

Terbit online pada laman: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JST>

Jurnal Surya Teknika

| ISSN (Print) 2354-6751 | ISSN (Online) 2723-7222 |



Research Article

Analisis Laju Korosi Baja Galvanis pada Media Air Sungai Kampar, Rokan, dan Siak Menggunakan Metode Weight Loss

Mukhlis Ikhsan¹, Arya Pratama¹, Yahya Rahmadani Simanungkalit¹, Muhammad Ryan Pradana¹, Muhammad Farhan¹, Victor Rio Castro¹, Ahmad Kafrawi Nasution¹, Hendery Dahlan^{2,*}

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru, Riau, 28294, Indonesia

² Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diserahkan : 23 Maret 2026
Diterima : 20 Mei 2026
Diterbitkan : 30 Juni 2026

KATA KUNCI

Air sungai, Baja galvanis, Korosi lingkungan, Laju korosi, Metode kehilangan berat

KORESPONDENSI

*E-mail:

henderydahlan@eng.unand.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Riau memiliki tiga sungai utama, yaitu Kampar, Rokan, dan Siak, yang berperan penting dalam transportasi air dan pembangunan infrastruktur. Lingkungan perairan sungai dapat mempercepat korosi pada material logam, termasuk baja galvanis. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan laju korosi baja galvanis pada media air ketiga sungai menggunakan metode kehilangan berat (weight loss) berdasarkan standar ASTM G31. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu perendaman 168, 336, 504, dan 672 jam. Parameter yang diamati meliputi kehilangan massa, perubahan pH, dan morfologi permukaan spesimen. Hasil penelitian menunjukkan laju korosi tertinggi terjadi pada air Sungai Kampar sebesar 55,888 mpy setelah 672 jam perendaman, sedangkan laju korosi terendah terjadi pada air Sungai Rokan sebesar 1,0052 mpy pada 168 jam. Karakteristik kimia air sungai berpengaruh signifikan terhadap ketahanan korosi baja galvanis.

ABSTRACT

Riau Province has three main rivers: the Kampar, Rokan, and Siak Rivers, which play important roles in water transportation and infrastructure development. River water environments can accelerate the corrosion of metallic materials, including galvanized steel. This study aims to analyze and compare the corrosion rates of galvanized steel in the water media of the three rivers using the weight loss method based on the ASTM G31 standard. The experiments were conducted with immersion time variations of 168, 336, 504, and 672 hours. The observed parameters included mass loss, pH changes, and specimen surface morphology. The results showed that the highest corrosion rate occurred in Kampar River water, reaching 55.888 mpy after 672 hours of immersion, while the lowest corrosion rate was found in Rokan River water at 1.0052 mpy after 168 hours. The chemical characteristics of river water significantly affect the corrosion resistance of galvanized steel.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Riau merupakan wilayah yang dilintasi oleh beberapa sungai besar yang memiliki peran strategis dalam kegiatan transportasi air, perdagangan, serta aktivitas ekonomi masyarakat. Tiga sungai utama yang membelah wilayah Provinsi Riau adalah Sungai Kampar, Sungai Rokan, dan Sungai Siak. Ketiga sungai tersebut dimanfaatkan sebagai jalur

transportasi, sarana distribusi barang, serta penunjang pembangunan infrastruktur di daerah sekitar sungai.

Pemanfaatan transportasi air menyebabkan meningkatnya penggunaan material logam pada berbagai komponen konstruksi seperti kapal, dermaga, dan struktur pendukung lainnya. Salah satu material yang banyak digunakan adalah baja galvanis karena memiliki ketahanan yang relatif baik terhadap korosi. Namun demikian, lingkungan perairan sungai dapat

mempercepat proses korosi akibat adanya reaksi elektrokimia antara logam dan media lingkungan.

Korosi merupakan proses degradasi material logam yang terjadi akibat interaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan sekitarnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi di lingkungan perairan antara lain pH, kandungan oksigen terlarut, temperatur, serta kandungan mineral atau zat pencemar dalam air. Kondisi lingkungan yang berbeda pada setiap sungai dapat menyebabkan tingkat korosi yang berbeda pula pada material logam.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji fenomena korosi pada material logam di lingkungan perairan. Afandi (2013) melakukan penelitian mengenai laju korosi baja karbon pada media air muara sungai dan menemukan bahwa media lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat korosi material [1]. Penelitian lain oleh Iskandar et al. (2020) menunjukkan bahwa perendaman material logam dalam air sungai dapat menyebabkan degradasi material pada bagian permukaan akibat reaksi korosi [2].

