

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18480>

Analisis Strategi Inovasi Blue Food dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Ekonomi Laut Berkelanjutan di Indonesia

Analysis of Blue Food Innovation Strategies in Achieving Food Security and A Sustainable Ocean Economy in Indonesia

Edison Marhusa Siregar^{1*}, Aman Saputra²

¹Student Law Magister at Universitas Kristen Indonesia, Jl. Jend Sutoyo No. 2 RT 5/RW 11 Cawang, Jakarta Timur 13630

²Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jl. AUP No. 1 RT 1/RW 9, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, 12520

*E-mail: siregaredison72g@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai negara kepulauan dengan potensi kelautan yang sangat besar, Indonesia memiliki peluang strategis untuk memperkuat ketahanan pangan nasional melalui pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan. Namun, pengelolaan sektor kelautan dan perikanan masih menghadapi tantangan dalam efisiensi produksi, keamanan mutu, serta daya saing ekspor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi inovasi *blue food* sebagai pendekatan komprehensif dalam mewujudkan ketahanan pangan dan ekonomi laut berkelanjutan di Indonesia. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui analisis literatur terhadap dokumen kebijakan nasional, data riset sektor kelautan, serta laporan lembaga internasional terkait ekonomi biru dan pangan laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan *blue food* di Indonesia bertumpu pada lima pilar utama, yaitu bioteknologi pangan laut, budidaya rendah karbon, pengolahan hasil dan peningkatan nilai tambah, tata kelola kebijakan, serta inovasi sosial berbasis masyarakat pesisir. Implementasi kelima pilar tersebut terbukti dapat meningkatkan efisiensi produksi, memperkuat ketelusuran mutu hasil laut, serta memperluas akses ekonomi bagi masyarakat pesisir. Selain itu, strategi ini berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon, peningkatan nilai ekspor, dan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan [*Sustainable Development Goals* (SDGs)]. Dengan demikian, inovasi *blue food* menjadi kunci bagi Indonesia dalam membangun sistem pangan laut yang tangguh, berkeadilan, dan berdaya saing global serta mengintegrasikan ilmu pengetahuan, kebijakan, dan pemberdayaan masyarakat menuju Indonesia Emas 2045.

Kata kunci: *blue economy*, *blue food*, ekonomi laut, inovasi, ketahanan pangan

ABSTRACT

As an archipelagic nation endowed with vast marine resources, Indonesia holds a strategic opportunity to strengthen national food security through the sustainable utilization of its ocean potential. However, the management of the marine and fisheries sector continues to face challenges related to production efficiency, quality assurance, and export competitiveness. This study aims to analyze blue food innovation strategies as a comprehensive approach to achieving sustainable food security and a resilient ocean-based economy in Indonesia. A qualitative descriptive method was employed through literature analysis of national policy documents,

marine sector research data, and international reports related to the blue economy and aquatic food systems. The findings indicate that the development of blue food in Indonesia is anchored in five key pillars: marine food biotechnology, low-carbon aquaculture, post-harvest processing and value addition, policy governance, and community-based social innovation. The implementation of these five pillars has been shown to enhance production efficiency, strengthen traceability and quality assurance of marine products, and expand economic opportunities for coastal communities. Moreover, this strategy contributes to reducing carbon emissions, increasing export value, and supporting the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Therefore, blue food innovation serves as a critical pathway for Indonesia in building a resilient, equitable, and globally competitive ocean food system—integrating science, policy, and community empowerment toward Indonesia Emas 2045.

Keywords: blue economy, blue food, ocean economy, innovation, food security

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas laut mencapai 5,8 juta km² dan garis pantai lebih dari 108.000 km. Potensi ekonomi kelautan Indonesia diperkirakan mencapai USD 1,33 triliun per tahun (Bappenas, 2024). Namun, kontribusi sektor kelautan terhadap ketahanan pangan nasional masih belum optimal akibat beberapa tantangan, seperti menurunnya kualitas ekosistem pesisir, *overfishing* di sejumlah wilayah, rendahnya inovasi teknologi, serta ketimpangan distribusi logistik hasil laut.

Dalam konteks global, konsep *blue food* muncul sebagai paradigma baru dalam pembangunan pangan berkelanjutan. *Blue Food Assessment* (BFA) yang dipublikasikan di Nature oleh Golden et al. (2021) dan Hilborn et al. (2021) menegaskan bahwa pangan laut memiliki peran vital dalam penyediaan nutrisi berkualitas tinggi, rendah karbon, dan memiliki dampak ekologis lebih kecil dibandingkan pangan berbasis darat. FAO (2023) juga menekankan bahwa integrasi *blue food* menjadi komponen penting dalam strategi iklim global dan ketahanan pangan.

