



# Interaksi Budaya Lokal dan Perubahan Iklim dalam Perspektif Ilmu Lingkungan untuk Memahami Adaptasi Sosial Ekologis Masyarakat Pesisir Nusantara

Dwi Rahayu<sup>1\*</sup>, Siti Hidayah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> STIE Dharma Putra Semarang, Indonesia

Korespondensi penulis: [dwiharyu17@gmail.com](mailto:dwiharyu17@gmail.com)\*

**Abstract.** *This study aims to analyze the interaction of local culture and climate change from an environmental science perspective, with a focus on the socio-ecological adaptation strategies of coastal communities in the Indonesian archipelago. Climate change has had significant impacts on coastal areas, ranging from increased tidal flooding and coastal erosion to decreased fisheries productivity. In this context, coastal communities rely not only on technical approaches but also utilize local wisdom that has been passed down through generations. The research method used is a qualitative study with an environmental ethnography approach, which allows researchers to explore the relationship between culture, ecology, and environmental adaptation. Data were collected through participant observation, in-depth interviews with traditional leaders, fishermen, and local communities, and analysis of cultural documents covering rituals, customary rules, and traditional ecological practices. Data analysis was conducted thematically to identify adaptation patterns, then compared with technical approaches in environmental studies. The results show that coastal communities in the Indonesian archipelago have various forms of culturally based adaptation that are relevant to the challenges of climate change. For example, the practice of marine sasi in Maluku serves to preserve fishery resources, traditional rituals in Bali support collective ecological awareness, and mutual cooperation (gotong royong) on the coast of Java helps mitigate tidal flooding. These practices demonstrate that local wisdom serves a dual purpose: strengthening social cohesion and sustainably protecting the environment. The study's conclusions confirm that adaptation strategies will be more effective if they integrate local wisdom with science-based technical approaches. This integration not only strengthens ecological resilience but also ensures the socio-cultural sustainability of coastal communities.*

**Keywords:** *Climate change; Coastal communities; Environmental ethnography; Local culture; Socio-ecological adaptation*

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan pesisir, termasuk perubahan pola angin, suhu udara, dan curah hujan yang memengaruhi dinamika upwelling, kenaikan muka air laut, serta rejim aliran sungai. Perubahan ini berdampak langsung pada hidrogeografi dan hidrodinamika sistem pesisir, yang kemudian memengaruhi produktivitas primer dan rantai makanan laut secara keseluruhan (Day, Yáñez-Arancibia, & Rybczyk, 2012; Lopes, Sousa, Picado, & Dias, 2025). Selain itu, kenaikan permukaan laut dan meningkatnya frekuensi badai tropis tidak hanya mengancam ekosistem pesisir, tetapi juga infrastruktur manusia yang berimplikasi pada ketahanan pangan, air, serta mata pencaharian masyarakat lokal (Day & Rybczyk, 2019).

Dalam konteks ini, penelitian tentang adaptasi masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim menjadi semakin relevan. Sejumlah studi menekankan pentingnya mengintegrasikan pengetahuan ekologi tradisional (Traditional Ecological Knowledge/TEK) dengan pendekatan ilmiah modern untuk menciptakan strategi adaptasi yang lebih berkelanjutan (Audefroy &

Sánchez, 2017; Simarmata & Indrawati, 2022). Misalnya, masyarakat Urug di Jawa Barat menggunakan kalender tradisional serta simbol hewan untuk memprediksi perubahan iklim dan musim, sebuah praktik yang terbukti efektif dalam memperkuat ketahanan komunitas (Bahagia, Mangunjaya, Mujahidin, & Wibowo, 2021). Pendekatan ini sejalan dengan konsep ekologi budaya, yang menekankan keterkaitan antara sistem ekologi dan praktik sosial masyarakat (Head, 2010).

