



DISEMINASI INFORMASI KESEHATAN MANGROVE BERBASIS SPASIAL DALAM MENINGKATKAN LITERASI EKOSISTEM MASYARAKAT NEGERI KAIBOBU

Niette V. Huliselan¹, Janson H. Pietersz^{1*}, Prulley A. Unepetty¹, Maureen A. Tuapattinaja¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Indonesia

*Korespondensi email: janson.pietersz@lecturer.unpatti.ac.id

Keyword :

Informasi spasial, Literasi ekosistem, Mangrove, Masyarakat pesisir, Penyuluhan partisipatif.

Abstrak :

Ekosistem mangrove memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan pesisir serta mendukung kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Namun, keterbatasan akses terhadap informasi ilmiah menyebabkan rendahnya literasi dalam memahami kondisi dan fungsi ekosistem mangrove secara komprehensif. Kondisi ini berpotensi mempengaruhi pola pemanfaatan sumber daya pesisir yang kurang berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mendiseminasikan informasi kesehatan mangrove berbasis spasial sebagai upaya meningkatkan literasi ekosistem di Negeri Kaibobu, Kabupaten Seram Bagian Barat. Metode yang digunakan berupa penyuluhan partisipatif yang diperkaya dengan penyajian informasi ilmiah berbasis kondisi aktual ekosistem mangrove. Kegiatan dilaksanakan pada 24 Agustus 2024 dengan melibatkan 37 peserta yang terdiri atas masyarakat dan aparatur pemerintah setempat. Materi yang disampaikan mencakup konsep dasar mangrove, fungsi ekologis dan ekonomis, serta kondisi mangrove yang disajikan secara kontekstual melalui dukungan visual berbasis data spasial. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta, yang ditunjukkan melalui partisipasi aktif dalam diskusi serta kemampuan menjelaskan kembali materi yang disampaikan. Selain itu, peserta mulai mampu mengaitkan informasi yang diperoleh dengan kondisi lingkungan di sekitarnya. Pendekatan penyuluhan berbasis informasi spasial terbukti efektif dalam meningkatkan literasi ekosistem masyarakat pesisir serta mendukung terbentuknya kesadaran terhadap pentingnya pelestarian mangrove secara berkelanjutan.

Panduan Sitasi (APPA 7th edition) :

Huliselan, N.V., Pietersz, J. H., Unepetty, P.A., Tuapattinaja, M.A. (2026). Diseminasi Informasi Kesehatan Mangrove Berbasis Spasial dalam Meningkatkan Literasi Ekosistem Masyarakat Negeri Kaibobu. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 6(2), 156-163.

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pesisir yang memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan lingkungan serta mendukung kehidupan



sosial ekonomi masyarakat. Mangrove berfungsi sebagai pelindung alami pantai, habitat berbagai biota, serta memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap dan menyimpan karbon. Ekosistem mangrove dikenal sebagai salah satu penyimpan karbon terbesar di kawasan pesisir, dengan kapasitas penyimpanan karbon yang dapat melebihi ekosistem hutan tropis daratan (Donato et al., 2011; Alongi, 2020). Bahkan, mangrove mampu menyimpan karbon dalam jumlah besar baik pada biomassa maupun sedimen, sehingga berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim global (Indriyani et al., 2020; Rizkiyani et al., 2024). Selain itu, mangrove juga menyediakan berbagai jasa ekosistem penting seperti perlindungan pantai, peningkatan kualitas perairan, serta dukungan terhadap produktivitas perikanan (Liu et al., 2025).