Meskipun demikian, kajian komparatif mengenai laju korosi baja galvanis pada tiga sungai utama di Provinsi Riau masih relatif terbatas. Setiap sungai memiliki karakteristik kimia yang berbeda yang berpotensi mempengaruhi proses korosi material logam.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan laju korosi baja galvanis pada media air Sungai Kampar, Sungai Rokan, dan Sungai Siak menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss method*) sesuai standar ASTM G31. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai ketahanan material logam pada lingkungan sungai serta menjadi referensi dalam pemilihan material konstruksi pada wilayah perairan.

2. METODOLOGI

2.1. Material dan Peralatan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja galvanis yang dipotong menjadi spesimen uji dengan dimensi 3 cm. Media pengujian yang digunakan adalah air Sungai Kampar, Sungai Rokan, dan Sungai Siak yang diambil langsung dari lokasi masing-masing sungai.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi:

- pH meter

- Timbangan analitik (Kern & Sohn GmbH, ABJ 220-4M-Jerman) dengan ketelitian 0.1 g.
- Mikroskop optik (Olympus BX53M, Jepang)
- Jangka sorong
- *Beaker glass*
- Kertas abrasif
- *Dryer*

2.2. Persiapan Spesimen

Lazimnya baja galvanis merupakan baja yang dilapisi dengan besar dari 97% Seng (Zn) dan sekitar 1% - 2% Aluminium (Al) serta elemen tambahan lainnya. Spesimen baja galvanis dipotong sesuai dimensi yang telah ditentukan. Permukaan spesimen kemudian diampelas menggunakan kertas abrasif untuk menghilangkan kotoran dan oksida pada permukaan material. Setelah itu spesimen dibersihkan menggunakan alkohol dan dikeringkan menggunakan *dryer*. Spesimen yang telah bersih kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan massa awal sebelum dilakukan pengujian korosi.

2.3. Pengujian Korosi

Pengujian korosi dilakukan menggunakan metode perendaman sesuai standar ASTM G31 [3]. Spesimen baja galvanis direndam dalam media air Sungai Kampar, Sungai Rokan, dan Sungai Siak dengan variasi waktu perendaman selama 168 jam (1 minggu), 336 jam (2 minggu), 504 jam (3 minggu), dan 672 jam (4 minggu). Selama proses pengujian dilakukan pengukuran nilai pH media sebelum dan setelah perendaman.

Setelah waktu perendaman selesai, spesimen dikeluarkan dari media pengujian, dibersihkan menggunakan alkohol, dikeringkan, kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh massa akhir spesimen.

2.4. Perhitungan Laju Korosi

Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat dengan persamaan berikut [4-6]:

$$CR = 534 W/(D.A.T) \text{ (mpy)} \quad (1)$$

dimana:

- CR = laju korosi (mpy)
- W = kehilangan berat (mg)
- D = densitas material (g/cm³)
- A = luas permukaan spesimen (in²)
- T = waktu perendaman (jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa laju korosi baja galvanis berbeda pada setiap media air Sungai (Tabel 1). Perbedaan ini dipengaruhi oleh parameter kualitas air seperti pH, kandungan oksigen terlarut, salinitas, serta zat pencemar dapat meningkatkan agresivitas media terhadap material logam sehingga mempercepat proses degradasi material [7, 8]. Selain itu, Zakowski K, et al. (2014) mengatakan sifat fisik dan kimia air seperti konduktivitas, pH, serta kandungan garam juga mempengaruhi tingkat korosivitas lingkungan perairan ditampilkan pada gambar 1. Perubahan parameter kimia air dapat menyebabkan peningkatan aktivitas elektrokimia yang mempercepat reaksi korosi pada logam [7].

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada media air Sungai Kampar dengan nilai sebesar 55.888 mpy setelah waktu perendaman 672 jam (gambar 2b). Tingginya laju korosi pada Sungai Kampar diduga berkaitan dengan kondisi lingkungan sungai yang lebih reaktif serta kemungkinan adanya aktivitas pertambangan dan sedimentasi yang dapat mempengaruhi karakteristik kimia air.

Sebaliknya, laju korosi terendah terjadi pada media air Sungai Rokan sebesar 1.0052 mpy pada waktu perendaman 168 jam. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan air Sungai Rokan relatif lebih stabil terhadap proses korosi dibandingkan dengan Sungai Kampar dan Sungai Siak.

1.1. Pengaruh Kehilangan Berat terhadap Laju Korosi

Kehilangan berat spesimen merupakan indikator utama dalam menentukan laju korosi menggunakan metode *weight loss*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan berat terbesar terjadi pada media air Sungai Kampar dengan nilai sebesar 1.3538 gram setelah waktu perendaman selama 672 jam (4 minggu).

Semakin besar kehilangan berat yang terjadi pada spesimen, maka semakin tinggi pula laju korosi yang dialami oleh material tersebut (gambar 2a). Fenomena ini menunjukkan bahwa media lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat degradasi material logam.