Metode etnografi lingkungan menjadi salah satu pendekatan penting dalam memahami interaksi masyarakat dengan lingkungannya. Melalui observasi partisipatif dan wawancara mendalam, peneliti dapat menggali strategi adaptasi masyarakat lokal terhadap perubahan iklim, serta bagaimana pengetahuan tersebut diwariskan lintas generasi (Coombs & Hubka, 2024; Manokaran & Nian, 2023). Dengan demikian, pendekatan etnografi memberikan perspektif yang lebih komprehensif dibandingkan studi teknis yang seringkali hanya berfokus pada aspek fisik dan biogeokimia (Ivarra & Agüero, 2009).

Selain aspek ekologi dan budaya, faktor sosial-politik juga memainkan peran penting dalam efektivitas adaptasi iklim. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi pengetahuan lokal ke dalam kebijakan publik dapat meningkatkan ketahanan komunitas sekaligus memperkuat legitimasi kebijakan adaptasi (Jennings, 2023; Ghinoi, De Vita, & Silvestri, 2023). Pendekatan lintas sektor dan kolaboratif juga diidentifikasi sebagai elemen kunci dalam meningkatkan keberlanjutan strategi adaptasi di wilayah pesisir (Serrao-Neumann et al., 2014; Scarano, 2017).

Dengan melihat kompleksitas tantangan ini, penelitian ini bertujuan menganalisis adaptasi ekologi dan budaya masyarakat pesisir dalam menghadapi perubahan iklim. Fokus kajian adalah bagaimana tradisi lokal dan TEK dapat mendukung mitigasi serta adaptasi, sekaligus memberikan pembandingan dengan pendekatan teknis modern. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi penting dalam merumuskan strategi adaptasi iklim yang lebih holistik, berkeadilan, dan berkelanjutan.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Kenaikan muka laut (sea level rise, SLR) merupakan salah satu dampak utama perubahan iklim yang memengaruhi wilayah pesisir secara global. Fenomena ini terjadi akibat pencairan es di kutub dan ekspansi termal air laut, yang memicu erosi pantai, banjir, serta kerusakan infrastruktur penting di daerah pesisir (Sarkar et al., 2022; Torresan et al., 2012). Dampak fisik ini semakin memperparah kerentanan wilayah pesisir terhadap bencana alam,

terutama di kawasan padat penduduk dan pusat aktivitas ekonomi (Bolangi & Argyroudis, 2022; Mohd et al., 2019).

Selain aspek fisik, kenaikan muka laut juga memengaruhi ekosistem dan keanekaragaman hayati pesisir. Ekosistem delta, laguna, dan estuari sangat rentan terhadap banjir serta abrasi, yang berpotensi mengakibatkan degradasi lingkungan jangka panjang (Torresan et al., 2012; Sarkar et al., 2022). Studi terbaru di Farasan Island menunjukkan bahwa perubahan vegetasi dan deposisi sedimen akibat pemanasan global telah mengubah dinamika ekosistem selama lebih dari empat dekade (Khedher et al., 2022). Kehilangan biodiversitas di kawasan pesisir, seperti di wilayah Mediterania, semakin memperlihatkan urgensi strategi adaptasi berbasis ekosistem (Sarkar et al., 2022).

Kerentanan sosial-ekonomi masyarakat pesisir juga menjadi isu sentral dalam literatur. Komunitas nelayan, pedagang, dan masyarakat berpenghasilan rendah di pesisir terbukti lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim karena keterbatasan sumber daya dan kapasitas adaptasi (Gravitiani et al., 2018; Yulastuti et al., 2023). Kerugian ekonomi akibat kerusakan infrastruktur, sebagaimana terjadi di kawasan pesisir Inggris, menegaskan bahwa dampak SLR melampaui persoalan lingkungan dan menuntut respons kebijakan yang komprehensif (Bolangi & Argyroudis, 2022). Oleh karena itu, penggunaan alat penilaian kerentanan seperti Coastal Vulnerability Index (CVI) serta implementasi kebijakan adaptasi berbasis bukti menjadi strategi penting untuk mengurangi risiko dan melindungi keberlanjutan komunitas pesisir (Ozsahin et al., 2023; Mohd et al., 2019).

