

Analisis Laju Korosi dalam Berbagai Variasi Media: Larutan Asam Cuka, KOH, Air Laut, dan Akuades

Chalista Balqis Aurellia¹, Nayaka Sandi Prayoga¹, Andi Hardiansyah¹, Dennis Farina Nury^{1*}, Jerry¹, Muhammad Zulfikar Luthfi¹, Amelia Naomi Agustina¹, Adna Ivan Ardian¹, Muhamad Iqbal Putra¹

¹Program Studi Teknologi Proses Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Jalan Raya Karang Bolong, Banten, 42166, Indonesia

Informasi Artikel	Abstrak
Kata kunci: Air laut Asam cuka Laju korosi Mpy Weight loss	Korosi merupakan salah satu masalah utama dalam aplikasi industri yang melibatkan material logam, termasuk seng. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju korosi plat seng dalam empat media berbeda, yaitu asam cuka 25%, kalium hidroksida (KOH) 0,1 N, air laut, dan akuades. Metode yang digunakan adalah kehilangan massa (<i>weight loss method</i>) dengan interval pengamatan 24, 48, dan 72 jam. Sampel plat seng berukuran $5 \times 3 \times 0,025$ cm direndam dalam masing-masing media dan ditimbang untuk menghitung laju korosi. Hasil penelitian menunjukkan laju korosi tertinggi terjadi pada asam cuka sebesar 24,712 mpy, diikuti KOH 0,1 N sebesar 6,234 mpy, air laut sebesar 2,894 mpy, dan terendah pada akuades sebesar 0 mpy. Tingginya konsentrasi ion H^+ dalam asam cuka mempercepat reaksi oksidasi seng sehingga meningkatkan laju korosi, sedangkan KOH masih menimbulkan korosi melalui pembentukan endapan $Zn(OH)_2$. Ion Cl^- pada air laut memicu korosi lokal ringan, sementara akuades yang bersifat netral hampir tidak menimbulkan korosi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lingkungan asam memiliki efek korosif yang lebih besar pada logam seng dibandingkan lingkungan basa maupun netral. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemilihan jenis logam yang tahan terhadap korosi dan menjadi dasar untuk mengurangi potensi korosi di industri.
Article Information	Abstract
Keywords: Acetic acid Corrosion rate Mpy Seawater Weight loss	Corrosion is one of the main problems in industrial applications involving metal materials, including zinc. This study aims to analyse the corrosion rate of zinc plates in four different media, namely 25% acetic acid, 0.1 N potassium hydroxide (KOH), seawater, and distilled water. The method used was the weight loss method with observation intervals of 24, 48, and 72 hours. Zinc plate samples measuring $5 \times 3 \times 0.025$ cm were immersed in each medium and weighed to calculate the corrosion rate. The results showed that the highest corrosion rate occurred in vinegar at 24.712 mpy, followed by 0.1 N KOH at 6.234 mpy, seawater at 2.894 mpy, and the lowest in distilled water at 0 mpy. The high concentration of H^+ ions in vinegar accelerated the oxidation reaction of zinc, thereby increasing the corrosion rate, while KOH still caused corrosion through the formation of $Zn(OH)_2$ deposits. Cl^- ions in seawater triggered mild local corrosion, while distilled water, which is neutral, caused almost no corrosion. These results indicate that acidic environments have a greater corrosive effect on zinc than alkaline or neutral environments. This research provides an important contribution to the selection of corrosion-resistant metals and serves as a basis for reducing corrosion potential in industry.

1. Pendahuluan

Dalam proses operasional, peralatan dan komponen logam rentan terhadap degradasi material, salah satunya adalah korosi. Korosi merupakan mekanisme degradasi yang paling umum terjadi pada industri proses dan dapat menyebabkan penurunan sifat material, terutama pada logam. Kerusakan akibat korosi pada seng dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis

media di sekitarnya, pH, kandungan ion, dan keberadaan oksigen (Simon et al., 2025).

Seng (Zn) adalah salah satu logam yang banyak digunakan dalam industri konstruksi karena sifatnya yang ringan, murah, dan mudah dipasang (Azima et al., 2022). Logam seng umum dipilih sebagai pelapis melalui proses galvanisasi karena memiliki sifat anodik terhadap besi yang mampu membentuk lapisan pelindung terhadap korosi (Brilliantoro, 2022).

