

Implementasi Algoritma Euclidean Distance Dalam Klasifikasi Desa Pesisir Indonesia

¹Gudang Gunawan, ²Susilawati, ³Irfan Sriyono Putro
¹²³ Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

E-mail: ¹2210631170124@student.unsika.ac.id,
²susilawati.sobur@staff.unsika.ac.id, ³irfan.sriyono@cs.unsika.ac.id.

ABSTRAK

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma Euclidean Distance untuk mengklasifikasikan desa pesisir Indonesia berdasarkan kedekatan spasialnya terhadap batas Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI). Klasifikasi desa pesisir selama ini umumnya bergantung pada batas administratif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan dalam pemetaan wilayah maritim. Penelitian ini menawarkan pendekatan kuantitatif berbasis koordinat dengan mengukur jarak terpendek antara titik lokasi desa dan batas laut menggunakan *Euclidean Distance*. Desa yang memiliki jarak ≤ 5 km dari WPPNRI atau berada di dalam poligon laut administratif dikategorikan sebagai desa pesisir. Metode ini diterapkan pada lebih dari 80.000 desa di Indonesia yang mencakup wilayah daratan hingga pulau-pulau kecil. Hasil penelitian menunjukkan pemisahan yang jelas antara desa pesisir dan non-pesisir serta mampu menangkap pola geografis desa pesisir secara lebih objektif dan konsisten. Pendekatan ini memperkuat pentingnya analisis spasial dalam mendukung perencanaan pembangunan wilayah, mitigasi bencana pesisir, serta kebijakan kelautan yang berbasis pada data. Temuan ini memberikan kontribusi berupa dataset spasial desa pesisir nasional yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis dan digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan.

Kata kunci : Euclidean distance, klasifikasi desa pesisir, analisis spasial, WPPNRI, sistem informasi geografis

ABSTRACT

This study implements the Euclidean Distance algorithm to classify Indonesian coastal villages based on their spatial proximity to the national fisheries management boundaries, known as the Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI). Traditional classifications often rely on administrative boundaries, which may lead to inconsistencies in maritime spatial planning. This research introduces a coordinate-based quantitative approach by measuring the shortest distance between village locations and the marine boundary using Euclidean Distance. Villages located within ≤ 5 km from WPPNRI or inside maritime administrative polygons are categorized as coastal villages. The method was applied to more than 80,000 villages across Indonesia, covering mainland regions and small islands. The results demonstrate a clear separation between coastal and non-coastal areas and effectively capture coastal spatial patterns in a more objective and consistent manner. This approach reinforces the importance of spatial analysis for supporting coastal development planning, disaster mitigation, and marine policy-making. The findings contribute a national-scale spatial dataset that can be integrated into geographic information systems and utilized by multiple stakeholders.

Keyword : Euclidean distance, coastal village classification, spatial analysis, WPPNRI, geographic information system

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan ribuan desa yang memiliki karakteristik geografis berbeda-beda, termasuk desa pesisir yang berperan penting dalam aktivitas ekonomi, sosial, dan lingkungan. Desa pesisir menjadi pusat kegiatan perikanan, pariwisata bahari, serta pengelolaan sumber daya laut. Namun, pemetaan desa pesisir di Indonesia masih menghadapi keterbatasan, terutama karena minimnya pendekatan kuantitatif berbasis data koordinat. Proses identifikasi desa pesisir masih banyak dilakukan secara manual dan tidak terstandarisasi, sehingga berpotensi menimbulkan ketidaktepatan dalam perencanaan dan penyusunan kebijakan pembangunan wilayah maritim (Jati et al., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan analisis spasial dan metode berbasis jarak untuk mengelompokkan wilayah tertentu. Pendekatan seperti *distance-based classification*, *nearest neighbor*, dan analisis kedekatan geografis telah digunakan pada berbagai studi geospasial. Meskipun demikian, penerapan algoritma *Euclidean Distance* secara khusus untuk mengklasifikasikan desa pesisir berdasarkan jaraknya terhadap garis pantai ataupun batas wilayah pengelolaan perikanan (WPP) masih sangat terbatas. Padahal, algoritma ini mampu memberikan pengukuran jarak yang sederhana, komputasionalnya ringan, serta efektif dalam menganalisis kedekatan spasial pada ruang dua dimensi (Yusliana, Fitria, Antus, & Waskita Utama, 2022; Tatit, Adhinugraha, & Taniar, 2024).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Euclidean Distance* dalam proses klasifikasi desa pesisir Indonesia dengan memanfaatkan data koordinat desa dan referensi geospasial lainnya. Melalui pendekatan ini diharapkan diperoleh hasil klasifikasi yang lebih objektif, terstandar,

