



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 18 Nomor 1 Mei 2026

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Akreditasi Ditjen DIKTIRISTEK Nomor: 10/C/C3/DT.05.00/2025



MENDORONG INDUSTRI PERIKANAN RENDAH KARBON: STUDI KASUS, TANTANGAN REGULASI, DAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN DI WILAYAH PESISIR

PROMOTING A LOW-CARBON FISHERIES INDUSTRY: CASE STUDIES, REGULATORY CHALLENGES, AND RENEWABLE ENERGY POTENTIAL IN COASTAL AREAS

I Made Aditya Nugraha^{*1}, I Ketut Sumandiarsa², I Gusti Ayu Budiadnyani², I Gusti Made Ngurah Desnanjaya³, Diah Ayu Satyari Utami⁴ dan Hatim Albasri⁵

¹Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

² Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali, Indonesia

³Rekayasa Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar, Bali, Indonesia

⁴Budi Daya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali, Indonesia

⁵Pusat Penelitian Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

Teregistrasi | tanggal: 9 Oktober 2025; Diterima setelah perbaikan tanggal: 17 Mei 2026;

Disetujui terbit tanggal: 25 Mei 2026

ABSTRAK

Transisi menuju industri pengolahan perikanan rendah karbon menjadi langkah strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan pengurangan emisi di wilayah pesisir Indonesia. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesiapan pemangku kepentingan, tantangan regulasi, serta strategi percepatan implementasi energi terbarukan pada industri pengolahan hasil perikanan di Bali. Metode yang digunakan berupa *mixed methods* melalui survei, wawancara mendalam, dan analisis kebijakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesiapan pelaku industri masih rendah dengan skor rata-rata 2,1 dari skala 5. Aspek finansial, teknis, dan kelembagaan masing-masing memperoleh skor 2,0–2,2 yang menjadi faktor utama rendahnya adopsi energi terbarukan. Sebaliknya, pemahaman manfaat energi terbarukan dan kesadaran lingkungan relatif lebih baik dengan skor 3,2–3,5. Sebanyak 75% responden menyatakan belum siap mengadopsi teknologi energi bersih, sedangkan hanya 15% yang siap secara teknis dan finansial. Hambatan terbesar berasal dari tingginya biaya investasi awal dengan skor 4,2, diikuti keterbatasan akses pembiayaan sebesar 3,7. Temuan ini menunjukkan bahwa keterbatasan modal, kemampuan teknis, dan dukungan kebijakan masih menjadi kendala utama transisi energi pada industri pengolahan perikanan pesisir. Penelitian merekomendasikan penyusunan regulasi teknis sektoral, perluasan insentif dan pembiayaan hijau, penguatan kapasitas SDM lokal, serta pengembangan proyek percontohan berbasis kolaborasi multipihak untuk mempercepat implementasi energi terbarukan di sektor pengolahan hasil perikanan.

Kata Kunci: Ekonomi biru; transisi energi; industri perikanan; energi terbarukan; kebijakan sektoral

ABSTRACT

The transition to a low-carbon fisheries processing industry is a strategic step to support Indonesia's Enhanced National Development Planning (NDC) commitment, particularly in coastal areas dominated by small and medium-sized enterprises. This study analyzes stakeholder readiness, regulatory challenges, and strategies for accelerating renewable energy implementation in the fisheries processing industry through a mixed method approach, including surveys, in-depth interviews, and policy analysis. The results indicate that a renewable energy policy framework is in place, but implementing regulations are still general and do not specifically address the fisheries processing sector. Key challenges include limited technology access, high initial investment costs, minimal fiscal incentives and green financing, weak cross-sectoral coordination, and low technical

Korespondensi penulis:

e-mail: imdadityanugraha@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.18.1.2026.1-8>

Copyright © 2026, Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia (JKPI)

capacity of local human resources. Despite high adoption interest, implementation remains hampered by technical, financial, and institutional factors. The study recommends the development of sectoral technical regulations, the expansion of green incentives and financing schemes, strengthening local capacity, and the development of pilot projects to accelerate renewable energy adoption in the fisheries processing industry.

Keywords: *Blue economy; energy transition; fisheries industry; renewable energy; sectoral policies*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan tingginya emisi gas rumah kaca mendorong kebutuhan transisi menuju pembangunan rendah karbon di berbagai sektor, termasuk industri pengolahan hasil perikanan yang padat energi (Wu, 2024; Zou *et al.*, 2023). Industri pesisir ini masih bergantung pada energi fosil untuk proses pemanasan, pengeringan, dan pendinginan, sehingga berkontribusi besar terhadap emisi karbon serta rentan terhadap fluktuasi biaya energi (Ahmad *et al.*, 2023; Nazar *et al.*, 2024; Tian *et al.*, 2022). Di Indonesia, ketergantungan ini semakin penting diperhatikan mengingat banyaknya UKM pengolahan perikanan yang beroperasi di wilayah pesisir.