*Afiliasi penulis korespondensi: Program Studi Teknologi Proses Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Jalan Raya Karang Bolong, Banten, 42166, Indonesia

Email: dennis.farina@poltek-petrokimia.ac.id (Dennis Farina Nury)

<https://doi.org/10.61844/jtkm.v5i1.1224>

Submisi 29 Agustus 2025; Revisi 1 September 2025; Diterima 17 Oktober 2025

Publish online 20 Oktober 2025

Penulis 2025, di bawah persyaratan lisensi CC BY-NC-SA 4.0

Media tempat logam berada sangat mempengaruhi laju korosi yang terjadi. Studi yang dilakukan oleh (Abd El Wanees & Seda, 2019) menunjukkan bahwa seng mengalami korosi lebih cepat dalam larutan asam, seperti 0,5 M HCl, dibandingkan pada larutan netral. Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas ion hidrogen (H^+) yang mempercepat pelarutan logam, sehingga laju pembentukan gas hidrogen meningkat seiring dengan bertambahnya waktu dan suhu [4]. Dalam larutan asam kuat seperti HCl dan H_2SO_4 , serta basa kuat seperti KOH dan NaOH, seng akan mengalami laju korosi yang tinggi. Reaksi antara seng dengan ion H^+ dari asam atau ion OH^- dari basa akan mempercepat pelepasan ion Zn^{2+} , yang pada akhirnya memperpendek umur pakai material tersebut (Wulan et al., 2022).

Selain itu, seng juga rentan terhadap korosi pitting, terutama ketika berada dalam lingkungan air laut. Kehadiran ion klorida (Cl^-) yang bersifat agresif dapat menembus lapisan pelindung seng dan menyebabkan korosi lokal yang bersifat merusak secara tidak merata (Putri et al., 2024). Studi oleh (Maulidi et al., 2022) melaporkan bahwa baja SS 400 mengalami laju korosi tertinggi dalam air laut asli dibandingkan NaCl 3,5% dan H_2SO_4 3,5%, dengan kehilangan berat dan kerusakan permukaan yang lebih signifikan, sehingga air laut terbukti lebih korosif daripada media sintetis.

Meskipun banyak penelitian telah mengkaji korosi seng dalam media asam dan basa kuat, penggunaan asam organik sebagai media uji masih jarang dilaporkan. Asam organik seperti asam cuka (asam asetat) banyak ditemukan pada produk sehari-hari maupun lingkungan industri makanan, sehingga relevan untuk dikaji laju korosi seng pada media asam organik sebagai pembandingan terhadap basa kuat, lingkungan alami (air laut), dan media netral. Studi yang dilakukan (Adams et al., 2021) menyimpulkan bahwa asam asetat tetap bersifat korosif (terutama menimbulkan pitting), namun kerusakannya lebih rendah dibandingkan asam kuat seperti HNO_3 , dan ketahanan paduan sangat dipengaruhi oleh komposisi serta kemurnian aluminium.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan laju korosi seng dalam media asam organik (asam cuka), basa kuat (KOH), lingkungan alami (air laut), dan media netral (akuades) menggunakan metode *weight loss*, untuk mengetahui perbedaan laju korosi dan pengaruhnya terhadap ketahanan material.

2. Prosedur percobaan

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan laju korosi pada logam seng yang direndam dalam berbagai media, yaitu larutan asam (asam cuka 25%), larutan basa (KOH 0,1 N), air laut, dan akuades. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode kehilangan massa (*weight loss method*), yang mengukur perbedaan massa spesimen sebelum dan sesudah perendaman selama periode waktu tertentu.

2.1. Alat dan bahan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: beaker glass, neraca analitik, amplas, benang, gunting baja.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Plat seng sebagai spesimen uji, larutan asam cuka 25% komersial, KOH 0,1 N (teknis), air laut, dan akuades.

2.2. Preparasi sampel

Plat seng dipotong menjadi ukuran 5 cm × 3 cm dengan ketebalan 0,025 cm. Maka, $A = 2 (5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} + 5 \text{ cm} \times 0,025 \text{ cm} + 3 \text{ cm} \times 0,025 \text{ cm}) = 30,4 \text{ cm}^2$.

Setiap sisi plat yang telah dipotong dirapikan menggunakan amplas. Setelah itu, plat ditimbang untuk mendapatkan massa awal dan kemudian dilubangi di bagian tengah menggunakan paku. Lubang tersebut digunakan untuk mengikat plat dengan benang agar dapat digantung pada wadah perendaman.