### **Teori Kenaikan Muka Laut**

Kenaikan muka laut (sea level rise, SLR) merupakan salah satu dampak paling signifikan dari perubahan iklim yang memengaruhi wilayah pesisir. Faktor utama yang berkontribusi terhadap fenomena ini adalah pencairan es di kutub dan ekspansi termal air laut akibat pemanasan global (Sarkar et al., 2022; Torresan et al., 2012). Dampak fisik dari SLR mencakup erosi pantai, abrasi, banjir pesisir, serta meningkatnya risiko kerusakan infrastruktur penting di wilayah pesisir (Bolangi & Argyroudis, 2022; Mohd et al., 2019; Snoussi et al., 2011).

### **Dampak Perubahan Ekosistem**

Perubahan iklim dan kenaikan muka laut memberikan tekanan besar terhadap ekosistem pesisir, termasuk delta sungai, pantai, estuari, dan laguna. Ekosistem tersebut rentan terhadap degradasi akibat banjir dan erosi (Torresan et al., 2012; Mohd et al., 2019; Sarkar et

al., 2022). Kehilangan biodiversitas menjadi ancaman nyata, terutama di kawasan Mediterania yang dikenal sebagai hotspot perubahan iklim (Sarkar et al., 2022). Penelitian di Farasan Island menunjukkan bahwa perubahan signifikan dalam deposisi sedimen dan vegetasi telah terjadi dalam kurun waktu 45 tahun akibat dampak global warming (Khedher et al., 2022).

### **Kerentanan Sosial-Ekonomi**

Kenaikan muka laut juga berdampak besar pada aspek sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Komunitas nelayan dan pedagang yang tinggal di kawasan pesisir memiliki kerentanan tinggi terhadap kehilangan mata pencaharian dan keterbatasan sumber daya (Gravitiani et al., 2018; Yuliasuti et al., 2023). Infrastruktur penting seperti pelabuhan, jalan, dan bangunan di kawasan pesisir berisiko tinggi terhadap kerusakan akibat banjir dan intrusi air laut, sebagaimana terlihat pada kasus di Inggris yang menimbulkan kerugian ekonomi signifikan (Bolangi & Argyroudis, 2022). Penelitian di Semarang menegaskan bahwa kapasitas adaptasi yang baik dapat membantu mengurangi kerentanan sosial-ekonomi masyarakat (Yuliasuti et al., 2023).

### **Metodologi Penilaian Kerentanan**

Penilaian kerentanan pesisir terhadap kenaikan muka laut banyak menggunakan pendekatan kuantitatif seperti Coastal Vulnerability Index (CVI) dan analisis berbasis indikator (Ozsahin et al., 2023; Mohd et al., 2019). Pendekatan ini memungkinkan perbandingan kerentanan antarwilayah dan memberikan dasar ilmiah bagi pengambilan keputusan kebijakan adaptasi. Studi-studi terbaru menyoroti pentingnya perencanaan tata ruang pesisir yang berbasis bukti untuk mengurangi risiko perubahan iklim (Ozsahin et al., 2023; Yuliasuti et al., 2023).

### **Kebijakan dan Manajemen Adaptasi**

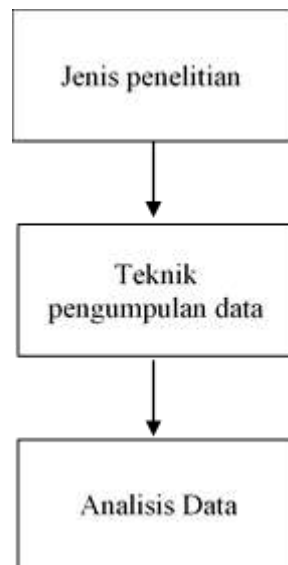
Strategi adaptasi dan mitigasi menjadi kunci dalam mengurangi risiko perubahan iklim di wilayah pesisir. Penelitian di Thrace Peninsula dan Yogyakarta menekankan perlunya kebijakan manajemen pesisir yang terintegrasi, termasuk penguatan infrastruktur hijau, perlindungan ekosistem, serta partisipasi masyarakat lokal (Ozsahin et al., 2023; Yuliasuti et al., 2023). Dengan demikian, kerangka kebijakan adaptasi yang efektif harus menggabungkan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi agar mampu melindungi komunitas pesisir dari ancaman perubahan iklim jangka panjang.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk memahami secara mendalam interaksi antara budaya lokal dan dinamika perubahan iklim di kawasan pesisir Nusantara. Karena fokus penelitian terletak pada dimensi sosial-ekologis yang kompleks, pendekatan kualitatif dipilih sebagai landasan utama. Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya berupaya menggali data faktual, tetapi juga menafsirkan makna, nilai, dan praktik adaptasi yang hidup dalam keseharian masyarakat pesisir.