Kehilangan berat yang terjadi pada spesimen baja galvanis menunjukkan tingkat degradasi material akibat reaksi elektrokimia dengan media lingkungan. Metode kehilangan berat merupakan metode yang umum digunakan untuk menentukan laju korosi karena memberikan pengukuran langsung terhadap massa material yang hilang selama proses korosi. Semakin besar kehilangan berat yang terjadi, maka semakin tinggi laju korosi yang dialami oleh material tersebut [9, 10].

1.2. Analisis Morfologi Permukaan

Pengamatan menggunakan mikroskop optik menunjukkan adanya perubahan morfologi permukaan material setelah proses perendaman. Permukaan material yang direndam dalam air Sungai Kampar menunjukkan kerusakan yang lebih signifikan berupa munculnya pori-pori dan lubang akibat proses korosi. Sebaliknya, spesimen yang direndam dalam media air Sungai Rokan menunjukkan kerusakan permukaan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan dua media sungai lainnya.

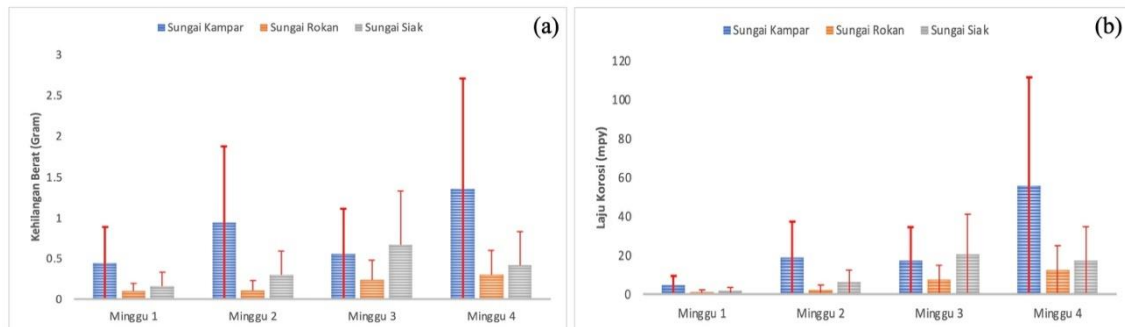
Pengamatan morfologi permukaan merupakan metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi tingkat degradasi material akibat korosi. Melalui pengamatan mikroskopik, perubahan pada permukaan seperti pembentukan pori-pori, retakan, serta produk korosi yang terbentuk seperti lapisan oksida dapat diidentifikasi sebagai indikasi terjadinya reaksi korosi pada material logam [11]. Sedakan menurut Fontana (1985) dan Revie & Uhlig (2008), analisis morfologi permukaan sangat penting untuk memahami mekanisme korosi yang terjadi pada material [9, 10].

Tabel 1.
Hasil pengukuran pH, kehilangan berat dan laju korosi masing-masing air Sungai

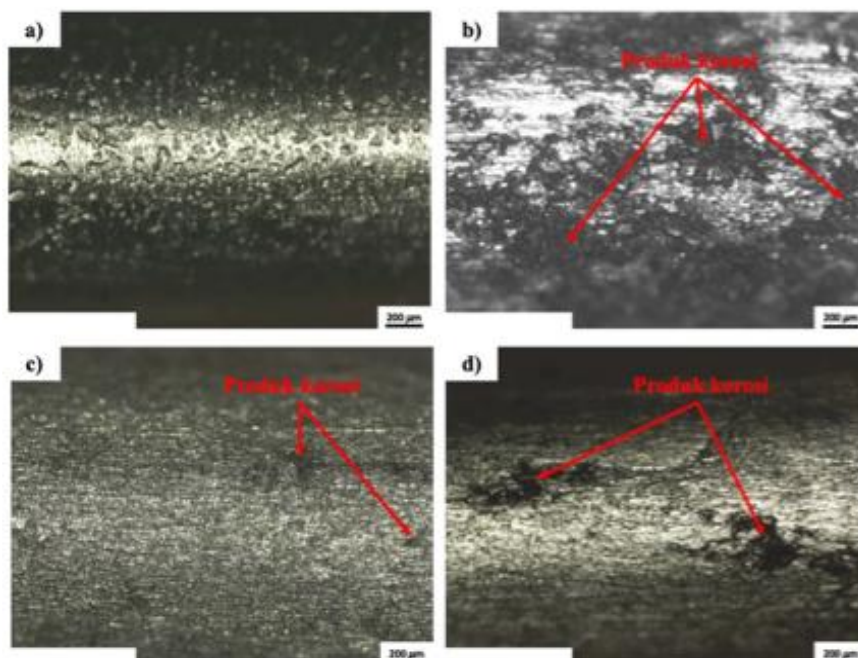
Air Sungai	Waktu (Minggu)	pH Awal	pH Akhir	Massa Awal (Gram)	Massa Akhir (Gram)	Kehilangan Berat (Gram)	Laju Korosi (mpy)
Sungai Kampar	Minggu 1	6.7	8.4	1.3875	0.9433	0.4442	4.5836
	Minggu 2	6.2	7.7	1.3419	0.4024	0.9395	18.7002
	Minggu 3	6.3	7.1	1.3971	0.8401	0.5570	17.2452
	Minggu 4	6.1	10.3	1.3838	0.0300	1.3538	55.8880
Sungai Rokan	Minggu 1	8.1	8.9	0.9093	0.8118	0.0975	1.0052
	Minggu 2	7.1	9.2	0.9062	0.7936	0.1126	2.3240
	Minggu 3	7.2	10.2	0.9189	0.6799	0.2390	7.4004
	Minggu 4	7.2	12.3	0.9031	0.6027	0.3004	12.3984
Sungai Siak	Minggu 1	5.8	7.6	1.1058	0.9419	0.1639	1.6912
	Minggu 2	5.8	7.6	1.0741	0.7745	0.2969	6.1292
	Minggu 3	5.7	8.2	1.1816	0.5150	0.6660	20.6178
	Minggu 4	5.9	9.4	1.2231	0.8057	0.4174	17.2312



