Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page: 29842-29846

Pengaruh Parameter Proses Elektroplating Terhadap Karakteristik Lapisan Dan Ketahanan Korosi Baja Karbon Rendah Dikaitkan Dengan Kapal

Lorinri Masbait, Sovian Aritonang
Program Studi Program Studi Fisika Universitas Pertahanan Republik Indonesia
Corresponding Author : **Lorinri Masbait** E-mail: lorinmasbait900@gmail.com

Published: June , 2026

ABSTRAK

Baja karbon rendah sering digunakan dalam struktur kapal laut karena sifat mekaniknya yang baik, namun rentan korosi di lingkungan laut agresif. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh parameter proses elektroplating terhadap karakteristik lapisan dan ketahanan korosi baja karbon rendah untuk aplikasi kapal. Metode yang digunakan adalah studi literatur deskriptif kualitatif berdasarkan berbagai jurnal ilmiah nasional yang relevan. Hasil menunjukkan bahwa parameter proses seperti kuat arus, tegangan, suhu, dan waktu pelapisan berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, kekerasan, dan homogenitas lapisan. Ketahanan korosi tidak hanya ditentukan oleh ketebalan lapisan, tetapi lebih dipengaruhi oleh kualitas lapisan, terutama kerapatan dan rendahnya porositas. Selain itu, jenis logam pelapis juga berperan dalam mekanisme proteksi, di mana krom dan nikel cenderung membentuk lapisan yang padat, sedangkan seng memberikan proteksi katodik. Dengan demikian, optimasi parameter proses elektroplating berperan penting dalam menghasilkan lapisan yang stabil dan tahan korosi, sehingga mampu meningkatkan durabilitas baja karbon rendah pada struktur kapal.

Keyword : low carbon steel, electroplating parameters, coating characteristics, corrosion resistance, marine vessels

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Baja karbon rendah merupakan material struktural yang umum digunakan pada kapal laut karena mudah difabrikasi dan memiliki sifat mekanik yang baik. Material ini umum diaplikasikan pada berbagai komponen struktural kapal (Santhi et al., 2025). Namun, penggunaan baja karbon rendah pada lingkungan laut menghadapi tantangan serius karena kondisi lingkungan yang agresif, sehingga material tersebut rentan mengalami degradasi selama masa operasinya (Dianna et al., 2025).

Lingkungan laut dikenal sebagai lingkungan yang sangat korosif akibat keberadaan air laut yang mengandung ion klorida, tingkat kelembapan yang tinggi, serta adanya variasi suhu (Febriyani et al., 2024). Kondisi tersebut dapat mempercepat proses korosi pada baja karbon rendah, yang pada akhirnya menurunkan umur pakai, kekuatan struktural, dan keandalan kapal (Xia et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan upaya perlindungan permukaan yang efektif untuk meningkatkan ketahanan baja karbon rendah terhadap korosi pada lingkungan laut.

Salah satu metode perlindungan permukaan yang banyak digunakan adalah proses *elektroplating*, yaitu pembentukan lapisan logam pelindung pada permukaan baja karbon rendah melalui proses elektrokimia (Candra et al., 2024). Metode ini memiliki keunggulan dalam meningkatkan sifat permukaan material, khususnya ketahanan korosi, tanpa mengubah sifat dasar material induk, sehingga relevan untuk aplikasi industri maritim (Choir & Setyowati, 2025). Selain memengaruhi ketebalan lapisan, proses elektroplating juga menentukan mikrostruktur dan ikatan lapisan dengan substrat baja karbon rendah, yang berperan penting terhadap kualitas lapisan dan ketahanan korosi di lingkungan laut yang ekstrem (Nsaif et al., 2024).

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, diperlukan kajian literatur yang komprehensif untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai parameter proses elektroplating dalam

meningkatkan performa baja karbon rendah di lingkungan laut. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan material yang lebih tahan korosi dan memiliki umur pakai lebih panjang.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (deskriptif kualitatif) untuk menganalisis pengaruh parameter proses elektroplating terhadap karakteristik lapisan dan ketahanan korosi baja karbon rendah dalam konteks aplikasi kapal laut. Metode ini memungkinkan penjelasan mendalam mengenai hubungan kausal dan pola yang muncul dari berbagai penelitian terdahulu, tanpa pengujian eksperimental langsung (Creswell & Creswell, 2021). Sumber data diperoleh dari artikel jurnal ilmiah yang relevan melalui database seperti Google Scholar. Literatur yang digunakan dibatasi pada publikasi tahun 2015–2025, baik jurnal nasional maupun internasional. Artikel yang dipilih berfokus pada pembahasan elektroplating baja karbon rendah, parameter proses seperti kuat arus, tegangan, suhu, dan waktu, serta kaitannya dengan sifat lapisan dan ketahanan korosi.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan parameter proses yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan perbandingan untuk melihat kecenderungan pengaruh masing-masing parameter terhadap kualitas lapisan, seperti kerapatan, porositas, dan homogenitas, serta dampaknya terhadap ketahanan korosi di lingkungan laut (Sudaryono, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah merupakan material yang banyak digunakan pada konstruksi kapal laut karena memiliki kekuatan mekanik yang memadai, mudah difabrikasi, serta biaya yang relatif ekonomis. Namun, kandungan karbon yang rendah menyebabkan material ini memiliki ketahanan korosi yang terbatas, terutama pada lingkungan laut yang bersifat agresif.

