Jurnal Solusi Masyarakat Dikara
Volume 6, Number 1, April 2026. 23-28
eISSN 2828-3481
Artikel Pengabdian

Transfer Pengetahuan Green Finance dalam Pengambilan Keputusan Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Mendukung Transisi Industri Kemaritiman Rendah Karbon sebagai Upayah Mitigasi Perubahan Iklim

Ferdy Hidayatullah[✉1], **Arnawan Hasibuan**[2], **Widyana Verawaty Siregar**[3], **M Sayuti**[4], **Rizki Julia Utama**[5], **M Bayu Wibawa**[6], **Tibyan Asyukri**[7], **Safura Rusydi**[8]
[1]Program Studi Manajemen, Universitas Ubudiyah Indonesia, Tibang, Banda Aceh, 23114, Indonesia, ferdyhidayatullah@uui.ac.id
[2]Program Studi Magister Energi Terbarukan, Universitas Malikussaleh, Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia, arnawan@unimal.ac.id
[3]Program Studi Manajemen, Universitas Malikussaleh, Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia, widyana.verawaty@unimal.ac.id
[4]Program Studi Teknik Industri, Universitas Malikussaleh, Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia, sayuti_m@unimal.ac.id
[5]Program Studi Pendidikan Komputer, Universitas Ubudiyah Indonesia, Tibang, Banda Aceh, 23114, Indonesia, rizkijulia@uui.ac.id
[6]Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ubudiyah Indonesia, Tibang, Banda Aceh, 23114, Indonesia, mbayuw@uui.ac.id
[7]Program Studi Psikologi, Universitas Ubudiyah Indonesia, Tibang, Banda Aceh, 23114, Indonesia, tibyan@uui.ac.id
[8]Program Studi Manajemen, Universitas Ubudiyah Indonesia, Tibang, Banda Aceh, 23114, Indonesia, safura@uui.ac.id
✉Corresponding Author: **ferdyhidayatullah@uui.ac.id** | **Phone: +6281779830963**

Abstrak
Wilayah kepulauan dan pesisir masih menghadapi berbagai tantangan dalam mewujudkan transisi energi rendah karbon, terutama akibat tingginya ketergantungan terhadap energi fosil berbasis diesel dan rendahnya literasi masyarakat mengenai pemanfaatan energi terbarukan serta green finance. Kondisi tersebut juga terjadi di Kepulauan Banyak, Kabupaten Aceh Singkil, dimana aktivitas industri kemaritiman seperti perikanan, transportasi laut, pariwisata bahari, dan industri pengolahan hasil laut masih sangat bergantung pada energi konvensional dengan biaya operasional yang tinggi. Di sisi lain, wilayah ini memiliki potensi energi surya dan angin yang cukup besar namun belum dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan pengetahuan teknis, minimnya akses pembiayaan hijau, dan belum tersedianya sistem pengambilan keputusan berbasis data. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dan pemangku kepentingan daerah melalui transfer pengetahuan mengenai green finance dan pengambilan keputusan pemanfaatan energi terbarukan berbasis pendekatan Entropy-Weighted TOPSIS. Metode pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan, sosialisasi, Focus Group Discussion (FGD), pelatihan, simulasi pengambilan keputusan, dan pendampingan teknis kepada masyarakat serta pelaku industri kemaritiman. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai konsep green finance, pemanfaatan energi terbarukan, dan pentingnya transisi industri kemaritiman rendah karbon. Selain itu, peserta mampu memahami proses prioritas pengembangan energi terbarukan secara lebih objektif berdasarkan indikator keberlanjutan, efisiensi, investasi, dan dampak lingkungan. Kegiatan ini juga memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan masyarakat pesisir dalam mendukung pembangunan energi berkelanjutan di wilayah kepulauan. Program pengabdian ini diharapkan menjadi langkah awal dalam pengembangan model green finance berbasis energi terbarukan yang adaptif terhadap kebutuhan industri kemaritiman di wilayah pesisir dan kepulauan Indonesia.
Kata Kunci: Green Finance, Energi Terbarukan, Transfer Pengetahuan, Industri Kemaritiman, Low-carbon Transition