Indonesia mulai merumuskan kebijakan *blue food* secara sistematis melalui Indonesia *Blue Economy Roadmap 2023–2045*, memuat tujuh agenda transformasi, termasuk penguatan sistem pangan laut, akuakultur berkelanjutan, dan bioteknologi kelautan. Sementara itu, KKP melalui BPPMHKP (Ishartini, 2025) menginisiasi *Marine Food Quality Assurance System* (MFQAA) sebagai standar nasional keamanan pangan laut dan instrumen diplomasi ekspor.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis strategi inovasi *blue food* dalam pembangunan ketahanan pangan Indonesia; 2) mengidentifikasi peran kebijakan nasional dan riset ilmiah dalam penguatan sistem pangan laut; 3) merumuskan rekomendasi strategis berbasis lima pilar inovasi *blue food*. Dengan demikian, kajian ini memberikan kontribusi ilmiah dan praktis terhadap implementasi ekonomi biru Indonesia dan pembangunan pangan laut

berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Teori Ekonomi Biru dan Pangan Laut

Konsep Ekonomi Biru (*Blue Economy*) pertama kali dipopulerkan oleh Gunter Pauli (2010) sebagai suatu pendekatan yang menekankan pemanfaatan sumber daya kelautan secara efisien, inklusif, dan berkelanjutan, serta didorong oleh inovasi teknologi. Berbeda dengan pendekatan ekonomi konvensional yang mengeksploitasi sumber daya alam dengan orientasi jangka pendek, Ekonomi Biru memandang ekosistem laut sebagai aset yang harus dijaga keberlanjutannya untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan mendatang. Pauli menekankan tiga prinsip inti: *zero waste*, *resource efficiency*, dan *community empowerment*. Melalui prinsip *circular economy*, setiap proses produksi kelautan diarahkan untuk meminimalkan limbah, mengoptimalkan pemanfaatan biomassa, serta mengalihkan kegiatan ekonomi dari ekstraktif menuju regeneratif.

Dalam konteks pangan, konsep Ekonomi Biru melahirkan istilah *blue food*, yaitu produk pangan yang berasal dari sumber daya perairan—baik laut maupun perairan darat—yang dikelola melalui pendekatan berkelanjutan. *Blue food* tidak hanya mencakup ikan, tetapi juga mencakup mikroalga, rumput laut, kerang-kerangan, dan biota akuatik lainnya. Menurut *Blue Food Assessment* (BFA) yang dipimpin Golden et al. (2021) dan Bennett et al. (2022), *blue food* memiliki nilai strategis dalam pembangunan sistem pangan global modern. BFA menyimpulkan bahwa pangan laut memiliki keunggulan gizi signifikan karena kaya protein berkualitas tinggi, asam lemak omega-3, vitamin A dan B12, serta mineral penting seperti selenium, yodium, dan zat besi.

Selain itu, BFA menegaskan bahwa produksi pangan laut memiliki jejak karbon yang jauh lebih rendah dibandingkan produksi daging sapi, domba, maupun unggas. Ketahanan pangan berbasis laut—termasuk mikroalga dan marikultur rumput laut—dinilai lebih adaptif terhadap perubahan iklim karena tidak membutuhkan lahan luas dan dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang bervariasi. Di sisi lain, perikanan tangkap skala kecil dan akuakultur pesisir memberikan kontribusi signifikan terhadap ketahanan ekonomi masyarakat pesisir, terutama di negara berkembang seperti Indonesia.

Dengan demikian, *blue food* bukan sekadar bagian dari sektor perikanan, tetapi juga merupakan komponen strategis dalam sistem pangan nasional dan global, yang mengintegrasikan

aspek nutrisi, lingkungan, sosial, dan ekonomi. Secara teoretis, hubungan antara Ekonomi Biru dan *blue food* bersifat langsung: Ekonomi Biru menyediakan kerangka keberlanjutan, sementara *blue food* menjadi implementasi praktis dalam sistem pangan laut yang berkelanjutan.

Dapat disimpulkan Konsep *Blue Economy* Dalam paradigma ini, sektor kelautan harus mampu:

1. Mengurangi limbah melalui prinsip *circular economy*
2. Menghasilkan nilai ekonomi tinggi tanpa merusak ekosistem
3. Memberdayakan masyarakat pesisir sebagai aktor utama

Blue food disimpulkan sebagai pangan laut berpotensi besar meningkatkan ketahanan pangan global karena:

1. Tinggi akan protein, omega-3, dan mikronutrien,
2. Rendah karbon,
3. Fleksibel terhadap perubahan iklim,
4. Mendukung ketahanan ekonomi pesisir.

Perspektif Global

Dalam perspektif global, peran *blue food* semakin mendapat perhatian internasional sebagai salah satu pilar solusi ketahanan pangan masa depan. FAO *Strategic Framework 2022–2031* menempatkan pangan biru sebagai instrumen strategis untuk mencapai SDG 2 (Zero Hunger) dan SDG 14 (Life Below Water). FAO menilai bahwa pembangunan pangan laut harus dilakukan melalui transformasi sistem perikanan global, peningkatan pengelolaan stok ikan, percepatan teknologi akuakultur, serta diversifikasi komoditas bernilai nutrisi tinggi seperti mikroalga, bivalvia, dan rumput laut.

Laporan World Bank (2017) memperkirakan bahwa peningkatan tata kelola perikanan global melalui mekanisme pengelolaan berbasis hak (*rights-based fisheries management*) dapat meningkatkan pendapatan dunia hingga USD 83 miliar per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pangan laut bukan hanya berorientasi nutrisi, tetapi juga memiliki potensi ekonomi besar apabila dikelola secara berkelanjutan. Peningkatan stok ikan, modernisasi pelabuhan, pengurangan penangkapan berlebih, dan adopsi teknologi pascapanen menjadi elemen penting dalam penguatan sektor *blue food* global.