Meskipun memiliki peranan yang sangat penting, ekosistem mangrove di berbagai wilayah pesisir dunia saat ini mengalami tekanan yang signifikan akibat aktivitas antropogenik. Perubahan penggunaan lahan seperti konversi menjadi tambak, pemukiman, dan kawasan industri menjadi faktor utama yang menyebabkan penurunan luas mangrove secara global (Giri et al., 2011). Selain itu, deforestasi dan pembangunan wilayah pesisir juga turut mempercepat degradasi ekosistem mangrove (Simard et al., 2019). Degradasi tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas lingkungan pesisir, tetapi juga menyebabkan hilangnya cadangan karbon yang tersimpan dalam ekosistem mangrove, sehingga berpotensi meningkatkan emisi karbon ke atmosfer (Donato et al., 2011). Kondisi ini pada akhirnya dapat mengancam keberlanjutan kehidupan masyarakat pesisir yang sangat bergantung pada fungsi ekosistem mangrove, baik secara ekologis maupun sosial ekonomi (Pietersz et al., 2025).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi tersebut adalah rendahnya tingkat literasi masyarakat terhadap fungsi dan kondisi ekosistem mangrove, terutama dalam memahami peran ekologis dan manfaat jangka panjangnya. Rendahnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat terkait pentingnya ekosistem mangrove dapat mendorong terjadinya aktivitas yang berpotensi merusak lingkungan pesisir (Pietersz et al., 2023). Kegiatan penyuluhan yang selama ini dilakukan umumnya masih bersifat konvensional dan belum memanfaatkan data ilmiah berbasis lokasi sebagai media edukasi yang efektif (Lamanauskas, 2023; Asakle & Barak, 2022). Padahal, pendekatan berbasis lokasi diketahui mampu meningkatkan pemahaman karena mengaitkan konsep ilmiah dengan kondisi nyata di lingkungan peserta, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Asakle & Barak, 2022). Selain itu, penyampaian informasi yang didukung oleh media visual dan teknologi terbukti mampu meningkatkan pemahaman serta keterlibatan masyarakat dalam menjaga ekosistem mangrove (Pentury et al., 2025).

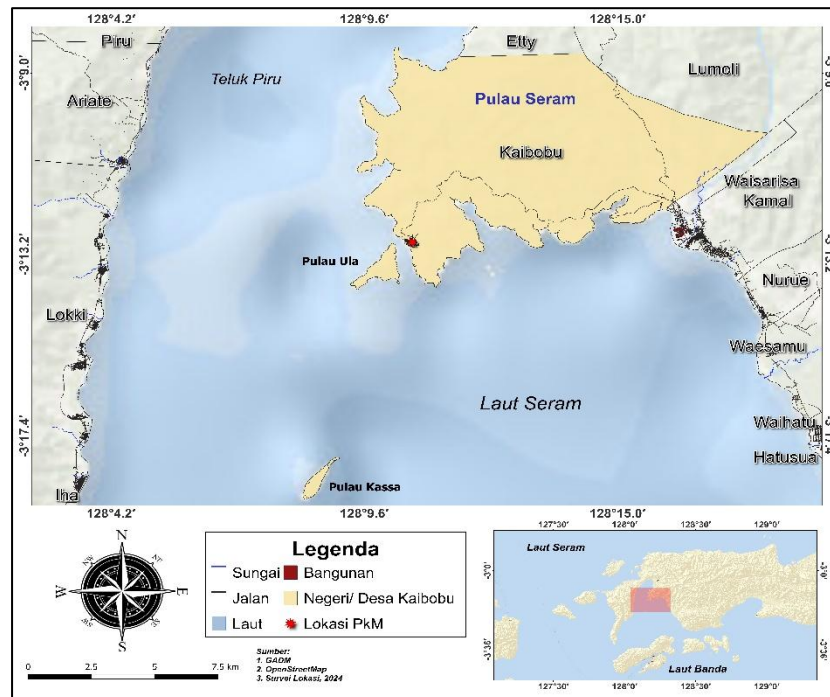
Di Negeri Kaibobu, Kabupaten Seram Bagian Barat, ekosistem mangrove memiliki potensi ekologis yang cukup tinggi, namun belum sepenuhnya diimbangi dengan tingkat pemahaman masyarakat yang memadai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki tujuh jenis mangrove dengan dominasi *Bruguiera gymnorhiza*, *Sonneratia alba*, dan *Ceriops tagal*, serta memiliki nilai simpanan karbon yang cukup tinggi. Namun demikian, tingkat kesehatan mangrove secara umum masih berada pada kategori sedang, yang menunjukkan adanya tekanan terhadap ekosistem tersebut (Pietersz et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pendekatan pengabdian kepada masyarakat yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga mampu mengintegrasikan hasil penelitian sebagai sumber informasi yang kontekstual. Integrasi antara kegiatan penyuluhan dengan data ilmiah berbasis spasial diharapkan mampu meningkatkan literasi ekosistem masyarakat secara lebih efektif. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk mendiseminasikan informasi kesehatan mangrove berbasis spasial sebagai upaya meningkatkan literasi ekosistem masyarakat Negeri Kaibobu.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di Negeri Kaibobu, Kabupaten Seram Bagian Barat, pada tanggal 24 Agustus 2024 dengan melibatkan 37 peserta yang terdiri atas masyarakat dan aparatur pemerintah setempat (Gambar 1). Peserta yang hadir berasal dari berbagai unsur masyarakat, antara lain perangkat desa, tokoh adat, masyarakat nelayan, pemuda desa, serta