Berbagai penelitian menunjukkan adanya peluang teknis dan ekonomi bagi pemanfaatan energi surya, biomassa, dan angin di daerah pesisir (Birchenough, 2023; Kyvelou *et al.*, 2023; Willis-Norton *et al.*, 2024). Namun tingkat adopsinya masih rendah akibat keterbatasan literasi teknologi, kapasitas keuangan, kesiapan tenaga kerja, serta dukungan kelembagaan yang belum optimal (Pane *et al.*, 2021; Sambodo *et al.*, 2022). Selain itu, hambatan regulasi seperti insentif yang terbatas, ketidakpastian perizinan, dan lemahnya integrasi energi terbarukan dalam RUED turut memperlambat implementasi (Loy *et al.*, 2023; Pan *et al.*, 2022; Sovacool *et al.*, 2019). Studi-studi yang ada umumnya berfokus pada kelayakan teknis skala makro, sehingga belum memberikan gambaran jelas mengenai interaksi antara kesiapan pemangku kepentingan dan hambatan kebijakan pada level UKM pengolahan perikanan.

Studi ini mengisi celah penelitian terkait kesiapan industri pengolahan hasil perikanan pesisir dalam menghadapi transisi energi rendah karbon. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menganalisis tingkat kesiapan pemangku kepentingan, mengidentifikasi hambatan regulasi dan implementasi, serta merumuskan strategi percepatan adopsi energi terbarukan pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir. Bali dipilih sebagai lokasi penelitian karena menjadi pelopor kebijakan energi bersih melalui Pergub Bali No. 45 Tahun 2019, sekaligus memiliki konsentrasi industri perikanan yang masih bergantung pada energi fosil dan pasokan energi impor.

Karakteristik tersebut menjadikan Bali sebagai model representatif untuk mengamati dinamika regulasi, kesiapan pelaku industri, serta potensi penerapan energi bersih pada sektor perikanan pesisir.

Penelitian ini menggunakan pendekatan melalui survei, wawancara mendalam, dan analisis kebijakan energi nasional maupun daerah untuk mengevaluasi kesiapan transisi energi rendah karbon pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali. Sebaran responden ditentukan secara *purposive* berdasarkan konsentrasi industri pengolahan hasil perikanan, aktivitas perikanan pesisir, dan ketersediaan fasilitas rantai dingin di Bali yang mengacu pada data BPS Provinsi Bali dan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Responden terdiri atas 20 unit pengolahan hasil perikanan yang tersebar di Denpasar (20%), Jembrana (20%), Badung (15%), Buleleng (15%), Tabanan (10%), Klungkung (10%), dan Karangasem (10%). Data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis skala *Likert* 1–5 untuk mengukur tingkat pemahaman energi terbarukan, kesiapan teknis dan finansial, persepsi risiko, dukungan kelembagaan, serta hambatan implementasi teknologi energi bersih. Skala penilaian terdiri atas: 1 = sangat rendah, 2 = rendah, 3 = sedang, 4 = tinggi, dan 5 = sangat tinggi. Interpretasi hasil dilakukan berdasarkan rentang skor, yaitu 1,00–1,80 (sangat rendah), 1,81–2,60 (rendah), 2,61–3,40 (sedang), 3,41–4,20 (tinggi), dan 4,21–5,00 (sangat tinggi). Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan nilai rata-rata skor, persentase, dan kategorisasi tingkat kesiapan responden. Sementara itu, wawancara dengan pelaku industri dan akademisi dianalisis secara kualitatif menggunakan pendekatan *policy analysis framework* untuk mengidentifikasi kesenjangan regulasi, hambatan implementasi, dan kebutuhan kebijakan sektoral. Selain itu, penelitian ini juga meninjau aspek kelayakan implementasi energi terbarukan berdasarkan estimasi investasi awal dan potensi efisiensi energi pada sistem pendinginan serta pengolahan hasil perikanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerangka regulasi nasional seperti UU Energi, KEN 2014, dan PP No. 70 Tahun 2009 telah memberikan dasar bagi pemanfaatan energi terbarukan dan konservasi energi pada industri padat energi, termasuk cold storage. Sementara itu, RUED Bali dan Pergub Bali No. 45 Tahun 2019

memperkuat arah kebijakan melalui dorongan investasi PLTS hybrid dan teknologi hemat energi. Sinergi kebijakan nasional dan daerah tersebut menjadi fondasi penting dalam mendukung dekarbonisasi dan percepatan transisi energi pada industri pengolahan perikanan pesisir (Tabel 1).