Dalam konteks pembiayaan, UNDP (2021) memperkenalkan *Blue Finance Guidance*, yaitu pendekatan pendanaan inovatif untuk proyek kelautan berkelanjutan yang melibatkan sektor swasta, lembaga donor, dan negara berkembang. Pendekatan ini mencakup instrumen seperti *blue*

bond, *impact investment*, dan *blended finance*. UNDP menekankan bahwa pembiayaan inovatif sangat dibutuhkan untuk pengembangan akuakultur rendah karbon, restorasi ekosistem pesisir, dan pengembangan industri pangan laut bernilai tambah.

Kajian global secara menyeluruh menunjukkan bahwa pangan laut memainkan peran ganda:

1. Sebagai sumber nutrisi strategis, terutama bagi 3 miliar penduduk dunia yang bergantung pada protein laut.
2. Sebagai pilar ekonomi, terutama dalam perdagangan internasional dan mata pencaharian masyarakat pesisir.
3. Sebagai solusi mitigasi iklim, karena produksi *blue food* cenderung beremisi karbon lebih rendah.

Oleh karena itu, kebutuhan akan pembangunan sistem pangan laut yang berkelanjutan semakin mendesak dalam agenda global, dan Indonesia sebagai negara bahari memiliki posisi strategis dalam ekosistem tersebut.

Kebijakan Nasional

Dalam konteks Indonesia, pengembangan *blue food* telah menjadi bagian strategis dari pembangunan Ekonomi Biru nasional. Beberapa kebijakan utama pemerintah yang terkait dengan inovasi pangan laut berkelanjutan antara lain Indonesia *Blue Economy Roadmap* yang diterbitkan Bappenas pada tahun 2024. *Roadmap* ini menjabarkan lima agenda prioritas: (1) penguatan tata kelola ekosistem pesisir, (2) transformasi perikanan tangkap berkelanjutan, (3) industrialisasi akuakultur rendah karbon, (4) inovasi bioteknologi kelautan, dan (5) penguatan pasar serta ekspor produk pangan laut.

Selain *roadmap*, Kebijakan Keamanan Pangan Laut (Ishartini, KKP 2025) menjadi instrumen penting dalam memastikan standarisasi mutu, keamanan, dan ketelusuran (*traceability*) produk kelautan nasional. KKP menerapkan standar audit mutu berbasis *risk-based inspection* dan mulai mengintegrasikan *e-certification* untuk ekspor ke pasar internasional seperti Uni Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat.

Pemerintah juga menjalankan program *National Blue Agenda Actions Partnership* (NBAAP) yang memperkuat kolaborasi antar lembaga seperti KKP, BRIN, Bappenas, Kemenkeu, dan Kemenko Marves. Kerja sama ini berfokus pada integrasi riset, pembiayaan, dan implementasi teknologi produksi pangan laut.

Dari aspek sains, BRIN (2023–2024) mengembangkan riset mikroalga, spirulina, dan

bioindustri laut, termasuk produksi nutraceuticals, biofermentasi rumput laut, dan pangan fungsional mikroalga. Riset ini menjadi fondasi bagi pengembangan industri pangan laut bernilai tambah, sekaligus mendukung kebutuhan global akan protein alternatif rendah karbon.

Keseluruhan kebijakan ini menunjukkan adanya orientasi kuat Indonesia untuk membangun sistem pangan laut nasional berbasis inovasi, keberlanjutan, dan daya saing global.

Model Teoritis Penelitian

Penelitian ini mengadopsi tiga model teoretis utama sebagai dasar analisis. Pertama, *Blue Food Assessment Model* yang dikembangkan Golden et al. (2021). Model ini menilai kontribusi pangan laut dari tiga dimensi: (1) nutrisi, (2) keberlanjutan ekologi, dan (3) daya saing ekonomi. Model ini menekankan pentingnya penganeekaragaman komoditas, efisiensi produksi, dan inovasi teknologi dalam memperkuat ketahanan pangan.

Kedua, penelitian ini menggunakan *Whole-of-Government (WoG) Approach* sebagaimana diintegrasikan dalam kebijakan Bappenas (2024). WoG memastikan bahwa kebijakan *blue food* tidak dijalankan secara sektoral, tetapi melalui koordinasi lintas kementerian dan lembaga. Pendekatan ini relevan karena sektor pangan laut melibatkan banyak aktor seperti KKP (produksi), BRIN (riset), Bappenas (perencanaan), Kemenkeu (pembiayaan), dan Kemenperin (hilirisasi).

Ketiga, penelitian ini menggunakan *Five Blue Food Innovation Pillars*, yaitu lima pilar inovasi pangan laut yang mencakup: (1) bioteknologi, (2) akuakultur rendah karbon, (3) hilirisasi dan nilai tambah, (4) kebijakan dan tata kelola, serta (5) inovasi sosial dan inklusivitas. Kelima pilar ini memberikan struktur analitis yang komprehensif dan menjadi kerangka utama dalam pembahasan pada Bab 4.

Gabungan ketiga model tersebut memberikan pendekatan holistik untuk menilai posisi *blue food* dalam sistem pangan Indonesia, sekaligus menyediakan kerangka evaluasi berbasis kebijakan dan teknologi modern.