Gambar 1. Grafik pH pada masing-masing air Sungai



Gambar 2. Grafik kehilangan berat dan laju korosi pada masing-masing air sungai



Gambar 3. Morfologi permukaan material selama 4 minggu: (a) material dasar (b) setelah perendaman larutan sungai Kampar (c) setelah perendaman larutan sungai Rokan (d) setelah perendaman larutan sungai Siak

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Media air sungai memiliki pengaruh signifikan terhadap laju korosi baja galvanis.
- Laju korosi tertinggi terjadi pada media air Sungai Kampar sebesar 55.8880 mpy setelah waktu perendaman 672 jam (4 minggu).
- Laju korosi terendah terjadi pada media air Sungai Rokan sebesar 1.0052 mpy pada waktu perendaman 168 jam (1 minggu).
- Perbedaan karakteristik kimia air sungai seperti pH dan kemungkinan kandungan mineral dapat mempengaruhi tingkat degradasi material logam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Nur Afandi and S. Sumarji, "Komparasi Efisiensi Material Baja Karbon ST 37 , Baja Karbon ST 41 dan Baja Karbon ST 60 Terhadap Laju Korosi di Media Air Muara Sungai (Payau) Dengan Metode Elektrokimia," *ROTOR*, no. Vol 6, No 2 (2013), pp. 40-44, 2013. [Online]. Available: <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/RTR/article/view/1178>.
- [2] N. Iskandar, S. Nugroho, and I. P. G. W. Krisna, "Analisis Laju Korosi pada Lingkungan Sungai Terhadap Material Pipa Stainless Steel 304 dan Pipa Galvanis di Kota Semarang," *ROTASI*, vol. 22, no. 4, pp. 266-271, 2020, doi:

- <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/33378>.
- [3] *Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*, ASTM G31, West Conshohocken, PA, 2004. [Online]. Available: <https://www.astm.org/g0031-72r04.html>
- [4] A. K. Nasution, H. Gustami, S. Suprastio, M. A. Fadillah, J. Octavia, and S. Saidin, "Potential use of Friction Welding for Fabricating Semi-Biodegradable Bone Screws," *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, vol. 19, no. 2, pp. 9660 – 9667, 2022, doi: <https://doi.org/10.15282/ijame.19.2.2022.03.0745>.
- [5] A. K. Nasution, M. A. Fadillah, and L. Hakim, "Corrosion monitoring of friction welded joints results between low carbon steel-SS 202," *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 5, no. 2, pp. 141-146, 03/17 2022, doi: <https://doi.org/10.18196/jmpm.v5i2.14110>.
- [6] A. K. Nasution, H. Dahlan, and M. Rusli, "Corrosion behavior of bone pin SS 316 and zinc alloys fabricated by continuous friction welded joint," *Results in Materials*, vol. 28, p. 100820, 2025/12/01/ 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2025.100820>.
- [7] K. Zakowski, M. Narozny, M. Szocinski, and K. Darowicki, "Influence of water salinity on corrosion risk-the case of the southern Baltic Sea coast," (in eng), *Environ Monit Assess*, vol. 186, no. 8, pp. 4871-9, Aug 2014, doi: 10.1007/s10661-014-3744-3.
- [8] R. E. Melchers, "The effects of water pollution on the immersion corrosion of mild and low alloy steels," *Corrosion Science*, vol. 49, no. 8, pp. 3149-3167, 2007/08/01/ 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2007.03.021>.
- [9] M. G. Fontana, *Corrosion Engineering*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, 1985, p. 556.
- [10] R. W. Revie and H. H. Uhlig, *Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering*, 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [11] W. D. Callister and D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 10th ed. United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2020.