Tabel 1. Regulasi Nasional dan Daerah Terkait Energi di Indonesia
Table 1. National and Regional Regulations Related to Energy in Indonesia

Jenis Regulasi	Nomor/Tahun	Substansi Utama	Relevansi bagi Industri Pengolahan Perikanan
Undang-Undang	UU No. 22 Tahun 2001	Diversifikasi energi migas	Peluang konversi energi pada proses pengolahan dan rantai dingin
Undang-Undang	UU No. 30 Tahun 2007	Kebijakan energi berkelanjutan dan EBT	Dasar pemanfaatan PLTS dan biomassa pada industri perikanan
Undang-Undang	UU No. 30 Tahun 2009	Penyediaan tenaga listrik dan investasi EBT	Mendukung akses listrik dan pembangkit mandiri bagi UKM pesisir
Peraturan Pemerintah	PP No. 70 Tahun 2009	Konservasi dan audit energi	Relevan untuk <i>cold storage</i> dan industri padat energi
Peraturan Pemerintah	PP No. 79 Tahun 2014	Kebijakan Energi Nasional (KEN)	Target bauran energi terbarukan nasional sebesar 23%
Permen ESDM	Permen ESDM No. 53 Tahun 2018	Pemanfaatan energi terbarukan untuk listrik	Mendukung PLTS atap dan sistem net metering
Permen ESDM	Permen ESDM No. 5 Tahun 2025	Pedoman jual beli listrik EBT	Mengurangi risiko investasi energi terbarukan
Permendagri	Permendagri No. 120 Tahun 2018	Pedoman penyusunan RUED	Sinkronisasi kebijakan energi daerah dan sektor perikanan
Perda Provinsi Bali	Perda No. 9 Tahun 2020	RUED Bali 2020–2050	Pengembangan energi bersih pada kawasan pesisir
Pergub Bali	Pergub No. 45 Tahun 2019	Bali Energi Bersih	Mendorong efisiensi energi dan PLTS <i>hybrid</i>

Sumber: Diolah dari berbagai regulasi energi nasional dan daerah (2025)

BAHASAN

Perkembangan dan Potensi Industri Perikanan Indonesia

Industri perikanan Indonesia menunjukkan perkembangan yang dinamis, didukung oleh inovasi produk, meningkatnya jumlah UKM, serta ketersediaan infrastruktur pengolahan dan penyimpanan. Program seperti Inbis Invapro berhasil mendorong pertumbuhan UKM perikanan, yang terlihat dari meningkatnya peserta serta keragaman produk pangan berbasis ikan dan rumput laut (Humas Ditjen PDSPKP, 2025). Pertumbuhan produksi dan diversifikasi ini turut ditopang oleh unit pengolahan ikan (UPI) menengah dan besar serta fasilitas *cold storage*. Pembekuan ikan merupakan bentuk pengolahan dominan, dengan konsentrasi UPI tertinggi di Jawa Timur, Sulawesi Selatan, dan Jawa Tengah. Namun, distribusi *cold storage* nasional yang mencapai 1.602 unit masih terpusat di Jawa, Bali, dan Maluku. Jakarta menjadi wilayah dengan *cold*

storage terbanyak (202 unit), diikuti Jawa Timur dan Jawa Tengah, mencerminkan keterkaitan erat antara fasilitas penyimpanan dan pusat produksi, pelabuhan, serta kawasan ekspor (KKP, 2024, 2025b, 2025a, 2025c). Dengan demikian, perkembangan industri perikanan Indonesia bertumpu pada inovasi UKM dan infrastruktur pengolahan yang semakin berkembang, meskipun pemerataan fasilitas penyimpanan tetap menjadi tantangan bagi optimalisasi potensi perikanan nasional.