dan dapat diintegrasikan dengan sistem informasi geospasial maupun kebutuhan perencanaan wilayah. Penelitian ini juga memberikan kontribusi berupa pemetaan spasial desa pesisir yang dapat mendukung strategi pembangunan maritim, mitigasi bencana pesisir, dan pengelolaan sumber daya kelautan secara lebih tepat sasaran (Syamsul, 2012).

2. LANDASAN TEORI

Algoritma *Euclidean Distance* merupakan metode pengukuran jarak lurus antara dua titik dalam ruang dua atau tiga dimensi. Dalam analisis spasial, metode ini banyak digunakan untuk mengukur kedekatan suatu objek terhadap fitur geografis tertentu, seperti garis pantai, batas wilayah, kawasan konservasi, maupun pusat aktivitas. Sifatnya yang sederhana, efisien, dan mudah direplikasi menjadikan *Euclidean Distance* relevan digunakan dalam klasifikasi wilayah berbasis jarak, terutama pada penelitian yang memanfaatkan data koordinat dan sistem informasi geografis (GIS) (Tatit, Adhinugraha, & Taniar, 2024; Yusliana, Fitria, Antus, & Waskita Utama, 2022).

Konsep desa pesisir pada dasarnya berkaitan dengan kedekatan wilayah desa terhadap laut. Badan Pusat Statistik mendefinisikan desa tepi laut sebagai desa yang sebagian atau seluruh wilayahnya bersinggungan langsung dengan laut, baik berupa pantai maupun tebing karang (Badan Pusat Statistik, 2020). Sementara itu, Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 menjelaskan wilayah pesisir sebagai daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat maupun di laut (Republik Indonesia, 2007). Namun, definisi administratif tersebut belum selalu memberikan ukuran jarak yang kuantitatif, sehingga diperlukan pendekatan spasial yang lebih terukur untuk menentukan kedekatan desa terhadap laut.

Dalam beberapa kajian geospasial, pendekatan radius atau buffer sering digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki hubungan langsung dengan kawasan pesisir. Small dan Nicholls (2003) menunjukkan bahwa permukiman pesisir secara global banyak terkonsentrasi dalam radius 5 km dari garis pantai. Temuan terbaru Cosby et al. (2024) juga menunjukkan bahwa pita jarak 0-5 km dari garis pantai memiliki konsentrasi penduduk pesisir paling besar dibandingkan pita jarak berikutnya. Andrew et al. (2019) juga menggunakan zona 1 km, 5 km, dan 10 km untuk menganalisis kedekatan penduduk terhadap wilayah pesisir, dengan zona 5 km dipahami sebagai wilayah yang masih memiliki keterjangkauan langsung terhadap pantai. Berdasarkan dasar tersebut, penelitian ini menggunakan ambang jarak ≤ 5 km dari batas WPPNRI sebagai kriteria operasional untuk mengklasifikasikan desa pesisir. Ambang ini tidak diposisikan sebagai batas hukum baku, melainkan sebagai parameter spasial yang objektif, konsisten, dan dapat direplikasi dalam pemetaan desa pesisir Indonesia.

