disemprotkan atau diinject ke dalam ruang bakar (Husnan dkk., 2021).

Sistem bahan bakar mesin diesel adalah rangkaian proses yang terjadi di dalam mesin *diesel*, di mana bahan bakar *diesel* disemprotkan ke dalam ruang bakar dan dinyalakan oleh panas yang dihasilkan dari kompresi udara yang tinggi. Proses ini mengubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menggerakkan kendaraan atau mesin lainnya.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Bahan Bakar *Diesel*
(Sumber: Yusuf dkk. 2019)

2.2 Logam

Logam adalah sebuah unsur kimia yang memiliki sifat yang kuat, liat, keras dan mampu menghantarkan listrik atau energi panas. Logam juga memiliki titik cair yang tinggi. Selain itu, logam berasal dari bijih logam dan untuk mendapatkannya dengan cara penambangan. Umumnya, hanya dilakukan dan dicari di dalam bumi baik yang murni ataupun yang memiliki campuran logam. Bijih logam ditemukan dalam keadaan murni contoh seperti emas, perak, platina. Selain itu, juga ada yang bercampur dengan unsur-unsur lain seperti karbon, sulfur, fosfor, silikon, tanah dan pasir. Kata logam itu sendiri berasal kata yang berasal dari bahasa Yunani yaitu matallon, yang berarti bahwa suatu unsur

kimia yang siap bergabung menjadi ion. Kemudian, memiliki suatu ikatan logam dan dianggap sebuah logam mirip dengan kaiton yang ada di bawah elektron.

2.3 Korosi

Korosi adalah proses degradasi atau kerusakan material, khususnya logam, akibat reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Proses ini mengakibatkan perubahan sifat fisik dan kimia logam tersebut, seperti kekuatan, bentuk, dan integritas struktural. Dalam perspektif kimia, korosi adalah reaksi oksidasi logam dengan unsur-unsur dalam lingkungannya, seperti oksigen, air, atau bahan kimia lainnya, yang menghasilkan produk korosi seperti oksida atau hidroksida logam. Menurut (Agustini & Fitriah, 2023). Secara umum Korosi berasal dari kata latin "*corrodei*" yang berarti perusakan logam atau berkarat karena kondisi lingkungannya, karena korosi biasanya berdampak buruk pada lingkungan. Adapun korosi dibedakan atas beberapa jenis yaitu:

a) Korosi seragam
Korosi Seragam adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya ini terjadi pada pelat baja atau profil, logam homogen.

b) *Pitting corrosion* (korosi sumur)

Adalah korosi yang disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen yang KAPAL, Vol. 6, No.2, Juni 2009 139 dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara. Pertama pilih bahan yang homogen kedua diberikan inhibitor ketiga diberikan coating dari zat agresif.

c) *Errosion Corrosion* (korosi erosi)

Korosi yang terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian – bagian yang tajam dan kasar, bagian – bagian inilah yang mudah terjadi korosi dan juga diakibatkan karena fluida yang sangat deras dan dapat mengkikis film pelindung pada logam. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan propeller.

d) *Galvanis corrosion* (korosi galvanis)

Korosi yang terjadi karena adanya 2 logam yang berbeda dalam satu elektrolit sehingga logam yang lebih anodic akan terkorosi.

e) *Stress corrosion* (korosi tegangan)
Terjadi karena butiran logam yang berubah bentuk yang diakibatkan karena logam mengalami perlakuan khusus (seperti diregang, ditekuk dll.)

f) *Crevice corrosion* (korosi celah)

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga kosentrasi O2 pada mulut dibandingkan pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebihanodic dan bagian mulut jadi katodik Korosi ini dapat dicegah dengan cara.Pertama isolator skedua dikeringkan bagian yang basah ketiga dibersihkan kotoran yang ada.

g) Korosi yang terjadi karena mikroba

Mikroorganisme yang mempengaruhi korosi antara lain bakteri, jamur, alga dan protozoa. Korosi ini bertanggung jawab terhadap degradasi material di lingkungan. Pengaruh inisiasi atau laju korosi di suatu area, mikroorganisme umumnya berhubungan dengan permukaan korosi kemudian menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis atau biodeposit. Lapisan film tipis atau biofilm. Pembentukan lapisan tipis saat 2 – 4 jam pencelupan sehingga membentuk lapisan ini terlihat hanya bintik-bintik dibandingkan menyeluruh di permukaan.