Dapat disimpulkan model konseptual penelitian ini menggabungkan:

1. *Blue Food Assessment Model* (Golden et al., 2021) – menilai kontribusi nutrisi, ekologi, dan daya saing pangan laut.
2. *Whole-of-Government Approach* (Bappenas, 2024) – memastikan integrasi lintas sektor.
3. *Five Blue Food Innovation Pillars* – sebagai struktur analisis inti.

METODE

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan fokus pada analisis dokumen, literatur ilmiah, dan data statistik. Sumber data utama mencakup dokumen kebijakan nasional seperti Indonesia *Blue Economy Roadmap* (Bappenas, 2024) yang menjadi acuan utama dalam memahami arah pembangunan ekonomi biru di Indonesia. Selain itu, Kebijakan Keamanan Pangan Laut yang diterbitkan KKP tahun 2025 juga menjadi sumber penting untuk memahami mekanisme pengawasan dan standarisasi mutu produk pangan laut nasional.

Publikasi ilmiah dari jurnal internasional seperti Nature, FAO, WorldFish, dan UNDP digunakan sebagai referensi untuk mengidentifikasi tren global, inovasi teknologi, serta pendekatan kebijakan dalam pengembangan *blue food*. WorldFish dan Stanford's Blue Food Assessment Papers memberikan data ilmiah yang kuat mengenai kontribusi pangan laut terhadap nutrisi, ekonomi, dan ekologi.

Buku-buku dan laporan nasional terkait kelautan, perikanan, dan ekonomi biru juga digunakan untuk memperkaya pemahaman mengenai konteks lokal. Data statistik dari KKP dan BPS periode 2017–2023 digunakan untuk memetakan tren produksi, ekspor, konsumsi, serta dinamika ekonomi sektor perikanan dan budidaya laut.

Dengan penggunaan berbagai sumber data yang beragam, penelitian ini mengadopsi prinsip triangulasi untuk memastikan validitas temuan. Data empiris, data kebijakan, dan literatur ilmiah dianalisis secara simultan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai inovasi *blue food* di Indonesia.

Teknik Analisis

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini berbasis pendekatan kualitatif-deskriptif dengan metode *content analysis*. Analisis dimulai dengan proses reduksi data, yaitu memilah informasi dari dokumen, kebijakan, dan publikasi ilmiah yang relevan dengan tujuan penelitian. Tahap ini memastikan bahwa hanya data yang berkaitan dengan lima pilar inovasi blue food yang dipertahankan.

Selanjutnya dilakukan kategorisasi tematik berdasarkan *Five Blue Food Innovation Pillars*. Kategori mencakup inovasi produksi, pascapanen, logistik, pasar, dan kebijakan. Proses kategorisasi memudahkan peneliti untuk menyusun pola hubungan antara perkembangan teknologi, dukungan regulasi, dan dampaknya terhadap ketahanan pangan serta ekonomi pesisir.

Triangulasi sumber digunakan untuk memverifikasi konsistensi data, terutama antara data statistik nasional, laporan internasional, dan kebijakan pemerintah. Teknik ini memastikan

keabsahan analisis serta mengurangi bias interpretasi.

Tahap akhir adalah interpretasi kebijakan dan implikasi empiris. Pada tahap ini, peneliti menghubungkan temuan-temuan yang telah dikategorikan dengan konteks implementatif di Indonesia, termasuk hambatan struktural, potensi ekonomi, kesiapan teknologi, dan kebutuhan investasi. Pendekatan interpretatif ini penting untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan yang realistis dan berbasis bukti.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Pilar 1 – Bioteknologi Pangan Laut

Bioteknologi merupakan pilar fundamental dalam penguatan sistem pangan laut modern. Pada era ini, ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh produktivitas, tetapi juga oleh keamanan, nilai nutrisi, efisiensi produksi, dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan iklim. Sejalan dengan hal tersebut, Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Badan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Kelautan dan Perikanan (BPPMHKP) di bawah koordinasi Ishartini (2025) telah mengembangkan serangkaian inovasi berbasis bioteknologi yang berorientasi pada peningkatan keamanan dan standarisasi mutu pangan laut nasional. Inovasi tersebut mencakup *Marine Food Quality Assurance System* (MFQAA), yaitu sistem penjaminan mutu pangan laut berbasis sensor, digitalisasi sertifikasi, dan pelacakan rantai pasok. Sistem ini memudahkan identifikasi bahaya biologis dan kimiawi yang dapat mengancam keamanan konsumsi masyarakat.

Selain itu, KKP telah mengembangkan teknologi deteksi isotop radioaktif Cs-137 yang digunakan untuk menguji potensi kontaminasi hasil laut pascaaktivitas nuklir global atau bencana regional. Deteksi ini penting karena Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi ikan terbesar di dunia sehingga keamanan produk menjadi isu krusial. Penerapan standar ekspor berbasis FDA-USA juga diperkuat, sehingga produk laut Indonesia dapat bersaing di pasar internasional yang menuntut standar keamanan yang ketat.

Di sisi riset, BRIN (2023–2024) berkontribusi besar dalam pengembangan bioteknologi kelautan melalui penelitian biofermentasi spirulina dan rumput laut, produksi *marine nutraceuticals*, serta pangan fungsional berbasis mikroalga. Spirulina dan chlorella merupakan komoditas mikroalga yang memiliki potensi tinggi sebagai sumber protein alternatif dan suplemen nutrisi. Teknik fermentasi dan bioengineering yang dikembangkan BRIN

memungkinkan peningkatan kandungan asam amino esensial, stabilitas produk, serta penurunan biaya produksi.

Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa protein mikroalga bersifat *climate-resilient*—artinya tetap produktif dalam kondisi ekstrem dan tidak memerlukan lahan luas. Hal ini sangat penting bagi negara seperti Indonesia yang menghadapi tekanan perubahan iklim pada sektor pertanian darat. Mikroalga juga memiliki efisiensi konversi cahaya dan karbon yang tinggi, sehingga dapat diproduksi menggunakan sistem bioreaktor tertutup atau dalam kolam terbuka dengan risiko kontaminasi rendah.

Inovasi bioteknologi kelautan tidak hanya berfokus pada produksi pangan, tetapi juga pengembangan bioindustri seperti bioplastik rumput laut, kolagen ikan, serta bahan baku farmasi dan kosmetik. Diversifikasi berbasis bioindustri ini membuka peluang besar bagi nilai tambah sektor kelautan dan dapat memperkuat ketahanan ekonomi pesisir. Dengan semakin meningkatnya permintaan global terhadap produk berbasis *marine bioactive compounds*, Indonesia berpotensi menjadi pusat industri bioteknologi kelautan dunia.

Secara keseluruhan, pilar bioteknologi pangan laut menunjukkan bahwa transformasi sektor kelautan bergantung pada kemampuan riset dan inovasi yang terintegrasi antara pemerintah, universitas, dan pelaku usaha. Bioteknologi menjadi landasan utama untuk mewujudkan sistem pangan laut yang aman, sehat, berkelanjutan, dan berdaya saing global.

Pilar 2 – Budidaya Rendah Karbon

Budidaya rendah karbon atau *low-carbon aquaculture* merupakan elemen penting dalam transisi menuju sistem pangan laut yang ramah lingkungan. Sektor akuakultur menjadi salah satu penopang utama produksi pangan laut Indonesia, namun polusi, penggunaan energi fosil, dan efisiensi pakan yang rendah masih menjadi tantangan besar. Oleh karena itu, inovasi teknologi berbasis rendah karbon menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung ketahanan pangan masa depan.

Salah satu inovasi kunci adalah *Integrated Multi-Trophic Aquaculture* (IMTA), yaitu sistem budidaya terpadu berbagai organisme dalam satu ekosistem. IMTA mengombinasikan ikan, kerang, dan rumput laut, sehingga limbah dari satu komoditas dapat menjadi nutrisi bagi komoditas lain. Musdalifah et al. (2024) menyatakan bahwa IMTA mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 70% dan meningkatkan produktivitas hingga 35%. Dalam konteks Indonesia, IMTA sangat relevan karena dapat diterapkan pada pesisir dengan potensi budidaya rumput laut yang besar.

Teknologi *Recirculating Aquaculture Systems* (RAS) juga menjadi fokus inovasi budidaya berkelanjutan. RAS memungkinkan air digunakan kembali melalui filtrasi mekanis, biologis, dan kimiawi sehingga penggunaan air dapat ditekan hingga 98%. Teknologi ini cocok untuk daerah yang kesulitan sumber air bersih atau menghadapi intrusi air laut akibat kenaikan permukaan air.

Smart aquaculture berbasis Internet of Things (IoT) telah diterapkan di sejumlah daerah untuk memonitor kualitas air, mengatur pemberian pakan otomatis, serta memprediksi risiko penyakit ikan. Integrasi sensor dan *machine learning* dapat menekan biaya operasional dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan. Selain itu, penggunaan energi surya pada tambak pesisir menjadi solusi ramah lingkungan yang semakin diterapkan, terutama di kawasan Indonesia Timur.

FAO (2024) dan Blue Food Assessment (2021) menegaskan bahwa sektor blue food menghasilkan emisi karbon jauh lebih rendah dibandingkan sumber protein berbasis ternak darat seperti sapi dan kambing. Hal ini membuat perikanan dan akuakultur menjadi sektor strategis dalam mitigasi perubahan iklim global.

Dengan mengadopsi budidaya rendah karbon, Indonesia dapat memperkuat posisi sebagai pemain utama industri pangan laut dunia sekaligus memberikan kontribusi besar terhadap upaya mitigasi perubahan iklim.

Pilar 3 – Pengolahan Hasil dan Nilai Tambah

Pilar ketiga menekankan pentingnya inovasi nilai tambah dalam rantai pasok pangan laut. Pengolahan pascapanen merupakan salah satu titik kritis karena 20–30% hasil tangkapan nelayan Indonesia masih hilang akibat penanganan yang tidak memadai. Oleh karena itu, inovasi dalam pengolahan hasil laut sangat menentukan produktivitas dan daya saing global.

IPLNF (2022) memperkenalkan *solar ice-maker*, yaitu teknologi produksi es berbasis energi surya yang sangat cocok untuk daerah pesisir tanpa akses listrik memadai. Teknologi ini dapat menjaga kualitas hasil tangkapan nelayan dan mengurangi kerugian pascapanen. Selain itu, pengembangan rantai dingin hemat energi menjadi kunci untuk menjaga kesegaran produk hingga ke pasar ekspor.