2.3. Pengujian korosi

Empat buah wadah plastik yang telah diberi penyangga, masing-masing berisi satu jenis larutan uji (asam cuka, KOH, air laut, dan akuades). Plat seng digantung secara vertikal di dalam masing-masing larutan sehingga seluruh permukaan terendam secara merata. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan fisik material, dan pengambilan data massa dilakukan pada interval waktu 24, 48, dan 72 jam. Setelah 96 jam, laju korosi dihitung berdasarkan perubahan massa menggunakan Persamaan (1).

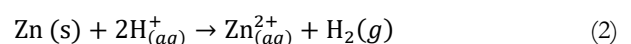
$$CR = \frac{\Delta W.K}{\rho.A.T} \quad (1)$$

Dengan CR = laju korosi (mmy atau mpy), ΔW = berat yang hilang (g), ρ = densitas benda uji korosi (g/cm^3), A = luas permukaan (cm^2), T = waktu (jam).

3. Hasil dan Pembahasan

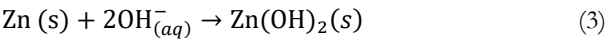
3.1. Analisis visual permukaan perubahan plat seng

Berdasarkan Tabel 1, hasil observasi visual, perubahan permukaan plat seng setelah perendaman dalam berbagai larutan menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada larutan asam cuka, permukaan plat seng mengalami perubahan paling signifikan. Setelah 24 jam, terlihat adanya pengikisan permukaan dan timbulnya noda kehitaman. Pada 48 hingga 72 jam, korosi semakin meluas, menyebabkan permukaan menjadi lebih kasar dan lapisan seng tampak terkelupas. Mekanisme reaksi yang terjadi pada media ini dapat dijelaskan Pada Persamaan (2).



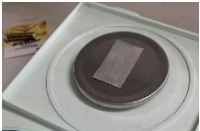
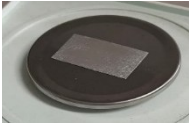
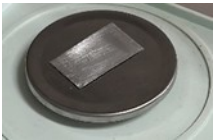
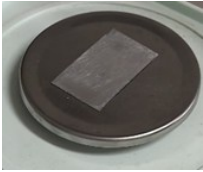
Reaksi tersebut menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi ion H^+ dalam larutan asam mempercepat proses oksidasi seng menjadi ion Zn^{2+} , yang diikuti oleh pelepasan gas hidrogen (H_2) di permukaan logam. Hal ini menyebabkan tingginya laju korosi yang terjadi pada media asam (Wulan et al., 2022; Yasi et al., 2023).

Pada larutan KOH 0,1 N, perubahan visual juga terjadi namun dengan intensitas yang lebih rendah dibandingkan asam cuka. Setelah 24 jam, permukaan mulai tampak kusam dengan sedikit pembentukan endapan putih yang diduga merupakan produk korosi seng hidroksida ($\text{Zn}(\text{OH})_2$). Pada 48 dan 72 jam, permukaan menjadi lebih kasar, namun tidak terjadi kerusakan besar. Reaksi yang terjadi dapat dituliskan seperti pada Persamaan (3).

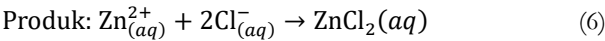
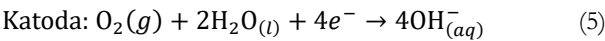
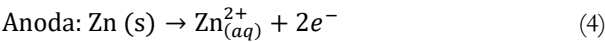


Lapisan $\text{Zn}(\text{OH})_2$ yang terbentuk bersifat semi-protektif dan dapat memperlambat proses korosi lebih lanjut. Fenomena ini konsisten dengan diagram Pourbaix seng, yang menunjukkan bahwa pada pH tinggi, seng cenderung berada dalam wilayah pasif melalui pembentukan lapisan $\text{Zn}(\text{OH})_2$ yang stabil (Layegh et al., 2024).