2.4 Laju orosi

Laju korosi adalah kecepatan di mana logam atau material mengalami kerusakan akibat reaksi kimia dengan lingkungan sekitarnya. Proses ini tidak hanya mengakibatkan penurunan kualitas material, tetapi juga bisa memicu kerusakan struktural yang serius, terutama pada infrastruktur dan peralatan industri. Laju korosi adalah kecepatan di mana kualitas bahan menurun seiring waktu dan faktor lainnya (Prasetyo dkk., 2019).

Korosi adalah proses kimiawi yang mengakibatkan degradasi logam ketika berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Mekanisme korosi tidak hanya melibatkan reaksi kimia sederhana tetapi juga proses elektrokimia yang kompleks. Mekanisme laju korosi bervariasi tergantung pada lingkungan (Royani, 2021).

Salah satu metode yang paling umum untuk menunjukkan laju korosi adalah menghitung penurunan berat spesimen selama uji korosi. Yaitu dengan menggunakan rumus berikut (Kade & Suarsana, 2007):

$$Corrosion\ Rate\ [mmpy] = \frac{534.W}{D.A..T} \quad (2.1)$$

Dimana:

W = Kehilangan berat (mg)
D = densitas spesimen (g/cm^3)
A = luas area permukaan (cm^2)

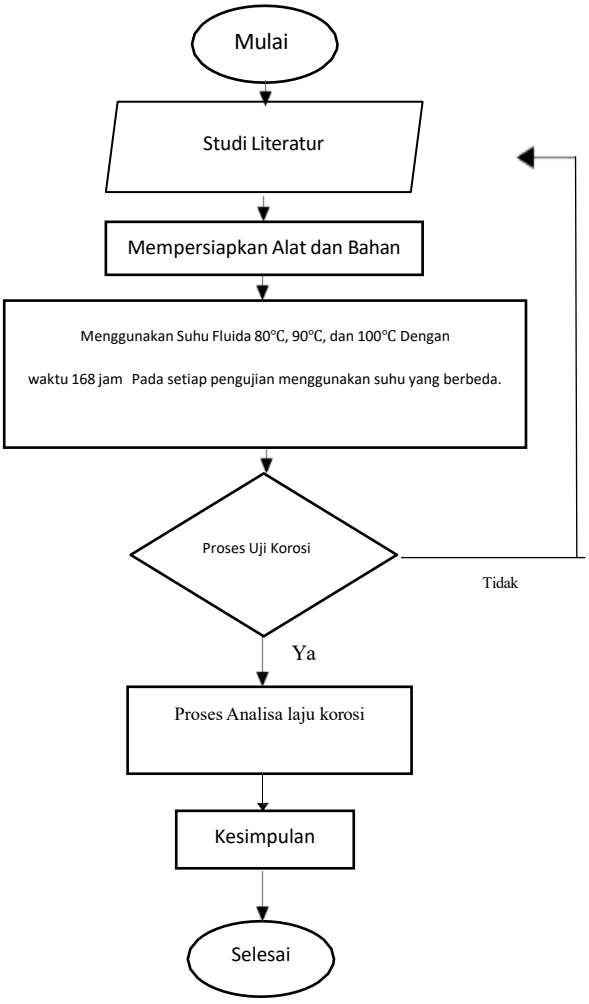
T = waktu (jam)

Rumus kehilangan berat (Prasetyo dkk., 2019) :

`Δ W = W_{Awal} - W_{Akhir} [mg] (2.2)

3 Metode Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dijabarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Peralatan dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Alat Uji Korosi
b. *Thermostat*
Thermostat adalah perangkat yang digunakan untuk mengatur dan mengontrol suhu dalam proses pemanasan *biodiesel* pada pengujian. Perannya sangat penting menjaga suhu tetap stabil sesuai kebutuhan.