3. METODOLOGI

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada dua konsep utama. Pertama, desa yang berada di dalam cakupan wilayah laut secara administratif langsung diklasifikasikan sebagai desa dengan tingkat kedekatan tertinggi terhadap laut. Kedua, untuk desa yang berada di wilayah daratan, penentuan kedekatan dilakukan dengan mengukur jarak terdekat dari batas administratif desa menuju garis batas wilayah laut. Desa yang berada dalam ambang jarak tertentu kemudian diberi label sebagai desa pesisir, dan masing-masing dilakukan perhitungan dengan metode *point-in-polygon* (Kristian & Al-Ghifari Bandung, 2021).

Seluruh tahapan analisis diterapkan secara konsisten pada seluruh wilayah

Indonesia, meliputi harmonisasi sumber data, pemetaan batas wilayah laut, perhitungan kedekatan menggunakan algoritma Euclidean Distance, hingga proses kategorisasi desa. Untuk memastikan akurasi serta keterlacakan hasil, setiap tahap dilengkapi dengan prosedur pemeriksaan mutu, seperti evaluasi distribusi jarak dan identifikasi kasus-kasus yang berada di area ambang batas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis spasial yang dilakukan dalam penelitian ini menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana desa-desa di Indonesia berinteraksi dengan wilayah laut berdasarkan kedekatan geografisnya. Melalui pendekatan *Euclidean Distance*, setiap desa dipetakan ulang bukan hanya sebagai satuan administratif, tetapi sebagai titik ruang yang memiliki hubungan fungsional dengan batas laut yang didefinisikan oleh Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI).

Pendekatan ini memberikan cara pandang baru dalam memahami desa pesisir. Alih-alih mendasarkan definisi pada batas administratif atau persepsi spasial yang selama ini berbeda antar-instansi, penelitian ini menyusun klasifikasi yang lebih objektif dan terukur. Setiap desa dievaluasi berdasarkan seberapa dekat terhadap laut, seberapa jauh jarak geometrisnya dari batas WPPNRI. Dengan demikian, desa pesisir tidak lagi dipahami hanya sebagai “desa yang dekat laut”, melainkan sebagai desa yang memiliki kedekatan spasial terkuantifikasi terhadap wilayah perairan nasional.

Hasil pemetaan yang dihasilkan mampu menangkap pola sebaran desa pesisir Indonesia secara lebih utuh. Desa-desa yang sebelumnya sulit dipetakan seperti desa di pulau kecil, wilayah pesisir terpencil, atau desa yang lokasinya berada sangat dekat dengan laut namun secara administratif berada di daratan kini dapat

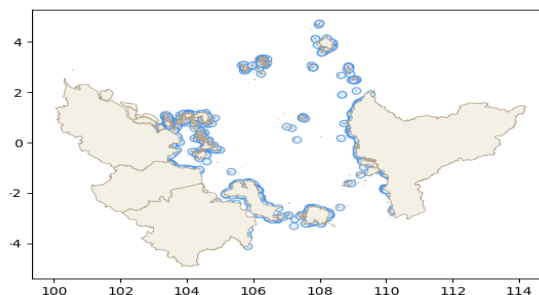
teridentifikasi dengan lebih akurat melalui perhitungan jarak. Pendekatan ini juga menghindarkan bias yang kerap muncul ketika identifikasi dilakukan melalui pemeriksaan manual.

Melalui visualisasi data, dan tabel hasil klasifikasi, penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan kuantitatif mampu menghasilkan pemetaan desa pesisir yang lebih konsisten, transparan, dan dapat direplikasi di seluruh Indonesia. Dengan kata lain, temuan yang dihasilkan tidak hanya menggambarkan kondisi spasial, tetapi juga memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengambilan keputusan dalam bidang pembangunan wilayah, mitigasi bencana, kebijakan kelautan, hingga pemetaan sosial-ekonomi komunitas pesisir.