Pendahuluan
Analisis Situasi
Perubahan iklim global telah menjadi tantangan utama dalam pembangunan berkelanjutan dunia. Peningkatan emisi karbon akibat penggunaan energi fosil secara masif memberikan dampak serius terhadap lingkungan, ekonomi, dan kehidupan masyarakat pesisir. International Energy Agency melaporkan bahwa emisi karbon global mencapai 37,4 miliar ton CO2 pada tahun 2023 dan menjadi angka tertinggi sepanjang sejarah. Indonesia sebagai negara kepulauan juga menghadapi tantangan serupa dimana sektor energi menjadi kontributor utama emisi karbon nasional. Salah satu

sektor yang memiliki kontribusi besar terhadap konsumsi energi adalah industri kemaritiman. Aktivitas transportasi laut, perikanan tangkap, logistik pesisir, pariwisata bahari, serta industri pengolahan hasil laut masih didominasi penggunaan energi fosil berbasis diesel. Ketergantungan tersebut menyebabkan biaya operasional masyarakat menjadi tinggi sekaligus meningkatkan emisi karbon pada wilayah pesisir dan kepulauan.

Kondisi tersebut juga terjadi di Kepulauan Banyak, Kabupaten Aceh Singkil. Sebagian besar masyarakat masih bergantung pada energi diesel untuk mendukung aktivitas ekonomi dan kebutuhan listrik sehari-hari. Selain keterbatasan infrastruktur energi, masyarakat juga menghadapi tingginya biaya bahan bakar serta keterbatasan akses terhadap teknologi energi terbarukan. Di sisi lain, Kepulauan Banyak memiliki potensi energi baru terbarukan yang cukup besar, terutama energi surya dan energi angin. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, wilayah ini memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 6,7 kWh/m^2/hari dan kecepatan angin mencapai 10 m/s yang sangat potensial untuk mendukung pengembangan pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu. Namun, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal akibat rendahnya literasi masyarakat mengenai energi terbarukan, keterbatasan akses pembiayaan hijau, dan belum adanya pendampingan pengambilan keputusan berbasis data.

Selain itu, masyarakat dan pelaku usaha kemaritiman masih memiliki keterbatasan dalam memahami konsep green finance sebagai instrumen pembiayaan pembangunan rendah karbon. Padahal, green finance memiliki peran penting dalam mendukung investasi energi terbarukan dan pengembangan industri berkelanjutan di wilayah kepulauan. Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini dilaksanakan sebagai bentuk transfer pengetahuan kepada masyarakat dan pemangku kepentingan daerah mengenai green finance, energi terbarukan, dan pengambilan keputusan berbasis data dalam mendukung transisi industri kemaritiman rendah karbon.

Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi bersama masyarakat serta pemerintah daerah, beberapa permasalahan utama yang dihadapi mitra meliputi:

1. Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap energi fosil berbasis diesel.
2. Rendahnya pemahaman masyarakat mengenai potensi energi terbarukan di wilayah kepulauan.
3. Minimnya literasi mengenai green finance dan pembiayaan energi berkelanjutan.
4. Belum tersedianya sistem *decision making* berbasis data untuk menentukan prioritas pengembangan energi.
5. Kurangnya pendampingan teknis mengenai transisi energi rendah karbon pada sektor kemaritiman.

Tujuan Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai green finance dan energi terbarukan.
2. Memberikan pendampingan pengambilan keputusan pemanfaatan energi terbarukan berbasis data.
3. Meningkatkan kapasitas masyarakat dan pelaku industri kemaritiman dalam mendukung transisi energi rendah karbon.
4. Mendorong kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan masyarakat pesisir dalam pembangunan energi berkelanjutan.