c. *Thermometer*
Thermometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur suhu fluida saat pengujian berlangsung.

d. *Pengaduk (Agitator)*
Pengaduk adalah alat yang digunakan untuk mengaduk *biodiesel* saat pengujian berlangsung.

e. *Gerinda Tangan*

Gerinda tangan adalah mesin perkakas yang berfungsi untuk memotong, mengasah, atau menggerus benda kerja. Gerinda tangan sering digunakan untuk memotong benda kerja kecil atau sedang, seperti logam, batu, atau keramik.

f. *Timbangan digital*

Timbangan digital adalah alat pengukur berat atau massa suatu benda atau zat yang menggunakan sensor elektronik dan menampilkan hasil pengukurannya dalam angka digital.

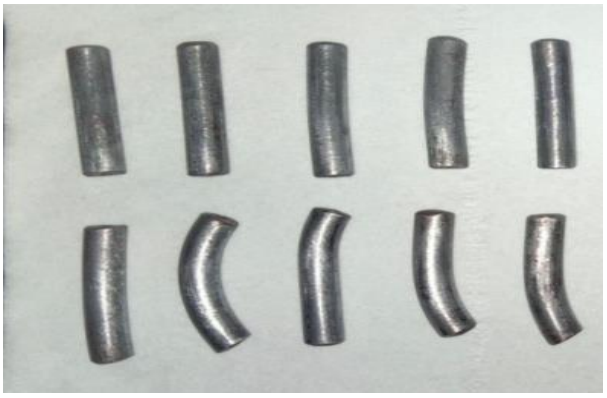
g. *Reaktor*
Reactor adalah perangkat atau wadah yang dirancang untuk mendukung suatu pengujian.

2. Bahan

a. Pipa *Injection Pump PS 125 canter.*

Pipa injektor adalah pipa yang menghubungkan pompa injeksi bahan bakar dengan injektor. Pipa ini juga berfungsi sebagai penampung bensin yang dipompa oleh pompa bensin. Injektor adalah komponen yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar kedalam

ruang bakar mesin. Injektor bekerja secara elektronik dan dikendalikan oleh *electronic control unit* (ECU).



NO	Spesimen	Berat Awal (mg)	Berat Akhir (mg)	Kehilangan Berat (mg)
80°C	Spesimen A	6.610	6.430	180
	Spesimen B	6.850	6.720	130
	Spesimen C	6.970	6.770	200
90°C	Spesimen D	6.520	6.450	70
	Spesimen E	6.010	5.370	640
	Spesimen F	5.870	5.320	550
100°C	Spesimen G	6.920	6.410	510
	Spesimen H	6.870	6.430	440
	Spesimen I	6.680	6.250	430

Gambar 2 Potongan pipa *injection pump PS 125 canter*

b. Biodiesel (B35)

Gambar 3. Biodiesel (B35) dan HcL.

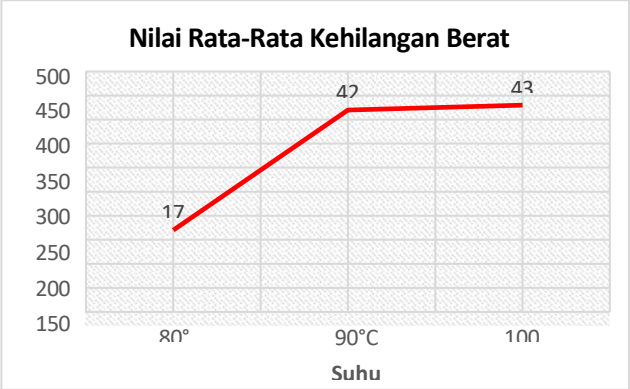
c. Tisu
d. Tali
e. Air bersih
f. Air bersih/aquades

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Uji

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk data penimbangan awal dilakukan pada saat pengujian dimulai, dan penimbangan akhir di lakukan pada akhir pengjian dilakukan.dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1. Penimbangan Berat Awal dan Penimbangan Berat Akhir Pengujian.