Untuk memperoleh gambaran yang komprehensif, penelitian ini menggunakan metode *environmental ethnography*. Metode ini menggabungkan studi etnografi dengan kajian lingkungan, sehingga memungkinkan peneliti menelusuri hubungan antara praktik budaya dan strategi adaptasi ekologis masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini mampu menjembatani dua ranah penting, yaitu kearifan lokal yang berkembang secara turun-temurun dan perspektif ilmiah modern mengenai perubahan iklim.

Rangkaian metode penelitian kemudian disusun secara sistematis, dimulai dari penentuan jenis penelitian dan lokasi, diikuti oleh teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen budaya, hingga tahap analisis data dengan pendekatan tematik. Struktur ini diharapkan dapat memberikan alur kerja penelitian yang jelas serta menghasilkan temuan yang relevan, pragmatis, dan berkontribusi pada pengembangan ilmu lingkungan sekaligus pemberdayaan masyarakat pesisir.



**Gambar 1.** Diagram Alur Prosedural

## **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode environmental ethnography, yang memadukan kajian sosial-budaya dan ekologi untuk memahami respons masyarakat pesisir terhadap perubahan lingkungan. Pendekatan ini relevan karena mampu menggali makna, nilai, dan praktik adaptasi masyarakat dalam menghadapi dinamika perubahan ekologi pesisir.

## **Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi partisipatif, di mana peneliti terlibat secara langsung dalam aktivitas keseharian masyarakat pesisir. Melalui keterlibatan ini, peneliti dapat memahami dinamika interaksi masyarakat dengan lingkungan, baik dalam konteks aktivitas ekonomi seperti melaut maupun dalam praktik keseharian yang terkait dengan pemanfaatan sumber daya alam. Observasi partisipatif juga memungkinkan peneliti menangkap makna simbolik dari praktik lokal yang seringkali sulit ditangkap hanya melalui wawancara.

Selain observasi, penelitian ini juga menggunakan wawancara mendalam dengan tokoh adat, nelayan, serta anggota komunitas lokal lainnya. Wawancara ini bertujuan untuk menggali pengetahuan tradisional, pengalaman empiris, serta strategi adaptasi yang telah dikembangkan masyarakat dalam menghadapi perubahan lingkungan. Dengan teknik ini, perspektif lokal mengenai perubahan iklim dan adaptasi ekologi dapat dipahami secara lebih holistik.

Teknik pengumpulan data berikutnya adalah analisis dokumen budaya, yang mencakup kajian terhadap ritual, aturan adat, serta praktik ekologi lokal yang diwariskan lintas generasi. Analisis dokumen ini memberikan konteks normatif dan historis bagi strategi adaptasi yang dilakukan masyarakat. Dengan demikian, data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumen budaya saling melengkapi sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai adaptasi sosial-ekologis masyarakat pesisir Nusantara.

## **Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola-pola adaptasi sosial-ekologis masyarakat pesisir. Data yang diperoleh dari hasil observasi partisipatif, wawancara mendalam, dan analisis dokumen budaya dikodekan secara sistematis untuk menemukan tema-tema utama. Proses ini dilakukan secara induktif, sehingga kategori dan tema muncul langsung dari data tanpa dipaksakan oleh kerangka teori tertentu sejak awal.