Metode Pelaksanaan

Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Kepulauan Banyak, Kabupaten Aceh Singkil dengan sasaran kegiatan meliputi:

1. Pelaku industri kemaritiman.
2. Nelayan dan masyarakat pesisir.
3. Pemerintah daerah.
4. Pelaku usaha pariwisata bahari.
5. Akademisi dan praktisi lokal.

Metode Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif melalui beberapa tahapan berikut:

a. Observasi dan Identifikasi Permasalahan

Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara bersama masyarakat serta pemerintah daerah untuk mengidentifikasi:

1. Kondisi penggunaan energi masyarakat.
2. Permasalahan akses energi.
3. Potensi energi surya dan angin.
4. Tingkat pemahaman masyarakat mengenai green finance.

b. Sosialisasi Green Finance dan Energi Terbarukan

Kegiatan sosialisasi dilakukan melalui seminar dan diskusi interaktif mengenai:

1. Dampak perubahan iklim terhadap wilayah pesisir.
2. Konsep transisi energi rendah karbon.
3. Potensi energi terbarukan di Kepulauan Banyak.
4. Pentingnya green finance dalam pembangunan berkelanjutan.

5. Strategi pengembangan industri kemaritiman rendah karbon.

c. Focus Group Discussion (FGD)

FGD dilakukan bersama pemerintah daerah, pelaku usaha, dan masyarakat untuk membahas:

1. Permasalahan energi di wilayah kepulauan.
2. Peluang pengembangan energi terbarukan.
3. Hambatan implementasi green finance.
4. Strategi kolaborasi pengembangan energi berkelanjutan.

d. Pelatihan Pengambilan Keputusan Berbasis Data

Pelatihan dilakukan menggunakan pendekatan Entropy-Weighted TOPSIS sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan prioritas strategi pemanfaatan energi terbarukan.

Materi pelatihan meliputi:

1. Penyusunan indikator keberlanjutan.
2. Penilaian alternatif energi terbarukan.
3. Simulasi prioritas investasi energi.
4. Pengolahan data pengambilan keputusan.
5. Analisis strategi energi rendah karbon.

e. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara langsung kepada peserta kegiatan untuk memastikan pemahaman terhadap materi yang diberikan. Evaluasi dilakukan melalui diskusi dan umpan balik peserta terkait manfaat kegiatan.

Solusi Yang Ditawarkan

Penguatan Literasi Green Finance

Tim pengabdian memberikan edukasi mengenai pentingnya green finance sebagai instrumen pembiayaan pembangunan rendah karbon pada sektor kemaritiman. Edukasi ini bertujuan agar masyarakat memahami peluang investasi dan pembiayaan energi terbarukan.

Pendampingan Pengambilan Keputusan Energi Terbarukan

Tim memberikan pelatihan penggunaan pendekatan Entropy-Weighted TOPSIS untuk membantu peserta menentukan prioritas strategi pemanfaatan energi terbarukan secara lebih objektif dan berbasis data.

Peningkatan Kapasitas Masyarakat Pesisir

Kegiatan pengabdian difokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat dalam memahami:

1. Potensi energi surya dan angin.
2. Efisiensi energi sektor kemaritiman.
3. Pengurangan emisi karbon.
4. Pengembangan industri berkelanjutan.

Penguatan Kolaborasi Antar Pemangku Kepentingan

Program ini juga mendorong kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, masyarakat, dan pelaku usaha dalam mendukung pengembangan energi rendah karbon di wilayah kepulauan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Observasi Lapangan

Hasil observasi menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat Kepulauan Banyak masih menggunakan generator diesel sebagai sumber energi utama. Tingginya biaya bahan bakar menjadi salah satu hambatan utama dalam pengembangan ekonomi masyarakat pesisir, terutama pada sektor perikanan dan transportasi laut.



Gambar 1. Demografi Masyarakat

Selain itu, masyarakat masih memiliki keterbatasan pengetahuan mengenai pemanfaatan energi terbarukan dan peluang pembiayaan hijau. Sebagian besar peserta belum memahami konsep green finance sebelum kegiatan dilaksanakan.