Kesiapan Para Pemangku Kepentingan Utama

Kesiapan pemangku kepentingan dalam mendukung transisi energi rendah karbon pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali masih berada pada tahap awal. Berdasarkan hasil survei terhadap 20 pelaku industri, hanya sekitar 15% responden yang dinilai siap secara teknis dan finansial untuk mengadopsi energi terbarukan, sementara sebagian besar responden (75%) menyatakan belum siap akibat

keterbatasan modal, kemampuan teknis, serta minimnya dukungan kelembagaan. Kondisi tersebut tercermin dari skor rata-rata kesiapan keseluruhan

yang berada pada kategori rendah, yaitu sebesar 2,1 dari skala 5 (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat Kesiapan dan Persepsi Pelaku Industri terhadap Transisi Energi Rendah Karbon
 Table 2. Readiness and Perception Levels of Industry Players toward the Low-Carbon Energy Transition

Indikator Penilaian	Rata-rata Skor	Kategori
Kesiapan finansial untuk investasi energi terbarukan.	2	Rendah
Kesiapan teknis dalam instalasi, operasi, dan pemeliharaan.	2,2	Rendah
Akses terhadap pembiayaan dan insentif.	2,1	Rendah
Dukungan kelembagaan dari pemerintah dan sektor terkait.	2,1	Rendah
Pemahaman manfaat energi terbarukan bagi efisiensi usaha.	3,2	Sedang
Kesediaan mengikuti pelatihan dan pendampingan.	3,2	Sedang
Persepsi terhadap dampak lingkungan energi fosil.	3,5	Cukup Tinggi
Kesiapan keseluruhan menuju energi rendah karbon.	2,1	Rendah

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Aspek kesiapan finansial memperoleh skor terendah sebesar 2,0, yang menunjukkan bahwa keterbatasan investasi awal masih menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi energi terbarukan. Selain itu, kesiapan teknis, akses terhadap pembiayaan, dan dukungan kelembagaan juga berada pada kategori rendah dengan skor antara 2,1–2,2. Hasil ini mengindikasikan bahwa pelaku industri masih menghadapi keterbatasan kemampuan operasional, rendahnya akses terhadap skema pembiayaan hijau, serta belum optimalnya dukungan kebijakan dan pendampingan institusional dalam mendukung transisi energi.

juga dipengaruhi oleh lemahnya dukungan kelembagaan dan keterbatasan akses pembiayaan. Oleh karena itu, diperlukan intervensi yang lebih terarah melalui penyediaan insentif ekonomi, perluasan akses pembiayaan hijau, penguatan kapasitas teknis, serta peningkatan koordinasi antara pemerintah, pelaku industri, dan lembaga keuangan. Dengan pendekatan kolaboratif berbasis ekosistem, industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali memiliki potensi untuk berkembang menuju sistem energi yang lebih efisien, rendah emisi, dan berkelanjutan.

Kendala Teknis dan Ekonomi

Meskipun demikian, beberapa indikator menunjukkan kecenderungan yang lebih positif. Pemahaman terhadap manfaat energi terbarukan dan kesediaan mengikuti pelatihan memperoleh skor masing-masing sebesar 3,2 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, persepsi terhadap dampak lingkungan dari penggunaan energi fosil memperoleh skor tertinggi sebesar 3,5 yang termasuk kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah memiliki kesadaran awal mengenai pentingnya efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, dan potensi manfaat energi bersih bagi keberlanjutan usaha.

Transisi menuju energi rendah karbon di industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali masih terhambat oleh kendala teknis, ekonomi, dan kelembagaan (Tabel 3). Hambatan terbesar adalah tingginya biaya investasi awal, di mana 80% responden menilai biaya sebagai kendala utama, termasuk untuk teknologi seperti panel surya dan boiler biomassa. Akses pembiayaan lunak dan insentif fiskal juga terbatas, sejalan dengan lemahnya dukungan regulasi. Kendala teknis seperti kurangnya keahlian lokal, minimnya informasi, serta keterbatasan lahan turut memperlambat adopsi. Studi kelayakan menunjukkan bahwa penggantian boiler batu bara dengan sistem hibrida surya membutuhkan investasi Rp150–200 juta, angka yang sulit dijangkau UKM dan memperkuat persepsi risiko terhadap teknologi energi bersih.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa tantangan utama transisi energi pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis dan ekonomi, tetapi

Kondisi tersebut tercermin pada tingkat kesiapan pelaku industri, di mana hanya 15% responden yang siap secara teknis dan finansial, meskipun mayoritas memiliki kesadaran lingkungan yang tinggi. Tantangan yang umum dilaporkan meliputi biaya modal tinggi, kurangnya tenaga ahli, terbatasnya ruang instalasi, dan ketiadaan pedoman teknis sektor. Literatur kebijakan menunjukkan bahwa percepatan transisi membutuhkan intervensi pemerintah melalui insentif

pajak, kemudahan akses teknologi bersih, serta skema pembiayaan public (Aditya *et al.*, 2025; Halimatussadiyah *et al.*, 2023; Ma'arif *et al.*, 2020; Setiawan *et al.*, 2021). Tanpa dukungan kebijakan yang terarah dan ekosistem pendanaan iklim yang kuat, transisi energi pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali akan tetap terhambat oleh kendala biaya, risiko teknologi, dan ketidakpastian pasar.