Tema-tema yang ditemukan kemudian dibandingkan dengan pendekatan teknis dalam studi lingkungan, seperti metode penilaian kerentanan pesisir maupun strategi adaptasi berbasis sains. Perbandingan ini dilakukan untuk melihat titik temu dan perbedaan antara perspektif lokal dan perspektif ilmiah. Dengan cara ini, pengetahuan tradisional yang berkembang dalam komunitas dapat diposisikan berdampingan dengan kerangka akademis modern sehingga menghasilkan analisis yang lebih kaya.

Proses triangulasi antara data lapangan dan pendekatan teknis memungkinkan penelitian ini menghadirkan pemahaman yang komprehensif dan kontekstual mengenai adaptasi masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim. Hasil analisis tidak hanya memperlihatkan dimensi ekologis, tetapi juga dimensi sosial dan budaya yang memengaruhi cara masyarakat bertahan dan beradaptasi dengan dinamika lingkungan.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Hasil Penelitian**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat pesisir Nusantara memiliki berbagai bentuk strategi adaptasi yang dipengaruhi oleh budaya lokal serta kondisi ekologis setempat. Misalnya, di Maluku, praktik *sasi laut* diterapkan untuk melindungi sumber daya perikanan melalui aturan adat yang melarang pengambilan hasil laut pada periode tertentu. Di Bali, ritual keagamaan yang berkaitan dengan laut tidak hanya memiliki makna spiritual, tetapi juga berfungsi sebagai mekanisme sosial untuk menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Sementara itu, di Sulawesi, pengetahuan tradisional nelayan mengenai pola angin dan arus laut dimanfaatkan sebagai dasar untuk menentukan musim tangkap ikan, sehingga meminimalisasi risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Selain itu, masyarakat pesisir di Jawa mengembangkan sistem aturan adat dan gotong royong dalam membangun serta memperbaiki infrastruktur sederhana, seperti pemecah ombak tradisional dan jalur evakuasi banjir rob. Temuan ini memperlihatkan bahwa pengetahuan lokal tidak hanya hidup dalam ranah budaya dan ritual, tetapi juga diwujudkan dalam praktik teknis sehari-hari yang berkontribusi langsung pada upaya adaptasi ekologis.

##### **Pembahasan**

Temuan lapangan ini mengonfirmasi bahwa adaptasi terhadap perubahan iklim di masyarakat pesisir Nusantara tidak dapat dilepaskan dari kerangka budaya lokal. Praktik seperti *sasi laut*, ritual adat, dan gotong royong merupakan bentuk kearifan lokal yang tidak hanya berfungsi secara sosial, tetapi juga memiliki nilai ekologis yang signifikan. Hal ini

menunjukkan adanya integrasi antara sistem nilai budaya dengan strategi adaptasi lingkungan, yang berbeda dari pendekatan teknis murni yang umumnya digunakan dalam kajian ilmiah modern.

Jika dibandingkan dengan pendekatan teknis, seperti *Coastal Vulnerability Index* atau strategi adaptasi berbasis infrastruktur, kearifan lokal masyarakat pesisir menawarkan keunggulan dalam hal keberlanjutan sosial. Pendekatan teknis cenderung menekankan pada aspek fisik dan teknologi, sementara praktik lokal lebih menekankan pada keberlanjutan sosial, solidaritas komunitas, serta harmoni dengan alam. Dengan demikian, kombinasi antara kearifan lokal dan pendekatan ilmiah modern dapat menjadi strategi adaptasi yang lebih holistik dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Lebih jauh, pembahasan ini memperlihatkan bahwa pengakuan terhadap budaya lokal dalam kerangka ilmu lingkungan sangat penting untuk merumuskan kebijakan adaptasi yang kontekstual. Pengetahuan lokal yang diwariskan turun-temurun terbukti relevan, fleksibel, dan adaptif terhadap dinamika lingkungan. Oleh karena itu, upaya pemberdayaan masyarakat pesisir dalam menghadapi perubahan iklim sebaiknya mengintegrasikan dua pendekatan sekaligus: memperkuat praktik budaya lokal yang sudah ada, sekaligus melengkapinya dengan strategi teknis berbasis sains.