Tabel 1. Visual permukaan seng pada berbagai media dan waktu perendaman

Larutan	Waktu (jam)			
	0	24	48	72
Asam cuka				
KOH 0.1 N				
Air laut				
Akuades				

Pada media air laut memiliki perubahan permukaan seng relatif rendah. Mekanismenya dapat digambarkan pada Persamaan (4-6):



Ion Cl^- memiliki sifat korosif yang tinggi karena mampu menembus lapisan pelindung seng dan membentuk senyawa kompleks ZnCl_2 yang mudah larut, sehingga memicu terjadinya korosi lokal (pitting) (Azima et al., 2022; Wulan et al., 2022). Namun, sebagian permukaan seng tetap terlindungi oleh lapisan oksida tipis yang terbentuk secara alami, sehingga laju korosi tidak meningkat drastis. Ini menunjukkan bahwa ion klorida dari air laut mampu menembus lapisan pelindung, namun laju kerusakan berjalan lebih lambat.

Pada akuades, perubahan visual hampir tidak terdeteksi. Permukaan plat seng tetap relatif bersih dan tidak menunjukkan tanda-tanda korosi yang berarti, baik setelah 24, 48, maupun 72

jam. Hal ini membuktikan bahwa akuades, sebagai media netral dengan kandungan ion yang sangat rendah, tidak agresif terhadap material seng.

Tabel 2 menunjukkan perbandingan laju korosi seng dalam empat media uji (asam cuka 25%, KOH 0,1 N, air laut, dan akuades) pada interval waktu 24, 48, dan 72 jam. Secara umum, semua media menyebabkan penurunan berat spesimen sesuai sifat kimia masing-masing larutan.

Pada larutan asam cuka, laju korosi awal sangat tinggi (32,0 mpy pada 24 jam) dan menurun bertahap hingga 26,0 mpy pada 72 jam. Penurunan ini menunjukkan bahwa meskipun ion H^+ dalam asam asetat bersifat agresif dalam melarutkan seng, terbentuknya lapisan produk korosi berupa zink asetat dapat sedikit memperlambat proses pada waktu lebih lama (Rahman & Somar, 2020).

Media KOH 0,1 N juga menimbulkan korosi dengan laju menengah (10,5 mpy menjadi 6,0 mpy). Mekanisme korosi di lingkungan basa disebabkan oleh reaksi ion OH^- dengan seng yang menghasilkan endapan $\text{Zn}(\text{OH})_2$ pada permukaan. Endapan ini bersifat semi-protektif sehingga menurunkan laju

korosi seiring waktu, walaupun tidak sepenuhnya menghentikan reaksi.

Laju korosi pada media air laut, didapat rendah yaitu (3 hingga 2 mpy), dan berpotensi korosi yang terjadi adalah korosi lokal (*pitting corrosion*) yang dipicu oleh penetrasi ion Cl^- ke permukaan logam (Liu et al., 2017). Sementara itu, pada akuades laju korosi hampir tidak signifikan (0,8 menjadi 0,5 mpy).

Berdasarkan Tabel 2, laju korosi tertinggi diperoleh pada media asam cuka (32,0–26,0 mpy), disusul oleh KOH (10,5–6,0 mpy), air laut (3,0–2,0 mpy), dan paling rendah pada akuades (0,8–0,5 mpy). Hal ini sejalan dengan teori Tafel, yang

menjelaskan bahwa lingkungan asam mempercepat reaksi katodik melalui reduksi ion H^+ menjadi gas H_2 , sehingga menghasilkan nilai arus korosi (i_{corr}) yang lebih besar (D. K. Putri & Akbar, 2021).

Pada kondisi basa, peningkatan konsentrasi ion OH^- menggeser potensi elektrokimia sistem menuju daerah pasif, menurunkan arus korosi, dan memperlambat (Layegh et al., 2024) laju pelarutan logam. Fenomena ini juga konsisten dengan diagram Pourbaix seng, di mana senyawa $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (s) stabil pada pH tinggi dan potensial sedang, sehingga dapat membentuk lapisan pelindung di permukaan logam.

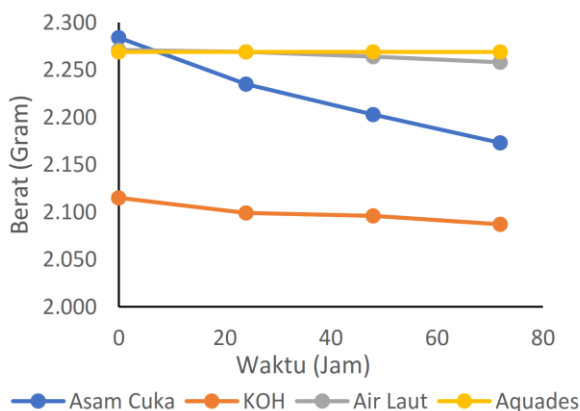
Tabel 2. Tabel data laju korosi dari berbagai waktu dan media