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata kehilangan berat

Nilai rata-rata kehilangan berat yang terjadi dari variasi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* pada spesimen pipa *injection pump PS 125 canter* dengan suhu pencelupan 80°C yaitu 170 mg, suhu pencelupan 90°C yaitu 420 mg, serta suhu pencelupan 100°C sebanyak 430 mg. kesimpulan yang didapat adalah semakin tinggi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* maka sepakin banyak kehilangan berat yang terjadi pada spesimen pipa *injection pump PS 125 canter* tersebut.

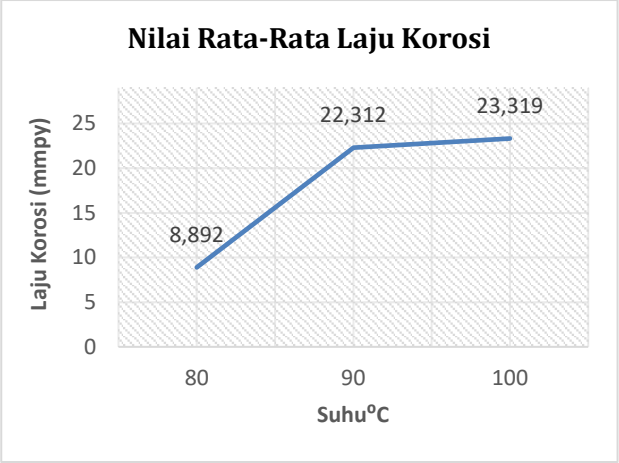
Data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan variasi suhu, 80°C, 90°C, dan 100°C, maka diketahui berat awal, berat akhir, kehilangan berat, dan laju korosi pada spesimen pipa *injection pump PS 125 canter.*

Tabel 2. Tabel Laju Korosi Pipa *injection pump PS 125 canter.*

Variasi Suhu (℃)	Spesimen	Berat Awal (mg)	Berat Akhir (mg)	Kehilangan Berat (mg)	Laju Korosi (*mmpy*)
80°C	Spesimen A	6.610	6.430	180	9,734
	Spesimen B	6.850	6.720	130	6,802
	Spesimen C	6.970	6.770	200	10,139
90°C	Spesimen D	6.520	6.450	70	3,548
	Spesimen E	6.010	5.370	640	34,607
	Spesimen F	5.870	5.320	550	28,781
100°C	Spesimen G	6.920	6.410	510	25,854
	Spesimen H	6.870	6.430	440	22,305
	Spesimen I	6.680	6.250	430	21,798

Data berat awal, berat akhir, kehilangan berat, dan laju korosi pipa *injection pump PS 125 canter* pada

table diatas selanjutnya dibuat sebuah grafik, untuk nilai rata-rata laju korosi dijelaskan secara rinci:



Gambar 5. Grafik nilai rata-rata laju korosi pipa *injection pump PS 125 canter.*

Nilai rata-rata laju korosi yang terjadi dari variasi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* pada spesimen pipa *injection pump PS 125 canter* dengan suhu pencelupan 80°C yaitu 8,892 *mmpy*, suhu pencelupan 90℃ yaitu 22,312 *mmpy*, serta suhu pencelupan 100℃ sebanyak 23,319 *mmpy*. kesimpulan yang didapat adalah semakin tinggi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* maka sepakin cepat laju korosi yang terjadi pada spesimen pipa *injection pump PS 125 canter* tersebut.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa variasi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* memberikan pengaruh terhadap laju korosi pada pipa *injection pump PS 125 canter*. Pada suhu pencelupan 80°C, laju korosi tercatat sebesar 8,892 *mmpy.* Ketika suhu pencelupan dimasukkan menjadi 90°C, laju korosi meningkat menjadi 22,312 *mmpy,* dan pada suhu pencelupan 100°C, laju korosi mencapai 23,319 *mmpy*.

Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan *biodiesel (B35),* maka semakin cepat laju korosi yang terjadi pada pipa *injection pump PS 125 canter.*

6 SARAN

Setelah dilakukan penelitian terhadap suhu 80°C, 90℃, 100℃ untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pemanasan *biodiesel (B35)* terhadap laju korosi pada pipa *injection pump PS 125 canter*, sehingga dapat diketahui tingkat laju korosinya. Pada pengujian ini juga terdapat keterbatasan yang membutuhkan penyempurnaan lebih lanjut untuk mendapat pengembangan. Saran yang dapat di sampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan spesimen lain dengan materia yang nilai densitas lebih tinggi contohnya tembaga atau kuningan sehingga dapat menekan laju korosi pada elemen mesin yang bersinggungan dengan *biodiesel.*
2. untuk penelitian selanjutnya tidak disarankan untuk menggunakan suhu pemanasan *biodiesel* yang lebih tinggi pada pipa *injection pump PS 125 canter.* Karena dapat mempercepat korosi terhadap material tersebut.
3. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan menggunakan pipa *injection pump PS 125 canter* yang baru.
4. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan menambah *inhibitor* dalam *biodiesel.*

REFERENSI

[1] Tanjung, I. . N. A. R. . F. S. . & H. S. (2020). Investigasi Laju Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Profil. *Jurnal Teknologika*, *10*(1), 1–4.

[2] Nova, S., & Misbah, N. (2012). Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Its*, *1*, 2301–9271.

[3] Eka Febriyanti, Amin Suhadi, Dedi Priadi, & Rini Riastuti. (2023). Analisis Mampu Bentuk Bahan Baku Selongsong Munisi Cu-Zn 70/30 Setelah Deformasi Pada Suhu 500â°c = Analysis Formability Of Raw Materials Cu - Zn Munitions Casings 70/30 After Deformation At Temperature 500â°c. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, *9*(3), 175–178. https://doi.org/10.29122/mipi.v9i3.1648

[4] Anwar, C. (2015). Modifikasi Minyak Sawit Sebagai Pensubstitusi Minyak Solar Modified Palm Oil As *Diesel* Fuel Substitutes. *Journal Lemigas*, *49*(1), 81–90.

[5] Irwan, Zulkifli, Nurlaili, & Syafari. (2022). Kajian Korosivitas dan Inhibisi Korosi Bahan Bakar *Biodiesel* B30 Pada Baja Karbon. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, *6*(1), 33–38.

[6] Husnan, O., Utomo, A., & Anis, S. (2021). Pengaruh Penambahan Octane Booster dan Minyak Atsiri dalam Biosolar terhadap Performa Mesin *Diesel*. *Sainteknol*, *19*(2), 36.

[7] Julianto, E., & Sunaryo, S. (2020). Analisis Pengaruh Putaran Mesin Pada Efisiensi Bahan Bakar Mesin *Diesel* 2Dg-Ftv. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, *7*(3), 225–231. https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i3.1282

[8] Agustini, D., & Fitriah, L. (2023). Pemodelan Matematika Pada Sistem Korosi Logam

Mathematical Modeling of Metal Corrosion Systems. *Lombok Journal of Science (LJS)*, *5*(1), 33–41.

[9] Prasetyo, S., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2019). Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, *7*(4), 161–167.

[10] Royani, A. (2021). Pengaruh Suhu Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Media Air Laut. *Jurnal Simetrik*, *10*(2), 344–349. https://doi.org/10.31959/js.v10i2.493

[11] Kade, I. G. A., & Suarsana, I. K. (2007). Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja Karbon IGA Kade Suriadi (1) dan, IK Suarsana (2). 1(1).

[12] Rashid, S., Islami, N., Ariffin, A. K., Ridha, M., & Fonna, S. (2016). The effect of immersion time on the corrosion behavior of SUS304 in brine using half-cell potential measurement. Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), 78(6-9).

[13] Islami, N., Ihsan, M., Hafli, T., Putra, R., & Muhammad, M. (2021). Pengaruh Lingkungan Korosif dan Beban Mekanis Terhadap Perilaku Korosi pada Material Stainless Steel AISI-304. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, *5*(2), 28-33.