



Analisis Perkembangan Penelitian Sifat Baja pada Lingkungan Air Laut Menggunakan Metode Bibliometrik

Rifai Pratama Daeng^{1*}, M. Rahmad Habibi², M. Iqhran Wiguna Panjaitan³

¹⁻³ Universitas Al-azhar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rifaipratama0988@gmail.com

Abstract. This research aims to analyze the evolution of scientific investigations related to steel properties in seawater environments using a bibliometric methodology. Empirical data were extracted from global scientific repositories and analyzed using Bibliometrix software together with Biblioshiny. The examination covered annual publication trends, author productivity, country contributions, collaborative networks among authors, and mapping of relevant keywords. The findings indicate that publication volume showed variability throughout the observation period, but experienced a significant increase in the final year, reflecting growing interest in the subject matter. China emerged as the country contributing the highest number of publications, followed by several other developed nations. Collaborative networks revealed the presence of dynamic groups of researchers which contribute significantly to the development of this research field. Dominant keywords were associated with themes of corrosion, corrosion resistance, mechanical properties, microstructure, and additive manufacturing. This study supports the view that research on steel properties in seawater is an emerging strategic domain with the capacity to drive future innovations in marine materials.

Keywords: Bibliometric; Corrosion; Mechanical Properties; Seawater; Steel.

Abstrak. Upaya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis evolusi penyelidikan ilmiah yang berkaitan dengan karakteristik baja dalam lingkungan air laut menggunakan metodologi bibliometrik. Data empiris diekstraksi dari repositori ilmiah global dan diteliti menggunakan perangkat lunak Bibliometrix bersama dengan Biblioshiny. Pemeriksaan ini mencakup tren tingkat publikasi tahunan, keluaran penulis, kontribusi menurut negara, jaringan kolaboratif di antara penulis, dan pemetaan kata kunci yang relevan. Temuan menunjukkan bahwa volume publikasi menunjukkan variabilitas sepanjang interval pengamatan, namun mengalami peningkatan yang nyata pada tahun terakhir, yang mencerminkan peningkatan minat yang signifikan mengenai materi pelajaran. China muncul sebagai negara yang menyumbang jumlah publikasi tertinggi, digantikan oleh berbagai negara maju lainnya. Jaringan kolaboratif mengungkapkan keberadaan kolektif dinamis peneliti yang berkontribusi signifikan terhadap pengembangan bidang penelitian ini. Kata kunci yang berlaku dikaitkan dengan tema korosi, ketahanan korosi, sifat mekanik, struktur mikro, dan manufaktur aditif. Studi ini mendukung gagasan bahwa penyelidikan sifat baja di air laut merupakan domain strategis yang berkembang yang memiliki kapasitas untuk mendorong inovasi yang akan datang dalam bahan laut.

Kata Kunci: Air Laut; Baja; Bibliometrik; Korosi; Sifat Mekanik.

1. LATAR BELAKANG

Kemajuan infrastruktur lepas pantai, industri maritim, dan konstruksi pantai telah menjadikan baja sebagai bahan struktural utama yang secara ekstensif mengalami lingkungan air laut yang sangat korosif; oleh karena itu, penyelidikan komprehensif terhadap sifat-sifat baja dalam media ini semakin penting untuk menjamin keamanan, keandalan, dan daya tahan struktur (Tang et al., 2025b)(Tang et al., 2025a). Secara teoritis, atribut baja di lingkungan air laut dimodulasi oleh faktor-faktor termasuk komposisi kimia, struktur mikro, proses perlakuan panas, serta mekanisme korosi seperti korosi seragam, lubang, dan korosi celah yang dipicu oleh ion klorida, oksigen terlarut, suhu, pH, dan turbulensi aliran. Sejumlah penyelidikan telah meneliti perilaku korosi, kekuatan mekanik, kelelahan, dan ketahanan baja terhadap degradasi di air laut; Namun, temuan tetap berbeda, terfragmentasi, dan menantang