Inovasi hilirisasi mencakup pengembangan tepung protein laut, pangan fungsional omega-3, *collagen peptides*, *marine nutraceuticals*, dan bioplastik rumput laut. Produk-produk ini bernilai jual tinggi dan diminati pasar global, terutama industri kesehatan, kecantikan, dan

makanan fungsional. Rumput laut Indonesia telah menjadi bahan baku utama industri bioplastik global, dan pengembangan teknologi ekstraksi semakin memperkuat nilai tambahnya.

Digitalisasi e-certification turut mempermudah proses ekspor karena memungkinkan verifikasi cepat, transparan, dan dapat dilacak oleh mitra dagang internasional. KKP (2024) mencatat bahwa hilirisasi dan digitalisasi rantai pasok mampu meningkatkan nilai ekspor hingga 10%.

Dengan fokus pada pengolahan dan hilirisasi, Indonesia tidak hanya menjadi produsen bahan mentah, tetapi juga pemain penting dalam industri pangan laut bernilai tinggi.

Pilar 4 – Kebijakan dan Tata Kelola

Kebijakan dan tata kelola merupakan pilar utama yang menentukan keberhasilan implementasi blue food di Indonesia. Bappenas (2024) melalui Roadmap Ekonomi Biru menekankan penerapan *whole-of-government approach*, yaitu sinergi lintas lembaga negara untuk memastikan efektivitas pelaksanaan kebijakan. Pendekatan ini melibatkan KKP, BRIN, Bappenas, Kemenkeu, Kemenko Marves, serta pemerintah daerah.

Platform NBAAP berfungsi sebagai pusat koordinasi program-program ekonomi biru, termasuk pengembangan blue food. NBAAP mengintegrasikan data, riset, infrastruktur, dan pendanaan sehingga seluruh pemangku kepentingan dapat bekerja secara terpadu. Selain itu, UNDP (2021) mengajukan konsep *Blue Finance* yang mencakup instrumen pembiayaan inovatif seperti *blue bonds*, *impact investment*, dan *blended finance*, yang telah mulai diterapkan dalam sejumlah proyek perikanan berkelanjutan di Indonesia.

Pembentukan *National Blue Food Data Center* juga menjadi langkah strategis untuk mengintegrasikan data produksi, ketertelusuran, ekologi, dan pasar. Data yang terintegrasi memungkinkan kebijakan lebih presisi dan responsif terhadap dinamika pasar maupun risiko lingkungan.

Good governance diperlukan untuk menekan ketimpangan distribusi dan memastikan bahwa manfaat ekonomi biru juga dirasakan oleh komunitas pesisir, bukan hanya industri besar. Transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi publik menjadi prinsip penting dalam tata kelola *blue food*.

Pilar 5 – Inovasi Sosial dan Inklusivitas

Inovasi sosial merupakan komponen esensial dalam pengembangan blue food karena sektor kelautan pada dasarnya melibatkan masyarakat pesisir sebagai aktor utama. Bennett et al. (2025) menekankan bahwa pemberdayaan komunitas pesisir adalah fondasi yang menentukan

keberhasilan ekonomi biru. Tanpa peningkatan kapasitas masyarakat, teknologi dan kebijakan tidak akan memberikan dampak optimal.

Program *Blue School* dan *Blue Village* menjadi model intervensi sosial yang mengintegrasikan pendidikan maritim, teknologi kelautan, konservasi, serta kewirausahaan pesisir. Melalui program ini, generasi muda pesisir diberikan akses terhadap literasi kelautan, budidaya modern, dan teknologi digital sehingga mereka dapat terlibat langsung dalam sektor ekonomi biru.

Pemberdayaan perempuan pesisir sangat penting karena mereka berperan besar dalam pengolahan, pemasaran, dan manajemen ekonomi rumah tangga. Bappenas (2024) mencatat bahwa program *women-led blue enterprises* mampu meningkatkan partisipasi perempuan hingga 25% serta menaikkan pendapatan keluarga nelayan sebesar 20–30%.

Sertifikasi *Eco-Label Fisheries* juga memberikan nilai tambah sekaligus membuka akses pasar premium. Program kepemudaan seperti *marine youth entrepreneurship* mendorong generasi muda mengembangkan usaha berbasis teknologi seperti aplikasi perikanan, logistik dingin digital, dan start-up pangan fungsional laut. Dengan demikian, pilar inovasi sosial memastikan bahwa ekonomi biru bersifat inklusif dan berkeadilan.

Pembahasan

Relevansi Bioteknologi untuk Ketahanan Pangan Laut

Bioteknologi memainkan peran strategis dalam memastikan ketahanan pangan laut Indonesia, terutama di tengah meningkatnya kebutuhan protein global dan risiko kontaminasi lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bioteknologi tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga memungkinkan sistem verifikasi mutu yang lebih ketat melalui digitalisasi dan teknologi deteksi biologis. Penerapan **Marine Food Quality Assurance System (MFQAA)** menjadi bukti bahwa pendekatan berbasis sensor dan data mampu meminimalkan risiko kontaminasi mikrobiologis maupun kimiawi. Hal ini sangat penting mengingat Indonesia merupakan negara dengan tingkat konsumsi ikan yang tinggi, sehingga keamanan konsumsi menjadi faktor utama dalam menjaga kesehatan masyarakat.