## **5. KESIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa interaksi antara budaya lokal dan perubahan iklim memainkan peran penting dalam membentuk strategi adaptasi sosial-ekologis masyarakat pesisir Nusantara. Kearifan lokal yang tercermin dalam praktik adat, ritual budaya, serta pengetahuan tradisional terbukti menjadi mekanisme efektif untuk menjaga keseimbangan lingkungan sekaligus memperkuat kohesi sosial dalam menghadapi dinamika perubahan iklim.

Temuan juga memperlihatkan bahwa strategi adaptasi masyarakat tidak hanya bersifat simbolis, tetapi diwujudkan dalam praktik nyata, seperti pengelolaan sumber daya berbasis adat, gotong royong membangun infrastruktur sederhana, dan pemanfaatan pengetahuan tradisional mengenai pola laut dan musim. Hal ini menunjukkan adanya integrasi antara nilai-nilai budaya dengan tindakan ekologis yang mendukung ketahanan masyarakat pesisir.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa upaya adaptasi terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir Nusantara akan lebih efektif apabila menggabungkan kearifan lokal dengan pendekatan teknis berbasis sains. Integrasi kedua pendekatan tersebut tidak hanya memperkuat aspek ekologis, tetapi juga memastikan keberlanjutan sosial dan budaya masyarakat. Penelitian

ini menegaskan pentingnya menjadikan budaya lokal sebagai bagian integral dalam perumusan kebijakan adaptasi lingkungan di Indonesia.

## DAFTAR REFERENSI

- Audefroy, J. F., & Sánchez, B. N. C. (2017). Integrating local knowledge for climate change adaptation in Yucatán, Mexico. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(1), 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2017.03.007>
- Bahagia, Mangunjaya, F. M., Mujahidin, E., & Wibowo, R. (2021). Traditional climate and environment forecasting based on local knowledge of Urug societies in Bogor West Java. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(7), 1339–1347. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.160714>
- Bolangi, M., & Argyroudis, S. A. (2022). Sea level rise risk to critical infrastructures: Assessment and adaptation using open-access tools and data. *Proceedings of the International Conference on Natural Hazards and Infrastructure*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85138380798&partnerID=40&md5=bfbb5f1c24a21031e24cc1da153bf6d5>
- Coombs, H., & Hubka, O. (2024). Ethnography. In *Encyclopedia of sport management* (2nd ed., pp. 325–327). Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781035317189.ch191>
- Day, J. W., & Rybczyk, J. M. (2019). Global change impacts on the future of coastal systems: Perverse interactions among climate change, ecosystem degradation, energy scarcity, and population. In E. Wolanski, J. W. Day, M. Elliott, & R. Ramachandran (Eds.), *Coasts and estuaries: The future* (pp. 621–639). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814003-1.00036-8>
- Day, J. W., Yáñez-Arancibia, A., & Rybczyk, J. M. (2012). Climate change: Effects, causes, consequences: Physical, hydromorphological, ecophysiological, and biogeographical changes. In E. Wolanski & D. McLusky (Eds.), *Treatise on estuarine and coastal science* (Vol. 8, pp. 303–315). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.00815-9>
- Ghinoi, S., De Vita, R., & Silvestri, F. (2023). Local policymakers' attitudes towards climate change: A multi-method case study. *Social Networks*, 75, 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.09.001>
- Gravitiani, E., Fitriana, S. N., & Suryanto. (2018). Community livelihood vulnerability level in northern and southern coastal area of Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 202(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012050>
- Head, L. (2010). Cultural ecology: Adaptation—Retrofitting a concept? *Progress in Human Geography*, 34(2), 234–242. <https://doi.org/10.1177/0309132509338978>
- Ivarra, A., & Agüero, P. (2009). *Contemporary studies in ethnography*. Emerald Group Publishing.