untuk disintesis secara komprehensif, baik sehubungan dengan tren tematik, kolaborasi peneliti, dan pemetaan kebaruan penelitian. Akibatnya, analisis bibliometrik sangat penting untuk menggambarkan evolusi penelitian mengenai sifat baja di lingkungan air laut, memetakan tren publikasi, mengidentifikasi kata kunci dominan, penulis dan jurnal paling produktif, serta kelompok tema penelitian dari waktu ke waktu (Afandi & Akbar, n.d.). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis evolusi kuantitatif dan kualitatif publikasi ilmiah yang berkaitan dengan sifat-sifat baja di lingkungan air laut, menjelaskan kerangka kerja jaringan kolaboratif antara peneliti, lembaga, dan negara, dan mengidentifikasi kekurangan penelitian dan lintasan penelitian prospektif di masa depan yang dapat berfungsi sebagai dasar untuk pembentukan agenda penelitian lanjutan dan peningkatan bahan baja yang menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap lingkungan air laut (Arwati, 2024). Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis bibliometrik yang tidak hanya memetakan tren publikasi, tetapi juga mengidentifikasi struktur intelektual dan evolusi tematik penelitian sifat baja dalam lingkungan air laut secara komprehensif dalam periode terbaru. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai tantangan korosi yang dihadapi oleh material baja di lingkungan perairan laut (Soegoto et al., 2022).

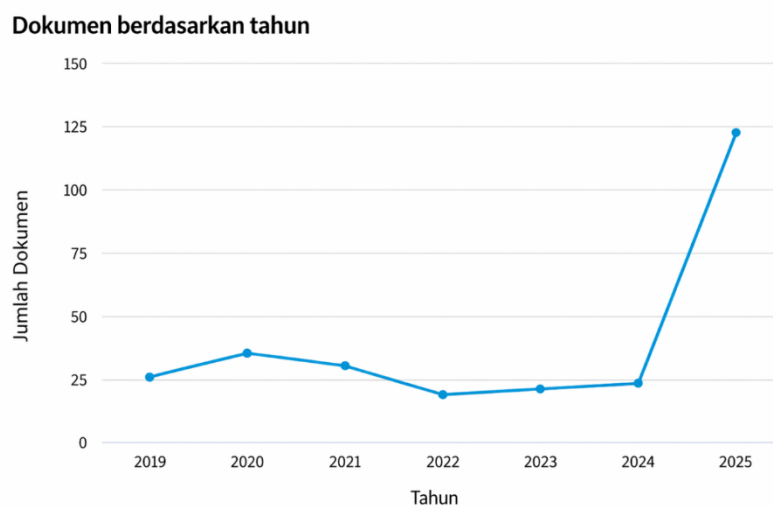
2. METODE PENELITIAN

Investigasi ini menggunakan metodologi bibliometrik kuantitatif untuk meneliti evolusi literatur ilmiah yang berkaitan dengan karakteristik baja dalam lingkungan air laut. Repositori data yang digunakan bersumber dari database Scopus, dipilih karena cakupan luas literatur global dan kerangka pengindeksan sistematisnya (Rahman & Kebijakan, 2023). Proses seleksi data mengikuti metode PRISMA yang meliputi tahap identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi untuk memastikan transparansi dan reproduktibilitas penelitian. Fase akuisisi data berlangsung pada Januari 2026, menggunakan permintaan pencarian: TITLE-ABS-KEY “steel” AND “seawater” AND (“corrosion” OR “mechanical properties”). Ruang lingkup temporal untuk publikasi terbatas pada tahun 2019 hingga 2025 untuk merangkum tren penelitian paling kontemporer. Penyelidikan awal menghasilkan identifikasi 2.347 dokumen (Amrouche et al., 2025). Selanjutnya, protokol penyaringan yang ketat diberlakukan, menggabungkan kriteria inklusi yang terdiri dari: artikel yang diterbitkan dalam jurnal *peer-review*, teks dalam bahasa Inggris, dan penelitian yang berkaitan dengan pemeriksaan sifat baja di lingkungan laut. Kriteria pengecualian meliputi: prosiding konferensi, entri data duplikat, dan dokumen tanpa relevansi langsung dengan tema

penelitian. Setelah proses seleksi, total 227 dokumen dibedakan dan kemudian digunakan untuk prosedur analitis (Saktisahdan & Siregar, 2023). Metadata diekstraksi dalam format BibTeX (.bib) dan kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak RStudio, secara khusus melibatkan paket Bibliometrix bersama dengan antarmuka Biblioshiny. Analisis yang dilakukan meliputi: tren tingkat publikasi tahunan, penilaian produktivitas oleh penulis dan negara, analisis kolaborasi antara penulis (rekan penulis), analisis kejadian bersama kata kunci, dan pemetaan tematik lanskap penelitian. Hasil analisis diilustrasikan melalui representasi grafis, diagram jaringan, dan visualisasi tematik, yang bertujuan untuk menjelaskan lintasan evolusi penelitian, interkoneksi antara peneliti, serta arah yang diproyeksikan untuk upaya penelitian yang akan datang (Irawan, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tren Publikasi Tahunan