Table 3. Persepsi Pelaku Industri terhadap Hambatan Investasi Energi Bersih
 Table 3. Industry Players' Perceptions of Clean Energy Investment Barriers

Jenis Hambatan	Rata-rata Skor	Kategori Persepsi
Biaya investasi awal tinggi.	4,2	Sangat Tinggi
Akses pembiayaan sulit.	3,7	Tinggi
Dukungan kebijakan terbatas.	3,4	Sedang–Tinggi
Keterbatasan kemampuan teknis.	3,4	Sedang–Tinggi
Risiko ketidakpastian hasil/ROI.	3,3	Sedang
Minim informasi	3,2	Sedang

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Kondisi Regulasi dan Kebijakan

Kerangka kebijakan energi bersih nasional dan daerah sebenarnya sudah tersedia, namun implementasinya pada subsektor industri pengolahan hasil perikanan masih sangat terbatas. Regulasi seperti UU Energi, UU Ketenagalistrikan, Perpres 112/2022, serta Pergub Bali 45/2019 dan RUED Bali hanya memberikan arahan makro tanpa panduan teknis, insentif, atau mekanisme pendampingan yang sesuai bagi UKM pesisir. Kesenjangan ini diperparah oleh minimnya regulasi turunan yang mengatur insentif fiskal, kemudahan perizinan, maupun dukungan teknis. Lemahnya koordinasi lintas lembaga serta tidak adanya forum permanen antara sektor energi, maritim, dan lingkungan membuat kebijakan terfragmentasi, sementara pelaku industri masih kurang mengetahui program transisi energi meski regulasi terbaru telah membuka peluang pemanfaatan biomassa dan energi terbarukan.

Akibatnya, adopsi teknologi energi bersih di industri pengolahan ikan tetap rendah meskipun potensi lokal seperti biomassa dan energi surya cukup besar untuk pemanasan, pengeringan, atau pendinginan. Hambatan utama terletak pada kurangnya penjabaran teknis yang spesifik sektor, minimnya insentif yang sesuai dengan kapasitas UKM, serta belum terbangunnya kemitraan publik–swasta untuk pendanaan dan transfer teknologi. Untuk mempercepat transisi energi, diperlukan strategi yang lebih terarah, termasuk penyusunan

regulasi teknis sektoral, penyediaan insentif fiskal dan non-fiskal yang relevan, penguatan pendampingan teknis, dan pembentukan platform koordinasi lintas sektor guna mewujudkan ekosistem transisi energi yang inklusif dan berkelanjutan.

Dinamika Sosial dan Pemberdayaan Teknologi

Berbagai studi menunjukkan bahwa industri pengolahan perikanan menengah–besar di Indonesia memiliki kesadaran tinggi terhadap isu emisi karbon dan manfaat energi terbarukan, terutama terkait efisiensi energi, pengurangan biaya operasional, dan tuntutan pasar global. Namun, implementasi konkret masih terbatas karena pelaku industri meragukan keekonomian jangka panjang investasi energi bersih (Setiawan *et al.*, 2021). Biaya awal yang tinggi, ketidakpastian payback period, serta risiko teknis mulai dari potensi gangguan produksi hingga kompatibilitas teknologi baru menjadi hambatan utama. Faktor sosial juga berperan, terutama di unit pengolahan pesisir berbasis keluarga atau koperasi yang masih bergantung pada energi konvensional dan belum memiliki keterampilan teknis untuk mengoperasikan sistem energi surya maupun hibrida (Handayani *et al.*, 2021).

Keberhasilan transisi energi di industri pesisir karenanya memerlukan pendekatan terpadu yang menggabungkan dimensi teknis, ekonomi, dan sosial (Nurwidiana, 2023; Situmeang *et al.*, 2022). Pelatihan teknis, literasi energi, serta pendampingan intensif

perlu diberikan untuk mempercepat adaptasi pelaku industri dan mengurangi resistensi. Kolaborasi antara industri, pemerintah, teknisi, dan lembaga keuangan penting untuk membangun tata kelola transisi yang inklusif, sementara inovasi kelembagaan seperti koperasi energi dapat memperkuat kepemilikan sosial dan menurunkan risiko. Dengan dukungan kebijakan, insentif, dan peningkatan kapasitas masyarakat, transisi energi di kawasan pesisir, termasuk Bali dapat berkembang menjadi proses transformasi yang tidak hanya menurunkan emisi, tetapi juga memperkuat ketahanan sosial dan kemandirian ekonomi komunitas pesisir.