Media	Waktu (jam)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	ΔW (g)	Laju Korosi (mpy)
Asam cuka	24	2,290	2,230	0,060	32
	48	2,230	2,200	0,030	28,5
	72	2,200	2,170	0,030	26,0
KOH	24	2,110	2,100	0,010	10,5
	48	2,100	2,095	0,005	8,0
	72	2,095	2,090	0,005	6,0
Air laut	24	2,300	2,295	0,005	3,0
	48	2,295	2,292	0,003	2,5
	72	2,292	2,289	0,003	2,0
Akuades	24	2,250	2,249	0,001	0,8
	48	2,249	2,248	0,001	0,6
	72	2,248	2,247	0,001	0,5

Dalam media air laut, proses reduksi oksigen menjadi reaksi dominan, sedangkan keberadaan ion Cl^- berperan dalam menimbulkan korosi lokal yang tidak merata. Walaupun demikian, terbentuknya lapisan oksida atau hidroksida tipis pada permukaan seng masih mampu memberikan perlindungan parsial terhadap difusi oksigen dan ion penyebab korosi.

3.2. Weight loss plat seng pada berbagai larutan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi laju korosi plat seng melalui pengukuran penurunan berat (*weight loss*) setelah perendaman dalam berbagai jenis larutan, yaitu asam cuka, KOH, air laut, dan akuades, selama 72 jam.



Gambar 1. Weight loss plat seng

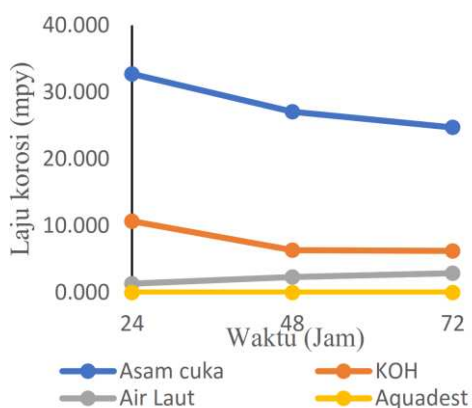
Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1, plat seng yang direndam dalam larutan asam cuka mengalami penurunan berat paling besar dibandingkan dengan larutan lainnya. Berat plat seng berkurang secara signifikan dari sekitar 2,290 gram menjadi 2,170 gram. Hal ini menunjukkan bahwa media asam, khususnya yang mengandung asam asetat, sangat mempercepat laju korosi pada seng. Ion hidrogen (H^+) dari asam cuka dapat bereaksi dengan seng, membentuk gas hidrogen dan ion seng terlarut (Zn^{2+}), yang mempercepat proses degradasi logam (Suhendi, 2018).

Pada perendaman dengan larutan KOH, terjadi juga penurunan berat, meskipun lebih lambat dibandingkan asam cuka. Larutan KOH, yang bersifat basa kuat, memungkinkan terjadinya reaksi korosi melalui mekanisme pembentukan seng hidroksida ($\text{Zn}(\text{OH})_2$), namun laju korosinya tidak secepat dalam media asam (Pratama et al., 2025). Berat plat seng mengalami penurunan bertahap dari 2.110 gram menjadi sekitar 2.090 gram dalam waktu 72 jam.

Sampel yang direndam dalam air laut menunjukkan penurunan berat yang relatif kecil. Air laut mengandung ion klorida (Cl^-) yang dapat mempercepat korosi pada beberapa jenis logam, termasuk seng (Liu et al., 2017). Namun, dalam kurun waktu pengamatan 72 jam, laju korosi yang terjadi tidak sebesar dalam larutan asam maupun basa.

Sementara itu, plat seng dalam akuades menunjukkan perubahan berat yang paling kecil, dengan berat relatif stabil sepanjang waktu pengamatan. Akuades yang memiliki kemurnian tinggi dan kandungan ion yang sangat rendah tidak menciptakan lingkungan korosif yang signifikan, sehingga tidak terjadi reaksi korosi yang berarti terhadap plat seng (Saugi, 2021).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa lingkungan asam memberikan penurunan berat plat seng lebih besar jika dibandingkan dengan media lainnya, dapat diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah sebagai berikut: asam cuka > KOH > air laut > akuades.