Selain aspek keamanan, bioteknologi juga memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kandungan nutrisi. Riset mikroalga seperti spirulina dan chlorella membuka jalan bagi produksi protein alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Teknologi **biofermentasi dan bioengineering** memungkinkan peningkatan kandungan asam amino esensial dan stabilitas produk, sehingga mikroalga dapat menjadi solusi pangan masa depan yang tahan terhadap

perubahan iklim. Penerapan standar ekspor berbasis **FDA-USA** juga menegaskan bahwa bioteknologi menjadi pilar penting dalam memperkuat daya saing global produk laut Indonesia. Di sisi industri, diversifikasi berbasis bioaktif laut seperti kolagen ikan, bioplastik rumput laut, hingga marine nutraceuticals menunjukkan bahwa bioteknologi menciptakan rantai nilai baru yang memberikan manfaat ekonomi signifikan bagi masyarakat pesisir. Dengan meningkatnya permintaan global terhadap produk berbasis bioaktif, Indonesia berpotensi menjadi pusat industri bioteknologi kelautan dunia.

Secara keseluruhan, bioteknologi berperan sebagai penggerak utama transformasi pangan laut melalui peningkatan mutu, peningkatan nilai nutrisi, penjaminan keamanan pangan, dan perluasan akses pasar internasional. Dengan integrasi riset, kebijakan, dan industri, bioteknologi memberikan fondasi kuat bagi ketahanan pangan laut yang berkelanjutan.

Kontribusi Budidaya Rendah Karbon terhadap Keberlanjutan

Budidaya rendah karbon menjadi tonggak penting dalam mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas akuakultur sekaligus meningkatkan produktivitas sektor perikanan. Hasil penelitian menegaskan bahwa teknologi seperti **Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)**, **Recirculating Aquaculture Systems (RAS)**, serta **smart aquaculture berbasis IoT** mampu secara signifikan menekan penggunaan sumber daya dan menurunkan emisi karbon. IMTA, misalnya, memungkinkan integrasi ikan, kerang, dan rumput laut dalam satu sistem ekologis sehingga limbah dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi oleh organisme lain. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi biaya pakan dan polusi, tetapi juga meningkatkan produktivitas hingga 35%. Teknologi RAS berkontribusi besar dalam efisiensi air dengan merekrut kembali hingga 98% air melalui filtrasi berlapis. Sistem ini sangat relevan di wilayah pesisir yang mengalami intrusi air laut atau kekurangan air bersih. Sementara itu, penggunaan IoT pada tambak—melalui sensor kualitas air, pakan otomatis, dan algoritma deteksi penyakit—memungkinkan pengurangan mortalitas ikan serta peningkatan efisiensi operasional.

Dari perspektif keberlanjutan global, laporan **FAO (2024)** dan **Blue Food Assessment (2021)** menunjukkan bahwa perikanan dan akuakultur menghasilkan emisi jauh lebih rendah dibandingkan daging sapi atau kambing. Artinya, investasi pada teknologi rendah karbon merupakan langkah strategis dalam mendukung komitmen Indonesia terhadap mitigasi perubahan iklim.

Penggunaan energi surya pada tambak pesisir menunjukkan peningkatan signifikan,

terutama di wilayah Indonesia Timur. Integrasi energi bersih ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga memperkuat kemandirian energi masyarakat pesisir. Dengan demikian, budidaya rendah karbon tidak hanya memberikan keuntungan ekologis, tetapi juga manfaat ekonomi dan sosial.

Secara keseluruhan, inovasi rendah karbon menjadi katalis transisi pangan laut berkelanjutan dan memastikan bahwa akuakultur tetap menjadi sektor strategis bagi ketahanan pangan nasional dan kontribusi terhadap agenda iklim global.

Hilirisasi sebagai Penghela Nilai Tambah Ekonomi Laut

Hilirisasi merupakan faktor kunci yang menentukan daya saing industri pangan laut Indonesia. Tanpa pengolahan pascapanen yang memadai, sekitar 20–30% hasil tangkapan nelayan berpotensi hilang akibat kerusakan mutu. Temuan penelitian menunjukkan bahwa inovasi dalam teknologi pascapanen, seperti penggunaan **solar ice-maker**, sangat efektif dalam menjaga kualitas ikan di daerah pesisir yang minim akses listrik. Teknologi ini memanfaatkan energi matahari sehingga ramah lingkungan dan ekonomis bagi masyarakat pesisir.

Selain itu, hilirisasi mendorong Indonesia untuk bergerak dari sekadar eksportir bahan mentah menjadi produsen produk bernilai tambah tinggi. Produk seperti **tepung protein laut, pangan fungsional omega-3, collagen peptides, bioplastik rumput laut, dan marine nutraceuticals** sangat diminati pasar internasional, terutama di sektor kesehatan dan kecantikan. Rumput laut Indonesia bahkan telah menjadi salah satu bahan baku utama industri bioplastik global, yang sejalan dengan tren pengurangan sampah plastik berbasis fosil.

Digitalisasi sertifikasi melalui **e-certification** juga memainkan peran penting dalam mempercepat proses ekspor, meningkatkan transparansi, dan memperkuat ketertelusuran rantai pasok. KKP (2024) melaporkan peningkatan nilai ekspor hingga 10% setelah penerapan sistem digital tersebut. Hal ini membuktikan bahwa hilirisasi tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi, tetapi juga meningkatkan kredibilitas Indonesia di mata mitra dagang global.