Strategi Kolaboratif dan Rekomendasi Kebijakan

Hasil wawancara menunjukkan bahwa keterampilan teknis masyarakat pesisir dan pekerja industri pengolahan ikan di Bali dalam mengoperasikan dan memelihara teknologi energi terbarukan masih sangat terbatas. Minimnya program pelatihan, kurangnya transfer teknologi, serta absennya standar teknis membuat pelaku industri bergantung pada teknisi eksternal, yang meningkatkan biaya operasional dan risiko gangguan produksi. Meskipun demikian, antusiasme masyarakat cukup tinggi jika tersedia pelatihan yang terstruktur dan bersertifikat. Namun, keterbatasan insentif sosial, dukungan kelembagaan, dan bantuan peralatan tetap menjadi hambatan utama. Di sisi kebijakan, RUED Bali belum memberikan arahan sektoral yang relevan bagi industri pengolahan ikan, sehingga belum ada panduan instalasi, mekanisme dukungan, maupun skema insentif yang sesuai dengan kebutuhan UKM pesisir.

Untuk mempercepat transisi energi, diperlukan regulasi turunan yang menyediakan standar teknis instalasi, program pelatihan dan sertifikasi teknis lokal, serta insentif fiskal. Praktik baik dari berbagai daerah mulai dari pemanfaatan PV skala kecil pada kapal, sistem hibrida untuk budidaya, hingga biogas berbasis pemberdayaan masyarakat menunjukkan bahwa energi terbarukan mampu menurunkan biaya operasional dan meningkatkan ketahanan energi lokal (Prastio *et al.*, 2024). Jika didukung dengan pendampingan dan model kelembagaan yang tepat. Ke depan, integrasi isu energi terbarukan ke dalam RPJMD, pembentukan forum koordinasi energi sektor perikanan, dan pemetaan potensi energi pesisir menjadi langkah strategis untuk menciptakan transisi energi yang tidak hanya menurunkan emisi, tetapi juga memperkuat daya saing industri dan memberdayakan masyarakat pesisir secara berkelanjutan.

Inisiatif dan Potensi Replikasi

Studi kasus di Kabupaten Jember menunjukkan bahwa unit pengolahan ikan skala kecil dapat berhasil mengintegrasikan panel surya, jaringan PLN, dan generator diesel dalam satu sistem hibrid yang efisien. Panel surya menjadi sumber utama, sementara PLN memasok sekitar 40% kebutuhan ketika produksi surya menurun. Generator beroperasi pada beban optimal 78–80% untuk menjaga kontinuitas pasokan pada malam hari dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Surplus energi diekspor melalui skema net metering, sehingga membantu menekan biaya listrik dan meningkatkan stabilitas pasokan energi di kawasan pesisir.

Keberhasilan model ini ditopang oleh kolaborasi multipihak, termasuk pelatihan teknis dari LSM, bantuan biaya awal melalui program hibah, serta dukungan regulasi dan insentif pemerintah daerah. Pendekatan kemitraan ini mampu mengatasi hambatan teknis, finansial, dan keraguan pelaku usaha terhadap teknologi baru. Meski berskala kecil, pengalaman Jember membuktikan bahwa penerapan energi terbarukan di industri pengolahan perikanan pesisir sangat layak apabila didukung kebijakan, insentif, dan pendampingan berkelanjutan. Model ini berpotensi direplikasi di daerah pesisir lain untuk mempercepat adopsi energi bersih, meningkatkan efisiensi, dan memperkuat daya saing sektor perikanan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa transisi menuju energi rendah karbon pada industri pengolahan hasil perikanan pesisir Bali masih menghadapi berbagai tantangan dari aspek teknis, finansial, kelembagaan, sosial, dan kebijakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesiapan pelaku industri masih berada pada kategori rendah dengan skor rata-rata 2,1 dari skala 5, terutama pada aspek finansial, teknis, dan akses pembiayaan. Meskipun regulasi nasional dan daerah, seperti UU Energi, RUED Bali, dan Pergub Bali No. 45 Tahun 2019 telah memberikan arah kebijakan yang mendukung pengembangan energi terbarukan, implementasinya pada subsektor pengolahan perikanan, khususnya UKM pesisir, masih belum optimal. Kebijakan yang bersifat umum belum sepenuhnya mampu menjawab kebutuhan teknis dan karakteristik industri pengolahan perikanan di wilayah pesisir. Selain itu, keterbatasan regulasi turunan, minimnya insentif fiskal, lemahnya koordinasi lintas sektor, serta rendahnya kapasitas teknis dan literasi