Pelaksanaan Sosialisasi dan FGD

Kegiatan sosialisasi dan FGD diikuti oleh masyarakat pesisir, pelaku usaha kemaritiman, perangkat desa, dan pemerintah daerah. Peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung, terutama pada pembahasan mengenai peluang pengembangan PLTS dan PLTB di wilayah kepulauan.



Gambar 2. Sosialisasi dan FGD

Diskusi juga menunjukkan bahwa masyarakat memiliki ketertarikan terhadap energi terbarukan, namun masih membutuhkan pendampingan teknis dan dukungan pembiayaan agar implementasi dapat dilakukan secara berkelanjutan.

Hasil Pelatihan Pengambilan Keputusan

Pelatihan Entropy-Weighted TOPSIS membantu peserta memahami proses pengambilan keputusan berbasis data dalam menentukan prioritas pengembangan energi terbarukan.

Peserta mulai memahami bagaimana indikator seperti:

1. Efisiensi energi.
2. Biaya investasi.
3. Dampak lingkungan.
4. Dukungan pembiayaan.
5. Potensi sumber daya energi.

Hal tersebut dapat digunakan dalam menentukan strategi pengembangan energi yang paling sesuai dengan kondisi wilayah kepulauan.

Dampak Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian memberikan beberapa dampak positif, antara lain:

1. Meningkatnya pemahaman masyarakat mengenai green finance dan energi terbarukan.
2. Meningkatnya kapasitas peserta dalam memahami pengambilan keputusan berbasis data.
3. Terbangunnya kolaborasi antara perguruan tinggi dan masyarakat pesisir.
4. Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya transisi industri kemaritiman rendah karbon.
5. Munculnya rekomendasi awal pengembangan energi surya dan energi angin berbasis kebutuhan lokal.

Transfer Pengetahuan

Kegiatan ini juga menjadi media transfer pengetahuan antara Universitas Ubudiyah Indonesia (UUI) dan Universitas Malikussaleh (Unimal). UUI memberikan pendampingan metodologi, penguatan analisis energi terbarukan, dan pendalaman konsep green finance kepada masyarakat. Kolaborasi ini tidak hanya memperkuat kapasitas akademik kedua perguruan tinggi, tetapi juga meningkatkan kualitas implementasi pengabdian berbasis kebutuhan masyarakat wilayah kepulauan.

Tindak Lanjut

Sebagai bentuk keberlanjutan program, beberapa tindak lanjut yang direncanakan pasca kegiatan dan aktivitas program ini, meliputi:

1. Penyusunan rekomendasi kebijakan energi rendah karbon untuk pemerintah daerah.
2. Pengembangan pilot project energi surya dan energi angin skala kecil di wilayah pesisir.
3. Pendampingan akses green finance bagi masyarakat dan pelaku usaha kemaritiman.
4. Pengembangan sistem monitoring energi berbasis Internet of Things (IoT).
5. Penguatan kolaborasi riset dan pengabdian antara perguruan tinggi dan pemerintah daerah.
6. Publikasi hasil kegiatan dalam jurnal nasional dan internasional.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat dan pemangku kepentingan mengenai pentingnya green finance dan pemanfaatan energi terbarukan dalam mendukung transisi industri kemaritiman rendah karbon di Kepulauan Banyak Aceh. Pendekatan pelatihan dan pendampingan berbasis Entropy-Weighted TOPSIS mampu membantu peserta memahami pengambilan keputusan energi secara lebih objektif dan berbasis data. Kegiatan ini juga memperkuat transfer pengetahuan antara perguruan tinggi dan masyarakat melalui penguatan kapasitas, sosialisasi, dan pendampingan teknis mengenai energi berkelanjutan. Program ini diharapkan menjadi langkah awal dalam pengembangan model green finance berbasis energi terbarukan yang adaptif terhadap kebutuhan wilayah kepulauan di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Universitas Ubudiyah Indonesia dan Universitas Malikussaleh atas dukungan fasilitas, pendampingan akademik, dan kolaborasi yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Penghargaan khusus disampaikan kepada seluruh anggota Tim Peneliti Pengusul (TPP) Universitas Ubudiyah Indonesia yang terdiri dari FH, MBW, RJU, TA, dan SR sebagai mahasiswa pendamping kegiatan dari Prodi Manajemen UUI. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Tim Peneliti Mitra (TPM) Universitas Malikussaleh yang terdiri dari AH, WVS, dan MS atas pendampingan metodologis, transfer pengetahuan, dan dukungan teknis dalam pelaksanaan kegiatan.