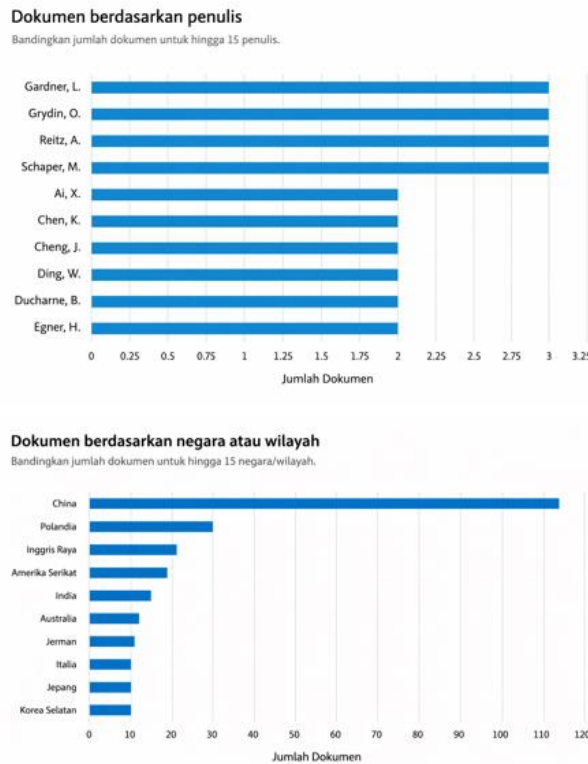


Gambar 1. Tren Jumlah Publikasi Ilmiah Per Tahun Periode 2019–2025.

Analisis grafik yang menggambarkan jumlah dokumen tahunan mengungkapkan bahwa publikasi ilmiah yang berkaitan dengan subjek investigasi menunjukkan tren variabel sepanjang periode 2019 hingga 2025. Pada tahun 2019, sekitar 26 publikasi dicatat, yang meningkat menjadi 35 dokumen pada tahun berikutnya, 2020. Namun demikian, ada penurunan bertahap dalam jumlah selama tahun 2021, yang berpuncak pada titik nadir pada tahun 2022 dengan sekitar 19 dokumen. Selanjutnya, tren publikasi mengalami peningkatan secara bertahap pada tahun 2023 dan 2024 (Boot et al., 2025). Eskalasi yang paling menonjol terjadi pada tahun 2025, ketika volume publikasi mencapai perkiraan total 123 dokumen. Lonjakan signifikan ini menggarisbawahi meningkatnya minat ilmiah dalam topik penelitian,

karena permintaan akan inovasi, kemajuan teknologi, dan kebutuhan mendesak untuk mengatasi tantangan dalam domain terkait meningkat. Secara kolektif, pengamatan ini menyiratkan bahwa bidang studi memiliki potensi penelitian yang berkembang dan mewakili domain strategis untuk kemajuan penyelidikan tingkat yang lebih tinggi (Udofia et al., 2025).

Penulis dan Negara yang Paling Berdampak



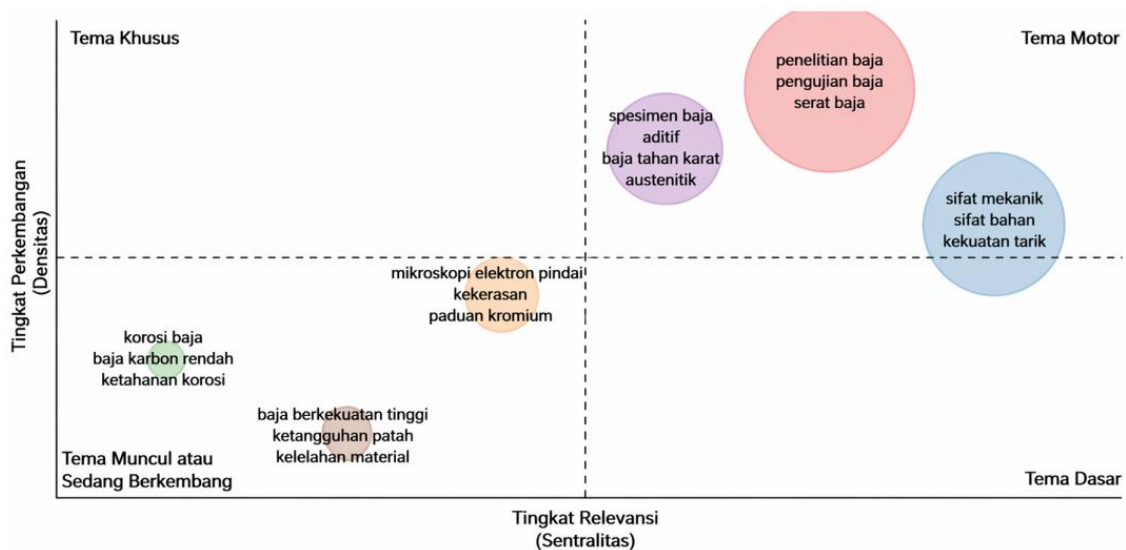
Gambar 2. distribusi produktivitas publikasi berdasarkan penulis serta negara/wilayah pada topik penelitian yang dikaji.