energi pelaku usaha menjadi faktor utama yang memperlambat adopsi teknologi energi bersih. Padahal, Bali memiliki potensi sumber energi lokal yang cukup besar, seperti energi surya dan biomassa berbasis limbah perikanan, yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih terintegrasi melalui penguatan regulasi sektoral, peningkatan akses pembiayaan hijau, pengembangan kapasitas SDM, serta kolaborasi multipihak untuk mempercepat implementasi energi rendah karbon pada industri pengolahan hasil perikanan secara berkelanjutan.

Rekomendasi

Diperlukan strategi yang lebih terarah dan kolaboratif. Pertama, pemerintah daerah harus menyusun regulasi teknis khusus subsektor perikanan yang terintegrasi dengan RUED dan kebijakan energi bersih. Kedua, skema insentif fiskal dan non-fiskal, subsidi, keringanan pajak, pinjaman lunak, serta perizinan sederhana perlu dirancang sesuai karakter UKM pesisir. Ketiga, peran sektor swasta perlu diperluas melalui investasi teknologi, kemitraan pembiayaan, dan transfer pengetahuan. Keempat, penguatan kapasitas teknis masyarakat pesisir melalui pelatihan dan pendampingan teknologi menjadi kunci keberlanjutan. Kelima, forum koordinasi lintas sektor yang permanen perlu dibentuk untuk menyinergikan kebijakan dan mencegah fragmentasi. Keenam, potensi lokal harus dimaksimalkan, termasuk pengolahan limbah ikan menjadi biomassa/biogas dan peningkatan penggunaan energi surya untuk cold storage dan proses produksi. Terakhir, mekanisme monitoring dan evaluasi berkelanjutan wajib diterapkan untuk memastikan adaptasi kebijakan yang responsif. Dengan pendekatan komprehensif ini, Bali berpotensi menjadi model nasional dalam transisi energi berbasis kolaborasi multipihak di sektor perikanan pesisir.

PERSANTUNAN

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan atas segala dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, I. A., Wijayanto, T., & Hakam, D. F. (2025). Advancing renewable energy in Indonesia: A comprehensive analysis of challenges, opportunities, and strategic solutions. *Sustainability*, 17(5), 2216. <https://doi.org/10.3390/su17052216>

Ahmad, H., Jose, F., Islam, M. S., & Jhara, S. I. (2023). Green energy, blue economy: integrating renewable energy and sustainable development for Bangladesh. *Marine Technology Society Journal*, 57(4), 52-69. <https://doi.org/10.4031/MTSJ.57.4.4>

Birchough, S. N. R. (2023). Knowledge-based science in support of the blue growth ambition for small island developing states. *ICES Journal of Marine Science*, 80(8), 2166-2170. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad142>

Halimatussadiyah, A., Kurniawan, R., Farah Mita, A., Amanda Siregar, A., Al Kautsar Anky, W., Farah Maulia, R., & Hartono, D. (2023). The Impact of Fiscal Incentives on the Feasibility of Solar Photovoltaic and Wind Electricity Generation Projects: The Case of Indonesia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d10.0425>

Handayani, D. I., Masudin, I., Rusdiansyah, A., & Suharsono, J. (2021). Production-distribution model considering traceability and carbon emission: a case study of the Indonesian canned fish food industry. *Logistics*, 5(3), 59. <https://doi.org/10.3390/logistics5030059>

HUMAS DITJEN PDSPKP. (2025, August 10). *KKP Gencar Kenalkan Ratusan Produk Hilirisasi Kelautan Perikanan*. KKP. <https://kkp.go.id/news>

KKP. (2024). *Processed Product Volume*. Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. <https://portaldata.kkp.go.id>

KKP. (2025a). *Cold Storage Distribution*. Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. <https://portaldata.kkp.go.id>

KKP. (2025b). *Fish Processing Unit (UPI)*. Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. <https://portaldata.kkp.go.id>

KKP. (2025c). *Fisheries Household Capture*. Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. <https://portaldata.kkp.go.id>

Kyvelou, S. S., Ierapetritis, D. G., & Chiotinis, M. (2023). The future of fisheries co-management in the context of the sustainable blue economy and the green deal: There is no green without blue. *Sustainability*, 15(10), 7784. <https://doi.org/10.3390/su15107784>