- Jennings, B. (2023). Democracy and justice in climate change adaptation. In S. Gardiner & D. Arnold (Eds.), *The Routledge handbook of applied climate change ethics* (pp. 77–89). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003039860-11>
- Khedher, K. M., Abu-Taweel, G. M., Al-Fifi, Z., Qoradi, M. D., Al-khafaji, Z., Halder, B., Bandyopadhyay, J., Shahid, S., Essaied, L., & Yaseen, Z. M. (2022). Farasan Island of Saudi Arabia confronts the measurable impacts of global warming in 45 years. *Scientific Reports*, *12*(1), 14322. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18225-5>
- Leonard, S., & Parsons, M. (2013). Cultural dimensions of climate change adaptation: Indigenous knowledge and future adaptive management in East Kimberley, Australia. In J. Palutikof, S. L. Boulter, & J. Barnett (Eds.), *Climate adaptation futures* (pp. 190–199). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118529577.ch18>
- Lopes, C. L., Sousa, M., Picado, A., & Dias, J. M. (2025). Climate change challenges on coastal environments: Physical processes in upwelling and estuarine systems. In P. Jha (Ed.), *Zooplankton challenges in a changing world: Volume 1: A worldwide perspective and research approach* (pp. 59–76). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781032662275-4>
- Manokaran, K., & Nian, O. S. (2023). The challenges while conducting ethnography research among minority ethnicities in the Malaysian context. *Malaysian Journal of Qualitative Research*, *9*(2), 137–149. <https://doi.org/10.61211/mjqr090201>
- Mohd, F. A., Abdul Maulud, K. N., Karim, O. A., Begum, R. A., Awang, N. A., Ahmad, A., Wan Mohamed Azhary, W. A. H., Kamarudin, M. K. A., Jaafar, M., & Wan Mohtar, W. H. M. (2019). Comprehensive coastal vulnerability assessment and adaptation for Cherating-Pekan coast, Pahang, Malaysia. *Ocean and Coastal Management*, *182*, 104948. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104948>
- Ozsahin, E., Ozdes, M., Ozturk, M., & Yang, D. (2023). Coastal vulnerability assessment of Thrace Peninsula: Implications for climate change and sea level rise. *Remote Sensing*, *15*(23), 5592. <https://doi.org/10.3390/rs15235592>
- Sarkar, N., Rizzo, A., Vandelli, V., & Soldati, M. (2022). A literature review of climate-related coastal risks in the Mediterranean, a climate change hotspot. *Sustainability*, *14*(23), 15994. <https://doi.org/10.3390/su142315994>
- Scarano, F. R. (2017). Ecosystem-based adaptation to climate change: Concept, scalability and a role for conservation science. *Perspectives in Ecology and Conservation*, *15*(2), 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.05.003>
- Serrao-Neumann, S., Crick, F., Harman, B., Sano, M., Sahin, O., van Staden, R., Schuch, G., Baum, S., & Low Choy, D. (2014). Improving cross-sectoral climate change adaptation for coastal settlements: Insights from South East Queensland, Australia. *Regional Environmental Change*, *14*(2), 489–500. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0442-6>
- Simarmata, D. P., & Indrawati, D. R. (2022). Using local wisdom for climate change mitigation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1109*(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012004>

- Snoussi, M., Niazi, S., Khouakhi, A., & Raji, O. (2011). Climate change and sea-level rise: A GIS-based vulnerability and impact assessment, the case of the Moroccan coast. In *Geomatic solutions for coastal environments* (pp. 275–310).
- Torresan, S., Critto, A., Rizzi, J., & Marcomini, A. (2012). Assessment of coastal vulnerability to climate change hazards at the regional scale: The case study of the North Adriatic Sea. *Natural Hazards and Earth System Science*, 12(7), 2347–2368. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2347-2012>
- Ulloa, A. (2018). Reconfiguring climate change adaptation policy: Indigenous peoples' strategies and policies for managing environmental transformations in Colombia. In J. F. Feola & S. G. Eriksen (Eds.), *A critical approach to climate change adaptation: Discourses, policies and practices* (pp. 222–237). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315165448-12>
- Yulastuti, N., Sariffudin, & Syafrudin. (2023). Social vulnerability level appraisal at tidal flood areas: The case of a coastal settlement in Indonesia. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 11(2), 99–113. [https://doi.org/10.14246/irspsd.11.2\\_99](https://doi.org/10.14246/irspsd.11.2_99)