ibu-ibu PKK. Keterlibatan berbagai kelompok ini mencerminkan pendekatan partisipatif yang melibatkan seluruh elemen masyarakat dalam upaya peningkatan pemahaman terhadap ekosistem mangrove. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan dengan tema “*Penyuluhan Terkait Arti Penting Ekosistem Mangrove di Negeri Kaibobu bagi Kehidupan Masyarakat dan Lingkungan*” sebagaimana tercantum pada media kegiatan di lapangan. Metode pelaksanaan kegiatan dirancang menggunakan pendekatan partisipatif yang diperkaya dengan diseminasi informasi ilmiah berbasis data spasial, dengan mengintegrasikan hasil penelitian mangrove sebagai media edukasi untuk meningkatkan literasi ekosistem masyarakat. Kegiatan ini merupakan bentuk pengabdian kepada masyarakat berbasis hasil penelitian (*research-based community service*) yang memanfaatkan data ilmiah sebagai media utama dalam proses edukasi.



Gambar 1. Peta lokasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Negeri Kaibobu

Pendekatan yang digunakan adalah edukasi partisipatif berbasis data spasial, yaitu penyampaian informasi melalui interaksi dua arah dengan memanfaatkan hasil penelitian sebagai materi utama. Data yang digunakan meliputi komposisi jenis, tutupan kanopi, simpanan karbon, dan tingkat kesehatan mangrove yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Pietersz et al., 2025). Pendekatan ini bertujuan untuk menyajikan informasi yang kontekstual dan mudah dipahami oleh masyarakat.

2.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu:

Tahap persiapan

Tahap persiapan meliputi koordinasi internal tim dalam penyusunan materi berbasis hasil penelitian mangrove, koordinasi dengan pemerintah Negeri Kaibobu terkait perizinan dan waktu pelaksanaan, serta penyiapan media penyuluhan berupa materi presentasi dan visualisasi kondisi mangrove.

Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan melalui kegiatan penyuluhan yang mencakup penyampaian materi edukatif, penyajian informasi visual berbasis spasial, dan diskusi partisipatif. Materi meliputi konsep ekosistem mangrove, fungsi ekologis dan ekonomis, serta kondisi mangrove di Negeri Kaibobu

berdasarkan hasil penelitian (Pietersz et al., 2025). Penyampaian materi didukung dengan visualisasi berupa peta dan gambar untuk meningkatkan pemahaman peserta. Kegiatan dilanjutkan dengan diskusi interaktif yang memungkinkan pertukaran pengetahuan antara tim dan peserta.

Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan partisipasi peserta, respons dalam diskusi, serta kemampuan peserta dalam menjelaskan kembali materi yang disampaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Negeri Kaibobu, Kabupaten Seram Bagian Barat dengan melibatkan masyarakat dan aparat pemerintah setempat sebagai peserta kegiatan. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk penyuluhan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai arti penting ekosistem mangrove bagi kehidupan dan lingkungan pesisir.

3.1. Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan melalui tahapan persiapan, pembukaan oleh pihak pemerintah setempat, serta penyampaian materi oleh tim pengabdian. Tahap awal kegiatan difokuskan pada pembentukan komunikasi yang efektif antara tim dan peserta guna menciptakan suasana interaktif yang kondusif bagi proses pembelajaran. Pendekatan penyuluhan yang komunikatif dan partisipatif ini menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan keterlibatan peserta, sehingga mendukung tercapainya pemahaman yang lebih optimal terhadap materi yang disampaikan.

Penyampaian materi dilakukan secara sistematis dan komunikatif dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh masyarakat. Materi disajikan secara bertahap dimulai dari pengenalan konsep dasar ekosistem pesisir, dilanjutkan dengan penjelasan mengenai ekosistem mangrove, fungsi ekologis dan ekonomis, serta peran mangrove dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Selain itu, disampaikan pula dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem mangrove, seperti penebangan, pencemaran, dan perubahan penggunaan lahan (Gambar 2).