Gambar 1. Peta Indonesia berdasarkan sebaran desa pesisir

Hasil analisis menunjukkan bahwa desa pesisir Indonesia yang teridentifikasi melalui pendekatan jarak Euclidean ≤ 5 km tersebar mengikuti morfologi garis pantai nusantara. Sebaran ini dominan pada pesisir barat Sumatera, pesisir utara Jawa, pesisir Sulawesi, serta gugusan pulau kecil di Maluku dan Papua. Pola tersebut menunjukkan bahwa pendekatan jarak mampu merepresentasikan kedekatan spasial desa terhadap laut secara terukur dan konsisten. Selain itu, hasil ini memperlihatkan bahwa wilayah dengan garis pantai panjang dan banyak pulau kecil cenderung memiliki konsentrasi desa pesisir yang lebih tinggi.



Gambar 2. Peta sebaran desa di wilayah laut administratif

Sebagian desa teridentifikasi berada langsung di dalam poligon WPPNRI berdasarkan operasi *point-in-polygon*. Desa-desa ini umumnya terletak pada pulau kecil, atol, atau wilayah administrasi yang mencakup zona perairan.

Contoh Perhitungan Jarak Desa ke Batas WPPNRI (Euclidean Distance, $k=1$)



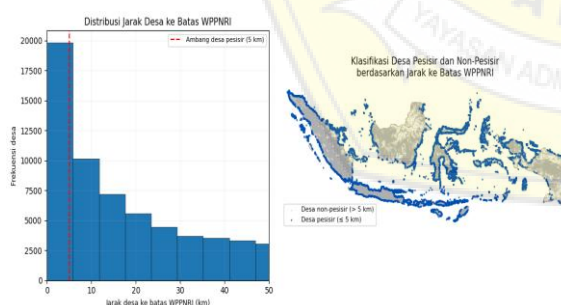
Gambar 3. Ilustrasi hasil perhitungan jarak desa ke batas WPPNRI

Gambar 3 memperlihatkan ilustrasi perhitungan jarak Euclidean untuk salah satu desa yang berlokasi di daratan. Titik berwarna biru merepresentasikan lokasi desa, sedangkan titik merah menunjukkan posisi terdekat pada batas wilayah pengelolaan perikanan (WPPNRI) yang diperoleh melalui fungsi *nearest neighbor* ($k = 1$). Garis putus-putus menghubungkan kedua titik tersebut dan merepresentasikan jarak Euclidean dalam satuan meter. Dengan pendekatan ini, setiap desa daratan dipasangkan dengan

satu titik referensi terdekat pada batas laut sehingga kedekatan spasialnya terhadap wilayah pesisir dapat diukur secara objektif dan konsisten (Yusliana et al., 2022).

Distribusi jarak desa terhadap batas Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI) menunjukkan pemisahan yang cukup jelas antara desa-desa yang berada dekat laut dan desa yang berada di pedalaman. Ketika jarak minimum desa ke batas WPPNRI diukur menggunakan Euclidean Distance, pola histogram jarak memperlihatkan konsentrasi desa pada jarak relatif pendek dari laut serta sebaran lain yang memanjang ke arah daratan.

Berdasarkan distribusi ini, ambang batas sekitar 5 km digunakan sebagai kriteria operasional untuk mengklasifikasikan desa pesisir. Ambang tersebut menghasilkan pemisahan yang alami antara desa dengan kedekatan spasial tinggi terhadap laut dan desa yang tidak memiliki hubungan langsung dengan wilayah perairan. Pendekatan ini sejalan dengan temuan beberapa studi spasial yang menggunakan radius tertentu untuk mendefinisikan zona pesisir secara kuantitatif dan konsisten lintas wilayah (Pebriandi et al., 2024).