Untuk meningkatkan ketahanan korosi, baja karbon rendah dilapisi melalui elektroplating yang berfungsi sebagai pelindung permukaan dan penentu mikrostruktur serta daya lekat lapisan. Karakteristik lapisan sangat dipengaruhi parameter proses elektroplating sebagaimana ditunjukkan dalam berbagai penelitian berikut.

Tabel 1. Pengaruh Parameter Proses Elektroplating pada Baja Karbon Rendah Berdasarkan Studi Literatur

Peneliti & Tahun	Logam Pelapis	Parameter	Ketebalan Lapisan (μm)	Kekerasan (HV)	Laju Korosi (mmpy)
Parameter Kuat Arus					
Darmawan et al. (2015)	Cr	17,8 A	156	226,07	–
		22,7 A	300	231,54	–
		27,3 A	483	239,58	–
Mustopa et al. (2022)	Ni	2 A	–	160	1385,28
		3 A	–	210	1038,96
Rasyad & Arto (2018)	Ni-Cr	4 A	–	95,00	–
		5 A	–	96,33	–
		6 A	–	97,33	–
Parameter Tegangan					
Candra et al. (2024)	Zn	7 V	5,80	–	0,5941
		9 V	5,92	–	0,10084
		11 V	6,05	–	0,043995
Permadi & Budiyanto (2019)	Ni	3,5 V	6	–	–
		5 V	5	–	–
		7,5 V	3	–	–
Parameter Suhu					
Candra et al. (2024)	Zn	47 °C	5,71	–	1,1256

		57 °C	5,75	–	0,12122
		67 °C	5,80	–	0,17577
Rasyad & Arto (2018)	Ni-Cr	50 °C	–	98,33	–
		55 °C	–	97,66	–
		60 °C	–	97,33	–
Parameter Waktu					
Yusuf et al. (2024)	CuZn	10 menit	28,5	–	–
		20 menit	31,2	–	–
		30 menit	33,8	–	–
Rasyad & Arto (2018)	Ni-Cr	5 menit	–	99,66	–
		10 menit	–	97,33	–
		15 menit	–	96,33	–
Sumpena & Wardoyo (2020)	Ni-Cr	10 menit	1,23	132,63	–
		15 menit	1,47	189,03	–
		20 menit	1,20	172,36	–

Pengaruh Parameter Proses Elektroplating terhadap Lapisan Baja Karbon Rendah

Parameter proses elektroplating, seperti kuat arus, tegangan, waktu pelapisan, dan suhu, berperan dalam menentukan karakteristik lapisan yang terbentuk pada permukaan baja karbon rendah. Variasi parameter tersebut memengaruhi ketebalan, homogenitas, dan kekerasan lapisan yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Mascenik et al. (2024) yang menyatakan bahwa kuat arus menentukan ketebalan dan kekerasan lapisan, tegangan memengaruhi keseragaman, waktu pelapisan menentukan homogenitas, suhu menjaga stabilitas larutan dan adhesi lapisan. Pola naik-turun kualitas lapisan menunjukkan titik optimal di mana lapisan optimal, rapat, keras, dan tahan korosi, sehingga pengaturan parameter elektroplating penting.

Perubahan karakteristik lapisan tersebut berkaitan dengan kondisi mikrostruktur yang terbentuk selama proses deposisi. Lapisan yang lebih homogen dan memiliki porositas rendah cenderung menunjukkan distribusi pertumbuhan yang lebih seragam, yang kemudian tercermin pada peningkatan kekerasan permukaan. Sebaliknya, parameter yang tidak berada pada kondisi optimum dapat menghasilkan struktur yang kurang stabil atau permukaan yang lebih kasar.

Karakter mikrostruktur berbeda tiap logam, krom dan nikel cenderung padat dan keras, sedangkan seng dan kuningan lebih tebal dan merata. Dengan demikian, pengaturan parameter elektroplating optimal memastikan lapisan stabil, tahan korosi, dan baja karbon rendah tetap awet di lingkungan laut agresif.