Gambar 2. Penyampaian materi kepada peserta kegiatan

Dalam proses penyampaian materi, tim pengabdian juga memanfaatkan media visual untuk memperjelas informasi yang diberikan, sehingga peserta dapat memahami materi secara lebih mudah. Pendekatan ini memungkinkan terjadinya komunikasi dua arah antara penyaji dan peserta, yang mendorong keterlibatan aktif masyarakat selama kegiatan berlangsung. Penyampaian materi yang

komunikatif dan kontekstual ini sejalan dengan prinsip edukasi lingkungan yang menekankan pentingnya penyampaian informasi yang mudah dipahami oleh masyarakat (Lamanauskas, 2023; Ahmad-Kamil et al., 2022). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan, tetapi juga berkontribusi dalam membentuk kesadaran dan sikap masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan secara berkelanjutan.

3.2. Integrasi Informasi Berbasis Spasial

Materi penyuluhan yang disampaikan tidak hanya bersifat umum, tetapi juga diperkaya dengan informasi ilmiah mengenai kondisi mangrove di Negeri Kaibobu. Informasi tersebut bersumber dari hasil penelitian yang dipublikasikan oleh Pietersz et al. (2024), yang menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki tujuh jenis mangrove dengan dominasi *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia alba*, dan *Ceriops tagal*. Selain itu, penelitian tersebut mengungkapkan bahwa simpanan karbon mangrove mencapai 176,20 ton/ha dengan tutupan kanopi yang tergolong padat, meskipun tingkat kesehatan mangrove secara umum berada pada kategori sedang. Temuan ini memberikan gambaran empiris mengenai kondisi aktual ekosistem mangrove di wilayah setempat serta menjadi dasar dalam penyampaian materi yang lebih kontekstual.

Penyampaian materi didukung oleh visualisasi berupa gambar dan ilustrasi kondisi mangrove yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan peserta terhadap kondisi ekosistem secara lebih konkret. Pemanfaatan data berbasis spasial dalam proses penyuluhan menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman masyarakat, karena informasi yang disajikan memiliki keterkaitan langsung dengan lingkungan yang mereka kenal (Giri et al., 2011). Integrasi informasi spasial ini menjadi nilai tambah dibandingkan pendekatan konvensional, karena memungkinkan masyarakat memahami kondisi ekosistem secara lebih kontekstual, berbasis lokasi, serta mendukung terbentuknya literasi ekosistem yang lebih komprehensif.

3.3. Respons dan Partisipasi Masyarakat

Selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan partisipasi aktif, terutama pada sesi diskusi. Masyarakat mengajukan berbagai pertanyaan terkait kondisi mangrove serta aktivitas pemanfaatan sumber daya pesisir. Hal ini menunjukkan adanya ketertarikan dan keterlibatan masyarakat dalam memahami isu lingkungan yang disampaikan.

Diskusi partisipatif menjadi sarana penting dalam mendukung proses penyampaian informasi, karena memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara tim pengabdian dan peserta. Melalui diskusi tersebut, peserta tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga dapat berbagi pengalaman serta membangun pemahaman yang lebih kontekstual terhadap materi yang disampaikan. Pendekatan ini sejalan dengan konsep partisipasi masyarakat yang menekankan pentingnya interaksi, pembelajaran bersama, dan keterlibatan aktif dalam proses pengambilan keputusan (Bouw et al., 2023).

3.4. Hasil Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan terhadap proses pelaksanaan penyuluhan. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat partisipasi peserta yang tinggi, yang tercermin dari keterlibatan aktif dalam sesi diskusi serta respons terhadap materi yang disampaikan. Selain itu, terjadi peningkatan pemahaman peserta yang ditunjukkan melalui kemampuan dalam menjelaskan kembali fungsi mangrove, manfaat ekologis dan ekonomis, serta kondisi ekosistem mangrove di wilayah mereka. Peserta juga mampu mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi merusak ekosistem mangrove serta pentingnya upaya pelestarian.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penyampaian materi yang diperkaya dengan informasi ilmiah dan didukung oleh penyajian visual memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan penyuluhan, karena informasi yang disampaikan menjadi lebih mudah dipahami dan kontekstual bagi masyarakat (Elliott, 2022; Pietersz et al., 2026). Pendekatan yang digunakan terbukti mendukung penguatan pemahaman peserta terhadap ekosistem mangrove, serta berperan dalam meningkatkan literasi ekosistem masyarakat secara lebih komprehensif.