Gambar 4. Histogram distribusi jarak desa ke batas WPPNRI dan peta Indonesia berdasarkan klasifikasi desa pesisir dan non-pesisir

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar desa pesisir di Indonesia terkonsentrasi pada radius 0 - 5 km dari batas laut yang direpresentasikan oleh WPPNRI. Pola ini penting karena secara

empiris menguatkan konsep kedekatan spasial dalam geografi: semakin dekat sebuah pemukiman dengan laut, semakin besar kemungkinan terjadinya interaksi sosial-ekonomi berbasis sumber daya pesisir, seperti perikanan tangkap, budidaya, transportasi laut, maupun pariwisata bahari. Dengan demikian, jarak spasial bukan sekadar ukuran geometris, tetapi juga indikator fungsional yang merefleksikan hubungan masyarakat dengan ruang laut di sekitarnya.

Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian yang menyatakan bahwa pendekatan spasial berbasis jarak lebih mampu menggambarkan realitas wilayah pesisir dibanding pendekatan administratif semata. Di banyak negara kepulauan, termasuk Filipina dan Jepang, penentuan zona pesisir berbasis radius tertentu dari garis pantai atau batas laut terbukti memberikan hasil yang lebih stabil dan reproducible dibanding definisi yang hanya bertumpu pada batas administratif desa atau kecamatan. Dalam konteks tersebut, hasil penelitian ini menambah bukti bahwa pemodelan berbasis jarak relevan diterapkan di negara kepulauan dengan garis pantai yang panjang dan kompleks seperti Indonesia.

Di sisi lain, penelitian ini memiliki beberapa ciri pembeda. Pertama, penggunaan batas WPPNRI sebagai referensi laut menjadikan hasil klasifikasi tidak hanya dekat secara geografis dengan laut, tetapi juga terhubung dengan wilayah pengelolaan perikanan yang diakui secara resmi oleh negara. Artinya, desa yang dikategorikan sebagai desa pesisir berada dalam hubungan langsung dengan rezim pengelolaan sumber daya kelautan nasional. Kedua, penerapan *Euclidean Distance* dilakukan pada skala nasional dengan cakupan lebih dari 80.000 desa, sehingga memberikan gambaran makro yang jarang dijumpai dalam studi-studi sebelumnya yang umumnya masih berskala lokal atau regional. Ketiga, keluaran analisis dirancang dalam bentuk

dataset terstruktur yang siap diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis (SIG) maupun dashboard analitik, sehingga memiliki nilai tambah dari sisi implementasi teknologi.

Secara teoretis, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa jarak spasial dapat dijadikan variabel kuantitatif yang sah untuk mendefinisikan “kependekan terhadap laut” dan, pada tingkat tertentu, kedekatan fungsional masyarakat terhadap ruang pesisir. Secara implementatif, dataset desa pesisir yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh berbagai pemangku kepentingan. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dapat menggunakannya untuk pemetaan desa pesisir sasaran program ekonomi biru; Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dapat mengintegrasikannya dengan peta ancaman tsunami, abrasi, dan kenaikan muka air laut; Bappenas dapat menjadikannya sebagai basis perencanaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil; sementara pemerintah daerah dapat menggunakan informasi ini untuk mengidentifikasi desa prioritas bagi program pemberdayaan masyarakat dan penguatan ketahanan pesisir. Dengan demikian, pendekatan *Euclidean Distance* berbasis WPPNRI tidak hanya berkontribusi pada pengembangan metode pemetaan spasial, tetapi juga menyediakan landasan data yang operasional bagi kebijakan pembangunan wilayah pesisir Indonesia.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma *Euclidean Distance* untuk mengklasifikasikan desa pesisir Indonesia berbasis jarak terhadap batas Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI). Dengan ambang jarak ≤ 5 km, diperoleh himpunan desa pesisir yang terpetakan secara nasional dan dapat direplikasi kembali secara konsisten.