Menurut analisis metrik produktivitas penulis, ada empat penulis utama yang berkontribusi paling signifikan terhadap literatur: Gardner, L., Grydin, O., Reitz, A., dan Schaper, M., yang masing-masing telah menerbitkan tiga artikel ilmiah. Bersamaan dengan itu, sejumlah penulis lain, termasuk Ai, X., Chen, K., Cheng, J., Ding, W., Ducharme, B., dan Egner, H., masing-masing telah menghasilkan dua dokumen akademik. Hasil ini menunjukkan bahwa produktivitas di antara penulis tetap relatif seimbang dan belum dimonopoli oleh peneliti tunggal mana pun, menunjukkan bahwa domain penyelidikan ini secara inheren kolaboratif dan tetap menerima kontribusi ilmiah tambahan (Donthu et al., 2021). Dalam hal distribusi geografis, China menegaskan peran utama dengan volume karya terbitan tertinggi, secara signifikan melampaui negara-negara lain. Setelah China dalam volume publikasi adalah Polandia, Inggris Raya, dan Amerika Serikat, digantikan oleh India, Australia, Jerman, Italia, Jepang, dan Korea Selatan. Dominasi China menggarisbawahi

gambar 4. jaringan kata kunci penelitian sifat baja pada lingkungan air laut.

Menurut analisis peta jaringan kata kunci, subjek penelitian baja muncul sebagai titik fokus penting yang menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan berbagai tema turunan. Cluster merah terutama mencakup masalah yang berkaitan dengan korosi, ketahanan korosi, kelelahan baja, kekerasan, dan pengelasan, yang mencerminkan konsentrasi utama penelitian tentang degradasi material dalam lingkungan laut. Cluster biru terutama difokuskan pada sifat mekanik, termasuk kekuatan tekan, kekuatan lentur, dan desain struktural. Cluster hijau mencakup tema yang berkaitan dengan pengujian material, kekuatan tarik, daktilitas, serta manufaktur aditif, sedangkan cluster ungu didedikasikan untuk struktur mikro, batas butir, plastisitas, dan paduan logam. Interkonektivitas di antara cluster menggambarkan bahwa penyelidikan sifat baja maju secara multidisiplin, mencakup aspek ketahanan korosi, kinerja mekanik, karakteristik mikrostruktur, dan inovasi dalam manufaktur. Singkatnya, peta ini membuktikan bahwa pemeriksaan sifat baja di lingkungan akuatik terus berkembang dengan fokus pada peningkatan ketahanan material dan ketergantungan struktural.

Pemetaan Tematik Penelitian



Gambar 5. peta tematik penelitian sifat baja berdasarkan relevansi dan perkembangan.