3.5. Peningkatan Literasi Masyarakat

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan literasi ekosistem masyarakat, baik dari aspek pengetahuan maupun kesadaran. Masyarakat tidak hanya memahami fungsi mangrove secara umum, tetapi juga mulai memahami kondisi aktual ekosistem mangrove di wilayah sekitar. Perubahan ini terlihat dari kemampuan masyarakat dalam mengaitkan materi yang disampaikan dengan kondisi lingkungan sekitar serta praktik pemanfaatan sumber daya yang dilakukan. Selain itu, muncul kesadaran bahwa keberlanjutan ekosistem mangrove memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat pesisir.

Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi hasil penelitian dalam kegiatan penyuluhan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan literasi masyarakat. Hal ini penting mengingat ekosistem mangrove memiliki peran ekologis yang sangat vital, seperti penyimpanan karbon, perlindungan pesisir, dan dukungan terhadap keanekaragaman hayati (Alongi, 2014; Pietersz et al., 2025).

3.6. Dokumentasi Kegiatan dan Penguatan Hubungan Sosial

Sebagai bagian akhir kegiatan, dilakukan sesi dokumentasi berupa foto bersama antara tim pengabdian dan peserta kegiatan. Dokumentasi ini tidak hanya berfungsi sebagai bukti pelaksanaan kegiatan, tetapi juga mencerminkan terjalinnya interaksi dan hubungan yang baik antara tim pengabdian dengan masyarakat.

Kegiatan foto bersama menjadi simbol partisipasi dan keterlibatan masyarakat dalam kegiatan penyuluhan, serta menunjukkan adanya penerimaan yang positif terhadap materi yang telah disampaikan. Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, dokumentasi kegiatan merupakan bagian penting yang mendukung transparansi, akuntabilitas, serta keberlanjutan program di masa mendatang (Gambar 3).



3.7. Efektivitas Diseminasi Informasi dalam Kegiatan PKM

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa penyuluhan yang diperkaya dengan informasi berbasis spasial merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan literasi ekosistem masyarakat. Integrasi antara hasil penelitian dan kegiatan pengabdian memberikan nilai tambah dalam proses penyampaian informasi, karena materi yang disampaikan menjadi lebih relevan, kontekstual, dan berbasis kondisi nyata di lapangan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman masyarakat, tetapi juga mendorong perubahan perspektif dalam memandang ekosistem mangrove sebagai sumber daya yang memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang perlu dijaga keberlanjutannya.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pendekatan edukatif mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap isu lingkungan serta membangun

literasi lingkungan yang lebih komprehensif (Pietersz et al., 2026; Ma et al., 2023; Bleier, 2023). Dengan demikian, integrasi data ilmiah berbasis spasial dalam kegiatan penyuluhan tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai strategi edukatif yang efektif dalam memperkuat literasi ekosistem masyarakat secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penyuluhan terkait ekosistem mangrove di Negeri Kaibobu menunjukkan bahwa diseminasi informasi yang diperkaya dengan hasil penelitian berbasis spasial efektif dalam meningkatkan literasi ekosistem masyarakat. Integrasi data ilmiah mengenai kondisi mangrove mampu memberikan pemahaman yang lebih kontekstual, sehingga masyarakat tidak hanya memahami fungsi mangrove secara umum, tetapi juga kondisi aktual ekosistem di wilayahnya. Pendekatan penyuluhan partisipatif yang didukung oleh penyajian informasi ilmiah dan visual terbukti meningkatkan pemahaman, kesadaran, serta keterlibatan masyarakat dalam menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove. Oleh karena itu, integrasi antara hasil penelitian dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat menjadi strategi yang efektif dan relevan dalam mendukung pengelolaan ekosistem pesisir secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Negeri Kaibobu atas dukungan dan fasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan, serta kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad-Kamil, E. I., Zakaria, S. Z. S., & Othman, M. (2022). What teachers should know for effective marine litter education: A scoping review. *Sustainability*, *14*(4308), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su14074308>
- Alongi, D. M. (2014). Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, *6*, 195–219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Alongi, D. M. (2020). Global significance of mangrove blue carbon in climate change mitigation. *Science*, *2*(67), 1–15. <https://doi.org/10.3390/sci2030057>
- Asakle, S., & Barak, M. (2022). Location-based learning and its effect on students' understanding of newton's laws of motion. *Journal of Science Education and Technology*, *31*(4), 403–413. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09963-2>
- Bleier, M. (2023). Beyond neat classifications: A case for the in-betweens. *Cultural Studies of Science Education*, *18*(2), 483–497. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10184-1>
- Bouw, K., Wiekens, C. J., Tigchelaar, C., & Faaij, A. (2023). Involving citizens in Heat Planning: A participatory process design for informed decision-making. *Sustainability*, *15*(1937). <https://doi.org/10.3390/su15031937>
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., & Stidham, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, *5*(4), 293–297. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/ngeo1123>
- Elliott, K. C. (2022). Open Science for Non-Specialists: Making Open Science Meaningful Beyond the Scientific Community. *Philosophy of Science*, *89*(5), 1013–1023. <https://doi.org/10.1017/psa.2022.36>
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., & Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, *20*(1), 154–159. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>
- Indriyani, L., Bana, S., Yasin, A., Baco Sudia, L., Ode Midi, L., & Hardin. (2020). The potential of blue carbon stocks and carbon dioxide absorption in mangrove forests to support low carbon emission