Penggunaan WPPNRI sebagai referensi laut menjadikan klasifikasi desa pesisir tidak hanya dekat secara geografis dengan garis pantai, tetapi juga terhubung langsung dengan wilayah pengelolaan perikanan yang diatur secara resmi oleh negara. Hal ini meningkatkan relevansi hasil pemetaan bagi perencanaan kebijakan kelautan dan perikanan.

Pendekatan *Euclidean Distance* terbukti sederhana, komputasional efisien, dan mampu menangkap pola kedekatan spasial desa terhadap laut, baik untuk desa yang berada di daratan maupun desa yang berada di dalam poligon laut administratif. Hasilnya menunjukkan pemisahan yang jelas antara desa pesisir dan desa non-pesisir pada skala lebih dari 80.000 desa.

Secara praktis, dataset dan peta desa pesisir yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh berbagai pemangku kepentingan seperti KKP, BNPB, Bappenas, dan pemerintah daerah untuk pemetaan desa sasaran program ekonomi biru, analisis risiko bencana pesisir, perencanaan pembangunan wilayah, serta penentuan desa prioritas pemberdayaan masyarakat pesisir.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain ketergantungan pada kualitas data koordinat desa dan batas WPPNRI, serta belum mempertimbangkan variabel non-spasial seperti karakteristik sosial-ekonomi, morfologi garis pantai, dan dinamika lingkungan pesisir. Selain itu, ambang jarak 5 km digunakan sebagai parameter awal yang masih dapat disempurnakan melalui uji sensitivitas dan kalibrasi berbasis konteks lokal.

Ke depan, penelitian dapat dikembangkan dengan menguji berbagai skenario ambang jarak, mengintegrasikan data tambahan (misalnya data elevasi, kerentanan bencana, dan indikator ekonomi), serta mengombinasikan pendekatan *Euclidean Distance* dengan metode lain seperti *clustering* atau *machine learning* untuk menghasilkan klasifikasi desa pesisir yang lebih kaya

dan adaptif terhadap kebutuhan perencanaan wilayah pesisir Indonesia.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam pengumpulan, pengolahan, dan analisis data, serta kepada institusi atas dukungan fasilitas sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2018). Statistik Potensi Desa Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik.
- Cosby, A. G., Lebakula, V., Smith, C. N., Wanik, D. W., Bergene, K., Rose, A. N., Swanson, D., & Bloom, D. E. (2024). Accelerating growth of human coastal populations at the global and continent levels: 2000-2018. *Scientific Reports*, 14, 22489. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73287-x>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/PERMEN-KP/2014 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. *Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 503*.
- Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. *Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 84*.
- Small, C., & Nicholls, R. J. (2003). A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of Coastal Research*, 19(3), 584-599.
- Jati, R., et al. (2024). The coastal community speaks: Inspirational stories of coastal community resilience executive producer editor-in-chief photography contributors Rif'at Abdillah, SIAP SIAGA.
- Kristian, I., & Al-Ghifari Bandung, U. (2021). Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu dan berkelanjutan yang berbasis masyarakat.
- Pebriandi, P., Aprianto, M. I., Sribudiani, E., Somadona, S., Mardhiansyah, M., & Darlis, V. V. (2024). Mangrove species diversity as a coastal ecosystem buffer in Sonde Village, Rangsang Pesisir District, Meranti Islands Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 424-429. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7651>
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (n.d.). Diakses 2 Desember 2025, dari https://fisheryprogress.org/sites/default/files/documents_actions/b0a75-33-permen-kp-2019-ttg-otk-lembaga-pengelola-di-wppnri.pdf
- Rudiarto, I., Handayani, W., & Setyono, J. S. (2018). A regional perspective on urbanization and climate-related disasters in the northern coastal region of central Java, Indonesia. *Land*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/land7010034>
- Syamsul, M. (2012). Pikiran dan gagasan penanggulangan bencana di Indonesia.
- Tatit, P., Adhinugraha, K., & Taniar, D. (2024). Navigating the maps: Euclidean vs. road network distances in spatial queries. *Algorithms*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/a17010029>