Pengaruh Parameter Proses Elektroplating terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon Rendah

Ketahanan korosi baja karbon rendah berkaitan erat dengan pengaturan parameter proses elektroplating, seperti kuat arus, tegangan, waktu pelapisan, dan suhu. Variasi parameter tersebut memengaruhi karakteristik lapisan yang terbentuk, terutama ketebalan, kekerasan, dan homogenitas lapisan sehingga stabilitas permukaan dan sifat mekanik tetap terjaga. Lapisan yang lebih kontinu dan memiliki porositas rendah cenderung membatasi penetrasi ion klorida ke substrat baja, sehingga laju korosi dapat ditekan.

Berdasarkan Tabel 1, parameter proses elektroplating memengaruhi karakteristik lapisan sekaligus ketahanan korosi baja karbon rendah. Peningkatan kuat arus pada pelapisan Cr meningkatkan ketebalan dan kekerasan lapisan, menunjukkan bertambahnya laju deposisi. Namun, pada pelapisan Ni, meskipun kekerasan meningkat, laju korosi tetap tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kekerasan tidak selalu diikuti oleh peningkatan ketahanan korosi.

Pada variasi tegangan pelapisan Zn, kenaikan ketebalan relatif kecil, tetapi terjadi penurunan laju korosi yang signifikan. Pola serupa terlihat pada variasi suhu, di mana laju korosi menurun tanpa perubahan ketebalan yang berarti. Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas perlindungan lebih dipengaruhi oleh kualitas lapisan, seperti homogenitas dan rendahnya porositas dibandingkan oleh ketebalan semata.

Secara keseluruhan, data literatur menunjukkan bahwa optimasi parameter proses tidak hanya bertujuan meningkatkan ketebalan atau kekerasan, tetapi memastikan terbentuknya lapisan yang kompak dan stabil sehingga mampu menekan laju korosi secara signifikan.
Selain itu, pemilihan parameter proses yang sesuai memungkinkan ketahanan korosi meningkat tanpa mengubah karakteristik mekanik dasar material. Ketebalan, kepadatan, dan homogenitas lapisan menentukan efektivitas perlindungan terhadap lingkungan laut yang korosif. Lapisan berkualitas tersebut berfungsi untuk mengurangi frekuensi perawatan kapal dan memperpanjang umur pakai material.

Hal ini sejalan dengan penelitian Santhi et al. (2025) yang menyatakan bahwa baja karbon rendah umum digunakan pada kapal laut karena kuat dan ekonomis, tetapi sangat rentan terhadap korosi di lingkungan laut tropis. Oleh karena itu, penerapan elektroplating dengan parameter optimal dapat memastikan material kapal laut tetap aman, andal, dan efisien selama operasi di perairan agresif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa parameter proses elektroplating, seperti kuat arus, tegangan, suhu, dan waktu pelapisan, berpengaruh nyata terhadap karakteristik lapisan pada baja karbon rendah, khususnya ketebalan, kekerasan, dan homogenitas lapisan. Data literatur mengonfirmasi bahwa peningkatan arus dan waktu umumnya meningkatkan ketebalan deposit, sementara suhu dan tegangan memengaruhi keseragaman dan ikatan lapisan dengan substrat. Namun, peningkatan ketebalan atau kekerasan saja tidak selalu berbanding lurus dengan penurunan laju korosi, karena kualitas lapisan, terutama kerapatan dan rendahnya porositas, lebih dominan dalam menentukan ketahanan korosi. Jenis logam pelapis juga menentukan mekanisme proteksi; krom dan nikel cenderung menghasilkan lapisan padat dan keras, sedangkan seng memberikan proteksi katodik, sehingga kombinasi optimal parameter dan material pelapis dapat memperkuat perlindungan baja karbon rendah di lingkungan laut yang korosif.

Secara umum, studi ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya ketergantungan pada data sekunder jurnal nasional, tidak adanya eksperimen baru, serta keterbatasan dalam mengeksplorasi berbagai jenis paduan logam dan kondisi lingkungan laut yang lebih variatif. Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan pengujian korosi langsung di lingkungan laut, diversifikasi jenis logam pelapis, serta integrasi metode analisis mikrostruktur yang lebih mendalam. Implikasi praktis penelitian ini adalah bahwa penerapan elektroplating dengan parameter yang teroptimasi dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan ketahanan korosi baja karbon rendah pada struktur kapal, memperpanjang umur pakai, dan mengurangi biaya perawatan secara signifikan dalam operasi maritim.

DAFTAR PUSTAKA

Atras, M. H. A., Budiarto, U., & Manik, P. (2024). *Analisis pengaruh coating polyurethane dan elektroplating zinc terhadap laju korosi baja A36*. *Jurnal Teknik Perkapalan, 12*(4), 1–12.