Tim pengabdian juga menyampaikan apresiasi kepada pemerintah daerah, masyarakat pesisir, pelaku industri kemaritiman, dan seluruh pihak di Kepulauan Banyak, Kabupaten Aceh Singkil, yang telah berpartisipasi aktif dan mendukung keberhasilan program pengabdian ini.

Referensi

Alzahrani, A., Petri, I., Rezgui, Y., & Ghoroghi, A. (2020). Developing smart energy communities around fishery ports: Toward zero-carbon fishery ports. *Energies, 13*(11), 2779. https://doi.org/10.3390/en13112779

Barone, G., Buonomano, A., Forzano, C., Giuzio, G. F., & Palombo, A. (2021). Increasing renewable energy penetration and energy independence of island communities: A novel dynamic simulation approach for energy, economic, and environmental analysis and optimization. *Journal of Cleaner Production, 311*, 127558. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127558

Caraka, R. E., Kurniawan, R., Nasution, B. I., Jamilatuzzahro, J., Gio, P. U., Basyuni, M., & others. (2021). Micro, small, and medium enterprises' business vulnerability cluster in Indonesia: An analysis using optimized fuzzy geodemographic clustering. *Sustainability, 13*(14), 7807. https://doi.org/10.3390/su13147807

Gavalas, D., Syriopoulos, T., & Tsatsaronis, M. (2022). Assessing key performance indicators in the shipbuilding industry: An MCDM approach. *Maritime Policy & Management, 49*(4), 463–491. https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1903592

GoodStats. (2025). *Emisi karbon di Indonesia terus meningkat*. https://data.goodstats.id/statistic/emisi-karbon-di-indonesia-terus-meningkat-7hqfg

Hasibuan, A., Daud, M., Sayuti, M., Hidayatullah, F., Siregar, W. V., & Fachroji, R. (2022). Utilization of small wind turbines as source alternative electrical energy for lighting in the Banyak Island tourism area, Aceh Singkil, Indonesia. In *2022 6th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 44–47). IEEE. https://doi.org/10.1109/ELTICOM57758.2022.10038116

Hasibuan, A., Sayuti, M., Siregar, W. V., Daud, M., Hidayatullah, F., & Fahroji, R. (2022). Analysis of selection of wind turbine as a source of additional electricity in the tourism area Banyak Island, Indonesia. *DOI Journal*, 10, 633–645.

Hasibuan, A., Sayuti, M., Siregar, W. V., Hidayatullah, F., Kurniawan, R., & Fahroji, R. (2023). Optimizing renewable energy potential for tourism in Banyak Area, Aceh Singkil, Indonesia, using analytical hierarchy process as alternative energy. In *2023 2nd International Conference on Computer System, Information Technology, and Electrical Engineering (COSITE)* (pp. 19–24). IEEE. https://doi.org/10.1109/COSITE58038.2023.10127652

Hasibuan, A., Sayuti, M., Siregar, W., Daud, M., Hidayatullah, F., Kurniawan, R., & others. (2023). Economic analysis of wind energy potential in the archipelago tourism area. *International Review of Electrical Engineering, 18*(5), 331–338. https://doi.org/10.15866/iree.v18i5.24211

Hasibuan, A., Sayuti, M., Siregar, W. V., Daud, M., Hidayatullah, F., Kurniawan, R., & others. (2024). Economic comparison of renewable energy potential for lighting in the Banyak Islands, Indonesia. *International Journal of Energy Conversion, 12*(5), 1–9.