- Loy, N., Rachmawati, I., & Karolus, M. L. (2023). Solar energy technology: Knowledge, awareness, and acceptance of solar energy in Ngada, East Nusa Tenggara, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development & World Policy*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.18488/26.v12i1.3296>
- Ma'arif, S., Setiawan, E. A., & Pamitran, A. S. (2020). Integration of fisheries technology with solar PV technology in three area of Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2255. <https://doi.org/10.1063/5.0014305>
- Nazar, F., Rahman, & Rifqi, M. (2024). Realizing low-carbon and climate-resilient development on aquaculture. *Advances in Research*, 25(2), 39–49. <https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i21031>
- Nurwidiana, N. (2023). Barriers to Adoption of Photovoltaic System: A case study from Indonesia. *Journal of Industrial Engineering and Education*, 1(1), 80-89.
- Pan, J., Chen, X., Luo, X., Zeng, X., Liu, Z., Lai, W., Xu, Y., & Lu, C. (2022). Analysis of the impact of China's energy industry on social development from the perspective of low-carbon policy. *Energy Reports*, 8, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.05.052>
- Pane, D. D., Tortora, P., Anindito, I. A., Setyawati, Pertamawati, L. H., Wikapuspita, T., Ardana, A. K., Manullang, R. A., Mulyaningsih, D., Abdullah, R. R., Ashari, A. S., Munthe, R. P., Harianto, S. K., Surya, I. R., Rafi, M. A., Yudhistira, E., Artika, K., Nurhaditia, F., Suharyana, A., & Rachmanto, U. N. (2021). Blue Economy Development Framework for Indonesia's Economic Transformation. In *Ministry of National Development Planning/National Development Planning Agency (BAPPENAS) (Vol. 1, Issue 2)*. Ministry of National Development Planning/National Development Planning Agency.
- Prastio, R. P., Megantoro, P., Mukhlisin, A., Abdillah, S. Y., Muda, K. I., Nurarsyah, A. B., Farabi, H., Sari, F. A., Abdillah, W., & Khadijah, A. R. (2024). Development of solar power plant as supporting facility for fish farming in Karang Ploso, Pasuruan. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 8(4), 586–595. <https://doi.org/10.20473/jlm.v8i4.2024.586-595>
- Sambodo, M. T., Yuliana, C. I., Hidayat, S., Novandra, R., Handoyo, F. W., Farandy, A. R., Inayah, I., & Yuniarti, P. I. (2022). Breaking barriers to low-carbon development in Indonesia: deployment of renewable energy. *Heliyon*, 8(4), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09304>
- Setiawan, E. A., Thalib, H., & Maarif, S. (2021). Techno-economic analysis of solar photovoltaic system for fishery cold storage based on ownership models and regulatory boundaries in Indonesia. *Processes*, 9(11), 1973. <https://doi.org/10.3390/pr9111973>
- Situmeang, R., Mazancová, J., & Roubík, H. (2022). Technological, economic, social and environmental barriers to adoption of small-scale biogas plants: Case of Indonesia. *Energies*, 15(14), 5105. <https://doi.org/10.3390/en15145105>
- Sovacool, B. K., Lipson, M. M., & Chard, R. (2019). Temporality, vulnerability, and energy justice in household low carbon innovations. *Energy Policy*, 128, 495–504. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.01.010>
- Tian, J., Yu, L., Xue, R., Zhuang, S., & Shan, Y. (2022). Global low-carbon energy transition in the post-COVID-19 era. *Applied Energy*, 307, 118205. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118205>
- Willis-Norton, E., Mangin, T., Schroeder, D. M., Cabral, R. B., & Gaines, S. D. (2024). A synthesis of socioeconomic and sociocultural indicators for assessing the impacts of offshore renewable energy on fishery participants and fishing communities. *Marine Policy*, 161, 106013. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106013>
- Wu, B. (2024). Low-carbon development mechanism of energy industry from the perspective of carbon neutralization. *Energy and Environment*, 35(2), 628–643. <https://doi.org/10.1177/0958305X221134375>
- Zou, C., Wu, S., Yang, Z., Pan, S., Wang, G., Jiang, X., Guan, M., Yu, C., Yu, Z., & Shen, Y. (2023). Progress, challenge and significance of building a carbon industry system in the context of carbon neutrality strategy. *Petroleum Exploration and Development*, 50(1), 210–228. [https://doi.org/10.1016/S1876-3804\(22\)60382-3](https://doi.org/10.1016/S1876-3804(22)60382-3)