Candra, R., Budiarto, U., & Yudo, H. (2024). *Pengaruh temperatur dan tegangan listrik pada proses elektroplating lapisan seng terhadap laju korosi pada baja karbon rendah A36*. *Jurnal Teknik Perkapalan, 12*(2), 3–9.

Choir, M., & Setyowati, V. A. (2025). *Elektroplating baja karbon dengan variasi arus dan lama pelapisan terhadap ketahanan korosi dengan Ordinary Least Squares Regression*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan V* (pp. 1–10).

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/978150637613

Darmawan, A. S., Okariawan, I. D. K., & Sari, N. H. (2015). *Pengaruh variasi kuat arus listrik dan waktu proses electroplating terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan ketebalan lapisan pada baja karbon rendah dengan krom*. *Dinamika Teknik Mesin, 5*(2), 66–71.

Dianna, S. B., Ambarwati, V., & Ariyanto, L. P. (2025). *Laju korosi baja karbon rendah besi ASTM A36 dan paku pada lingkungan perairan Manyar Gresik*. *Surya Teknika, 12*(1), 44–50.

Emzir. (2021). *Metodologi penelitian pendidikan kuantitatif dan kualitatif*. Rajawali Pers.

Febriyani, S. D., Aprilla, R., Putri, N. H., & Pardi, H. (2024). *Analisis pengaruh sifat kimia air laut terhadap korosi logam dan pengendaliannya menggunakan proteksi katodik*. *Journal of Research and Education*

Chemistry (JREC), 6(1), 35–49. https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(1).17173

Langgeng, Pratama, H. S., & Sodiwiryo, K. L. (2024). *Alat elektroplating berbasis pengatur waktu untuk pelapisan chrome di laboratorium pelapisan logam*. *Otopro, 19*(2), 65–70. https://doi.org/10.26740/otopro.v19n2.p65-70

Maitimu, C. G., Loppies, L. S., Pellu, D. I., & Huka, G. I. (2024). *Analisa laju korosi pipa Sch 40 seamless dengan variasi media pengkorosian air payau dan air laut*. *Journal Mechanical Engineering (JME), 2*(2), 183–192.

Mascenik, J., Coranic, T., Kuchar, J., & Hazdra, Z. (2024). *Influence of selected parameters of zinc electroplating on surface quality and layer thickness*. *Coatings, 14*(1), 1–20.

Mustopa, K., Hadi, A., & Nuraliansyah, E. (2022). *Efek kuat arus dan waktu proses elektroplating pada material baja*. *Sulta Journal of Mechanical Engineering (SJME), 1*(1), 48–56.

Nsaif, M. S., Annon, I. A., & Abbas, A. S. (2024). *Characterization of Ni-Cu multilayers deposition on low carbon steel substrate using electroplating technique*. *Journal of Physics: Conference Series, 2857*, 012055. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2857/1/012055

Permadi, B., & Budiyanto, E. (2019). *Proses elektroplating nikel dengan variasi jarak anoda katoda dan tegangan listrik pada baja ST-41*. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro, 8*(2), 226–230.

Purwanto, Wa'adduulloh, M., & Widdo, R. (2024). *Analisis pengaruh variasi hasil pengelasan FCAW antara material grade A terhadap macro structure test di insert plate ship deck ramah lingkungan*. *Jurnal Saintek Maritim, 24*(2), 225–234.

Rasyad, A., & Arto, B. (2018). *Analisis pengaruh temperatur, waktu, dan kuat arus proses elektroplating terhadap kuat tarik, kuat tekuk, dan kekerasan pada baja karbon rendah*. *Jurnal Rekayasa Mesin, 9*(3), 173–182.

Santhi, N. P. W. A., Nindhia, T. G. T., & Negara, D. N. K. P. (2025). *Studi laju biocorrosion pada baja karbon rendah di lingkungan laut tropis*. *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, 14*(3), 190–196.

Sudaryono. (2022). *Metodologi penelitian kualitatif: Analisis data kualitatif*. Rajawali Pers.

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sumpena, S., & Wardoyo, T. W. (2020). *Analisa kuat arus listrik dan waktu electroplating nickel-chrome terhadap kekerasan dan ketebalan lapisan permukaan baja karbon rendah*. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material, 4*(2), 96–102.

Xia, R., Jia, C., & Garbatov, Y. (2024). *Deterioration of marine offshore structures and subsea installations subjected to severely corrosive environment: A review*. *Materials and Corrosion, 75*(1), 1–18. https://doi.org/10.1002/maco.202314050

Yusuf, A., Alijrih, F. A., Sabri, A. A., Gibran, S. O., Febriansyah, M. N., Andrian, S. H., & Biworo, M. (2024). *Pengaruh waktu dalam proses elektroplating dengan pelapisan kuningan terhadap ketebalan dan ketahanan baja karbon*. *Jurnal Ilmu Teknik, 1*(4), 193–199.