Gambar 2. Grafik Laju Korosi Plat Seng Terhadap Waktu pada Larutan

Hasil ini sejalan dengan teori bahwa media asam mempercepat korosi logam lebih agresif dibandingkan media basa maupun media netral (Miranda, 2020; Yasi et al., 2023).

Berdasarkan Gambar 2, laju korosi plat seng dalam berbagai larutan menunjukkan tren penurunan seiring dengan bertambahnya waktu paparan (24, 48, dan 72 jam). Pada larutan asam cuka, laju korosi tercatat paling tinggi di antara semua media, dengan nilai awal sekitar 32 mpy pada 24 jam dan menurun menjadi sekitar 26 mpy pada 72 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa sifat asam dari larutan cuka mempercepat laju korosi pada material seng.

Larutan KOH menunjukkan laju korosi yang lebih rendah dibandingkan asam cuka, namun tetap signifikan, dengan penurunan dari sekitar 10,5 mpy pada 24 jam menjadi 6 mpy pada 72 jam. Sifat basa dari KOH masih menyebabkan degradasi material, meskipun mekanisme korosi basa umumnya berbeda dengan korosi dalam lingkungan asam (Basori et al., 2023).

Pada media air laut, laju korosi lebih stabil dan relatif rendah, dengan nilai berkisar antara 2 hingga 3 mpy. Ini mengindikasikan bahwa meskipun air laut mengandung ion klorida (Indarti, 2022) yang bersifat agresif, tingkat korosi seng tidak secepat dalam larutan asam atau basa kuat.

Sementara itu, pada media akuades, laju korosi sangat rendah dan hampir konstan, sekitar 0,5–0,8 mpy. Ini

membuktikan bahwa dalam kondisi netral tanpa ion korosif, seng relatif stabil dan tidak mengalami degradasi signifikan.

Secara visual, pada Gambar 2 ini juga memperlihatkan bahwa penurunan laju korosi pada asam cuka dan KOH lebih tinggi dibandingkan air laut dan akuades. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh (Hamidah et al., 2021) yang melaporkan bahwa seng mengalami korosi yang lebih cepat di lingkungan asam.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa laju korosi plat seng dipengaruhi oleh jenis media perendaman. Asam cuka menyebabkan korosi tertinggi, diikuti KOH, air laut, dan akuades. Media asam lebih cepat mendegradasi seng dibandingkan basa atau netral.

Ucapan Terima Kasih

-

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Chalista Balqis Aurellia: Menulis draf orisinal. Nayaka Sandi Prayoga: Review dan edit draf naskah. Andi Hardiansyah: Review dan edit draf naskah. Dennis Farina Nury: Review dan edit draf naskah, korespondensi. Jerry: Review dan edit draf naskah. Muhammad Zulfikar Luthfi: Review dan edit draf naskah. Amelia Naomi Agustina: Review dan edit draf naskah. Adna Ivan Ardian: Review dan edit draf naskah. Muhamad Iqbal Putra: Review dan edit draf naskah.

Daftar Pustaka

- Abd El Wanees, S., & Seda, S. H. (2019). Corrosion inhibition of zink in aqueous acidic media using a novel synthesized Schiff base – an experimental and theoretical study. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 40(12), 1813–1826.
<https://doi.org/10.1080/01932691.2018.1544080>
- Adams, F. V., Akinwamide, S. O., Obadele, B., & Olubambi, P. A. (2021). Comparison study on the corrosion behavior of aluminum alloys in different acidic media. *Materials Today: Proceedings*, 38, 1040–1043.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.781>
- Azima, F., Arafat, A., Irzal, I., & Nurdin, H. (2022). Analisa Laju Korosi Paduan Seng (Zn) untuk Aplikasi Implan Terserap Tubuh. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 4(1), 137–142.
- Basori, B., Mohamad, W. M. F. W., Mansor, M. R., Tamaldin, N., Iswandi, A., Ajiriyanto, M. K., & Susetyo, F. B. (2023). Effect of KOH concentration on corrosion behavior and surface morphology of stainless steel 316L for HHO generator application. *Journal of Electrochemical*