Hidayatullah, F., Hasibuan, A., Siregar, W. V., Isa, M., Sayuti, M., & Daud, M. (2024). Estimating economic potential for renewable energy using the RETScreen Expert method in archipelago areas. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.5149783

Hidayatullah, F., Hasibuan, A., Siregar, W. V., Utama, R. J., & Wibawa, M. B. (2025). Financial feasibility analysis of renewable energy system using RETScreen Expert in archipelago areas. *Journal of Educational Sciences, 11*(2), 46–59.

International Energy Agency. (2023). *CO2 emissions in 2023: A new record high, but is there light at the end of the tunnel?* https://www.iea.org

Jamal Mahdi, A., & Esztergár-Kiss, D. (2024). Prioritizing influential factors on tourist decision-making for choosing destinations using parsimonious analytical hierarchy process (PAHP). *Tourism Planning & Development, 21*(3), 330–353. https://doi.org/10.1080/21568316.2023.2211460

Konneh, K. V., Masrur, H., Othman, M. L., Takahashi, H., Krishna, N., & Senjyu, T. (2021). Multi-attribute decision-making approach for a cost-effective and sustainable energy system considering weight assignment analysis. *Sustainability, 13*(10), 5615. https://doi.org/10.3390/su13105615

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Emisi dari sektor energi*. KLHK Republik Indonesia.

Milone, D., Curto, D., Franzitta, V., Guercio, A., Cirrincione, M., & Mohammadi, A. (2022). An economic approach to size of a renewable energy mix in small islands. *Energies, 15*(6), 2005. https://doi.org/10.3390/en15062005

Munim, Z. H., Chowdhury, M. M. H., Tusher, H. M., & Notteboom, T. (2023). Towards a prioritization of alternative energy sources for sustainable shipping. *Marine Policy, 152*, 105579. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105579

Otoritas Jasa Keuangan. (2023). *Survei nasional literasi dan inklusi keuangan 2023*. OJK Republik Indonesia.

Serrato, D. A., Castillo, J. C., Salazar, L. A., Salazar, H., Tibaquirá, J. E., & others. (2020). Assessment of renewable energy technologies based on multicriteria decision making methods (MCDM): Ocean energy case. In *International Conference on Sustainable Energy for Smart Cities* (pp. 63–83). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45694-8_6

Siregar, W. V., Hasibuan, A., Daud, M., Puspasari, C., & Hidayatullah, F. (2024). Adoption of renewable energy technology in society for sustainability. In *2024 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS)* (pp. 171–174). IEEE.

Talebi, H., Nikoukar, J., & Gandomkar, M. (2025). Optimal sizing and techno-economic analysis of combined solar wind power system, fuel cell and tidal turbines using meta-heuristic algorithms: A case study of Lavan Island. *International Journal of Computational Intelligence Systems, 18*(1), 15. https://doi.org/10.1007/s44196-024-00512-3

Tian, F., Li, X., Liu, M., Xia, C., Guo, X., Fang, X., & others. (2024). Application of a GIS-based multi-criteria decision-making approach to the siting of ocean thermal energy conversion power plants: A case study of the Xisha Sea Area, China. *Energies, 17*(20), 5097. https://doi.org/10.3390/en17205097

Toudefallah, M., & Stathopoulos, P. (2024). Techno-economic optimization of hybrid renewable energy system for islands application. *Sustainable Futures, 8*, 100281. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100281

Xu, W., & Qi, J. (2025). The impact of green finance and renewable energy development on the low-carbon transition of the marine industry: Evidence from coastal provinces and cities in China. *Energies, 18*(6), 1464. https://doi.org/10.3390/en18061464

Xuan, H., Liu, Q., Wang, L., & Yang, L. (2022). Decision-making on the selection of clean energy technology for green ships based on the rough set and TOPSIS method. *Journal of Marine Science and Engineering, 10*(5), 579. https://doi.org/10.3390/jmse10050579