Ilustrasi peta tematik menunjukkan bahwa penyelidikan terhadap sifat baja sebagian besar dicirikan oleh tema utama, termasuk pengujian baja dan penelitian, yang menunjukkan relevansi dan kemajuan yang signifikan, didukung oleh tema mendasar seperti sifat mekanik dan kekuatan tarik. Sebaliknya, subjek seperti korosi dan baja karbon rendah terus dikategorikan sebagai tema yang muncul, sementara topik khusus tertentu, seperti baja tahan karat austenitik, telah menunjukkan perkembangan yang cukup besar namun tetap kurang saling berhubungan dengan tema menyeluruh (Jurnal et al., 2025).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui lensa analisis bibliometrik, penyelidikan karakteristik baja dalam lingkungan laut menunjukkan lintasan positif dan diperkirakan akan meningkat di tahun-tahun mendatang (Smaw & Astm, 2017). Tema penelitian yang dominan meliputi fenomena korosi, ketahanan korosi, sifat mekanik, penilaian mikrostruktur, di samping inovasi bahan baja yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja dalam konteks akuatik (Li et al., 2025). Penyebaran output publikasi didistribusikan di antara berbagai negara, dengan kontribusi paling signifikan berasal dari negara-negara yang memiliki kemampuan penelitian yang kuat dan sektor manufaktur material canggih (Xin et al., 2025). Jaringan kolaboratif di antara penulis menunjukkan bahwa penelitian berkembang secara kolektif melalui serangkaian konsorsium yang saling berhubungan dari para sarjana terkemuka. Singkatnya, analisis ini membuktikan bahwa penyelidikan terhadap sifat-sifat baja dalam pengaturan air laut merupakan domain strategis yang muncul dengan potensi besar untuk kemajuan teknologi bahan laut (Tahun, 2025).

DAFTAR REFERENSI

- Afandi, M. R., & Akbar, A. (n.d.). Pengaruh variasi kadar karbon baja terhadap kekuatan tarik. *Jurnal*, 9, 942–947.
- Amrouche, R. S., Djaknoun, S., Saidani, M., & Abeoub, Z. (2025). Bond stress analysis between high-performance steel fiber reinforced mortar and deformed steel bars under pull-out test.
- Arwati, I. G. A. (2024). Ulasan: Metode pengujian laju korosi pada material baja karbon.
- Boot, T., Leivseth, E., Iniesta, S. F., Kömmelt, P., Böttger, A. J., & Popovich, V. (2025). Effects of martensite content and anisotropy on hydrogen fracture of dual-phase steels.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Irawan, A. (2019). Analisa pengujian kekerasan material baja karbon rendah dan besi. *Jurnal*, 7(2), 57–61.
- Li, P., Jin, J., Shi, C., Wang, W., & Jiao, W. (2025). Experimental study on seismic behavior of irregular-shaped steel-beam-to-CFST column joints with inclined internal diaphragms.
- Lubi, A., & Susetyo, F. B. (2008). Karakteristik sifat mekanik dan struktur mikro baja karbon sedang pasca perlakuan panas tempering. *Jurnal*, 7(1), 1–7.

- Rahman, H., & Kebijakan, I. (2023). Analisis bibliometrik perkembangan penelitian inovasi kebijakan di Indonesia. *Jurnal*, 7, 37–48.
- Saktisahdan, T. J., & Siregar, Z. H. (2023). Effect of physical and mechanical properties of SA 333 grade 9 steel on SMAW method welding with E7018 electrodes. *TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin*, 23(1), 138–151.
- Siregar, Z. H., Saktisahdan, T. J., Simanjorang, J. A., & Santoso, A. B. (2023). G-Tech: Jurnal teknologi terapan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 218–229.
- Smaw, P., & Astm, B. (2017). Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. *Jurnal*, 13(1), 27–31.
- Soegoto, H., Soegoto, E. S., Luckyardi, S., & Rafdhi, A. A. (2022). A bibliometric analysis of management bioenergy research using VOSviewer application. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 7(1), 89–104. <https://doi.org/10.17509/ijost.v7i1.43328>
- Tahun, S. D. (2025). *Jurnal*, 10.
- Tang, Y., Li, Y., Yang, Q., Zhang, X., Cheng, J., & Li, Y. (2025). Effects of incorporating spatial Z-shaped steel fibers on the performance of asphalt mixtures. *Case Studies in Construction Materials*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05281>
- Udofia, E., Messer, L., Greivel, G., Newman, A., & Thomas, B. G. (2025). A statistical-based model of roll force during commercial hot rolling of steel.
- Wicaksono, B. D., & Ariyanto, L. P. (2025). Analisa laju korosi pada baja ST 40 dengan medium air laut di Pelabuhan Gresik menggunakan magnetic stirrer. *Jurnal Teknik Elektro Komputer*, 5, 1–8.
- Xin, Z., Guo, L., Wang, F., Luo, Q., & Wang, L. (2025). Insights into the corrosion resistance of Cr-Mo alloy reinforcing steel in simulated pore solution and real seawater sea-sand concrete: A preliminary study. *Case Studies in Construction Materials*, 23, e05002. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05002>