- Science and Engineering. <https://doi.org/10.5599/jese.1615>
- Brilliantoro, B. (2022). Literature Review: Studi Pengendalian Korosi menggunakan Coating Zinc (Zn), Zinc Phosphate ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$), Zinc Silicate (ZnSiO_4) dan Nickel (Ni) pada Industri Otomotif. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6), 1878–1885. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i6.658>
- Hamidah, I., Solehudin, A., Hamdani, A., Hasanah, L., Khairurrijal, K., Kurniawan, T., Mamat, R., Maryanti, R., Nandiyanto, A. B. D., & Hammouti, B. (2021). Corrosion of copper alloys in KOH, NaOH, NaCl, and HCl electrolyte solutions and its impact to the mechanical properties. *Alexandria Engineering Journal*, 60(2), 2235–2243. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.12.027>
- Indarti, R. (2022). Ekstraksi Teh Hijau dan Aplikasinya sebagai Pengendali Korosi Pada Pompa di Lingkungan Garam NaCl 3,56%. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 8(3), 248–257. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2022.v8.i3.16160>
- Layegh, M., Yan, P., & Bennett, J. W. (2024). The formation and stability of 3D and 2D materials. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 70(1), 100615. <https://doi.org/10.1016/j.pcrysgrow.2023.100615>
- Liu, S., Zhao, X., Zhao, H., Sun, H., & Chen, J. (2017). Corrosion performance of zinc coated steel in seawater environment. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 35(2), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s00343-016-5269-9>
- Maulidi, A. F., Sisworo, S. J., & Santosa, A. W. B. (2022). Pengaruh Natrium Clorida, Asam Sulfat dan Air Laut terhadap Laju Korosi Baja SS 400 sebagai Bahan Material Kapal dengan Metode *Weight loss*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(3), 41–47.
- Miranda, E. (2020). Analisis laju korosi pada logam melalui proses dipcoating larutan. *J. Hadron*, 2(01), 29–33.
- Putri, N. H., Febryani, S. D., Aprilla, R., & Pardi, H. (2024). Analisis pengaruh sifat kimia air laut terhadap korosi logam dan pengendaliannya menggunakan proteksi katodik. *Journal of Research and Education Chemistry*, 6(1), 34. [https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6\(1\).17173](https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(1).17173)
- Pratama, A. B., Benu, S. M., Boangmanalu, E. P. D., Siahaan, S., & Ibrahim, H. (2025). Analisis Laju Korosi Baja Karbon Ringan Pada Biopelumas Dari Limbah Minyak Goreng. *Sinergi Polmed: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 7–18. <https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v6i1.1933>
- Putri, D. K., & Akbar, A. (2021). Potensi Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi dalam Media Asam Klorida pada Baja ST37. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.52759/reactor.v2i2.37>
- Rahman, L. A., & Somar, E. (2020). Ekstrak Tannin Daun Buah Hitam (*Haplolobus* Sp) Sebagai Inhibitor Alami Korosi Besi Dalam Larutan Asam. *Jurnal Natural*, 16(1), 61–65. <https://doi.org/10.30862/jn.v16i1.78>
- Ratna Yasi, Anas Mukhtar, Ikhwani Qiram, & Gatut Rubiono. (2023). Studi Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Paku Komersil Dalam Media Agar-Agar. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 5(1), 71–76. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i1.2652>
- Saugi, W. (2021). Pengaruh Faktor Fisik, Kimia, dan Biologi Medium Terhadap Laju Korosi Besi. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 29–55. <https://journal.uinsi.ac.id/index.php/bjsme/article/view/3140>
- Simon, E. M., Rahman, A., & Fadlil, F. (2025). Penentuan Laju Korosi dan Remaining Service Life (RSL) Pipa Carbon Steel API 5L Grade B. *AGITASI: Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 28–34.
- Suhendi, N. (2018). Analisis Korosi Pipa Baja Karbon API 5L-X65 dengan Metoda Pembebanan Tiga Titik pada Lingkungan Gas H₂S Kondisi Jenuh CO₂ dalam Larutan Asam Asetat. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i1.15370>
- Wulan, D. R., Azkiya, N. I., Widjajanti, K., Wardani, N. B., & Maryanty, Y. (2022). Asam Askorbat, Natrium Nitrit dan Natrium Fosfat sebagai Inhibitor Laju Korosi pada Aluminium dan Seng dalam Media Biosolar. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 6(1), 36–43. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v6i1.245>
- Yasi, R., Mukhtar, A., Qiram, I., & Rubiono, G. (2023). STUDI ANALISIS LAJU KOROSI PADA PERMUKAAN MATERIAL PAKU KOMERSIL DALAM MEDIA AGAR-AGAR. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 5(1), 71–76. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i1.2652>