- development in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Advanced Science Engineering Information Technology*, 10(6), 2526–2535.
- Lamanauskas, V. (2023). The importance of environmental education at an early age. *Journal of Baltic Science Education*, 22(4), 564–567. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.564>
- Liu, S., He, S., & Chen, S. (2025). Potential carbon stock distribution of mangrove and synergistic effect of ecosystem services in China. *Ecological Indicators*, 178(113931), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113931>
- Ma, L., Shahbaz, P., Haq, S. ul, & Boz, I. (2023). Exploring the moderating role of environmental education in promoting a clean environment. *Sustainability*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/su15108127>
- Pentury, R., Leutually, W. T., Ohoimuar, G. A., & Pietersz, J. H. (2025). Penanaman mangrove sebagai upaya pelestarian wilayah pesisir di Negeri Seruawan, Kabupaten Seram Bagian Barat. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 9(2), 650–658. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jpmb.v9i2.29967>
- Pietersz, J. H., Huliselan, N. V., Uneputty, P. A., & Tuapattinaja, M. A. (2025). Kondisi eksisting komunitas mangrove di pesisir pantai Negeri Kaibobu Seram Bagian Barat, Maluku. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(2), 340–354. <https://doi.org/10.14710/jkt.v28i2.26024>
- Pietersz, J. H., Huliselan, N. V., Pello, F. S., Tupan, C. I., Pentury, R., & Tuapattinaja, M. A. (2026). Edukasi mitigasi bencana pesisir bagi generasi muda melalui program penanaman mangrove di Negeri Hila, Kabupaten Maluku Tengah. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 10(1), 159–168. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jpmb.v%25vi%25i.37452>
- Pietersz, J. H., Hulopi, M., Siahainenia, L., Huliselan, N. V., Pello, F. S., Tupan, C. I., & Tupattinaja, M. A. (2023). Penyuluhan Terkait Arti Penting Ekosistem Mangrove Dan Peran Generasi Muda Dalam Melidunginya Pada SMAN 3 Ambon. *SELAPARANG. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(4), 2320–2326. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i4.19156>
- Pietersz, J. H., Pribadi, R., Pentury, R., & Ario, R. (2024). Estimation of canopy cover based on NDVI and condition of canopy closure in the mangrove ecosystem of Passo Village, Inner Ambon Bay. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(2), 197–208. <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i2.22090>
- Rizkiyani, H. M., Pribadi, R., Ario, R., Pietersz, J. H., & Pentury, R. (2024). Estimation of carbon stocks on mangrove stands and substrates with non-destructive methods in Betahwalang Village, Demak District. *Journal of Marine Research*, 13(3), 443–451. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i3.27904>
- Simard, M., Fatoyinbo, L., Smetanka, C., Rivera-Monroy, V. H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N., & Van der Stocken, T. (2019). Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*, 12(1), 40–45. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0279-1>