Pengolahan hasil laut juga membuka peluang wirausaha baru bagi masyarakat pesisir, terutama perempuan dan generasi muda. Dengan pelatihan yang tepat, mereka dapat menghasilkan produk olahan seperti keripik ikan, abon laut, jelly rumput laut, hingga kosmetik berbasis bioaktif laut.

Secara keseluruhan, hilirisasi tidak hanya menciptakan nilai tambah signifikan bagi ekonomi nasional, tetapi juga memperkuat keberlanjutan sosial dan memperluas peluang ekonomi bagi masyarakat pesisir.

Kebijakan Terintegrasi sebagai Faktor Penentu Keberhasilan

Kebijakan dan tata kelola merupakan fondasi utama yang menentukan keberhasilan implementasi blue food di Indonesia. Pendekatan **whole-of-government** yang diterapkan Bappenas (2024) menuntut sinergi antara KKP, BRIN, Kemenko Marves, Kemenkeu, dan pemerintah daerah untuk menciptakan kebijakan yang konsisten dan tepat sasaran. Pendekatan ini memastikan bahwa pembangunan pangan laut tidak terfragmentasi, melainkan berjalan dalam satu kerangka nasional yang terintegrasi.

Platform **National Blue Agenda Action Partnership (NBAAP)** menjadi pusat koordinasi yang menghubungkan riset, data, pendanaan, dan infrastruktur. Melalui platform ini, program blue food dapat dipantau secara real-time sehingga memudahkan penyesuaian kebijakan berdasarkan dinamika produksi, pasar, dan kondisi ekologi. Hal ini relevan dengan kebutuhan Indonesia untuk meningkatkan ketertelusuran data produksi pangan laut.

Instrumen pembiayaan inovatif seperti **blue bonds**, **impact investment**, dan **blended finance** yang diperkenalkan UNDP (2021) telah mulai diterapkan dalam proyek perikanan berkelanjutan. Blue Finance memungkinkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga internasional untuk menyediakan pendanaan jangka panjang yang diperlukan untuk infrastruktur, konservasi, dan teknologi.

Pembentukan **National Blue Food Data Center** menjadi tonggak penting dalam penyediaan data terintegrasi mengenai produksi, keamanan mutu, ekologi, dan logistik. Data yang akurat dan mudah diakses memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih presisi dan responsif terhadap risiko seperti penyakit ikan, perubahan iklim, atau fluktuasi pasar.

Meskipun banyak inovasi teknis telah diterapkan, hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa tata kelola yang kuat—termasuk transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi publik—dampaknya tidak akan optimal. Tata kelola yang baik memastikan distribusi manfaat yang adil serta mencegah dominasi oleh industri besar. Oleh karena itu, kebijakan terintegrasi menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi blue food di Indonesia.

Inklusivitas untuk Keadilan Sosial Ekonomi Biru

Inklusivitas merupakan dimensi penting dalam memastikan bahwa transformasi blue food memberikan manfaat ekonomi dan sosial secara merata, tidak hanya bagi industri besar tetapi juga masyarakat pesisir. Pemberdayaan perempuan, generasi muda, dan komunitas lokal menjadi fokus utama dalam mewujudkan keadilan ekonomi biru. Perempuan pesisir, misalnya, memiliki peran krusial dalam pengolahan hasil laut, manajemen keuangan keluarga, dan pemasaran produk.

Program **women-led blue enterprises** yang dicatat Bappenas (2024) meningkatkan pendapatan keluarga nelayan hingga 20–30%, menunjukkan pentingnya keterlibatan perempuan dalam rantai pasok pangan laut.

Inisiatif **Blue School** dan **Blue Village** memberikan pendidikan maritim terpadu yang mencakup konservasi, teknologi budidaya, literasi digital, dan kewirausahaan. Program ini membantu menciptakan generasi muda yang memiliki kompetensi maritim modern sekaligus menjaga keberlanjutan ekologi. Selain itu, program **marine youth entrepreneurship** mendorong pemuda untuk mengembangkan start-up berbasis teknologi seperti aplikasi logistik dingin, marketplace hasil laut, hingga produk fungsional berbasis mikroalga.

Di luar aspek ekonomi, inklusivitas juga menyangkut pengakuan terhadap peran masyarakat adat pesisir dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya laut. Pendekatan berbasis masyarakat terbukti dapat meningkatkan kepatuhan terhadap aturan zonasi, menjaga keberlanjutan ekologi, dan mengurangi konflik sumber daya.

Sertifikasi **Eco-Label Fisheries** memberikan akses pasar premium bagi nelayan kecil yang menerapkan praktik ramah lingkungan. Hal ini membuka peluang pendapatan yang lebih tinggi sekaligus memperkuat konservasi laut.

Secara keseluruhan, inklusivitas memastikan bahwa ekonomi biru bersifat adil, partisipatif, dan berkelanjutan. Tanpa keberpihakan pada kelompok rentan, transformasi blue food berpotensi memperlebar ketimpangan. Oleh karena itu, fokus pada pemberdayaan masyarakat menjadi prasyarat utama keberhasilan ekonomi laut Indonesia

Penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi blue food merupakan komponen strategis dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional dan ekonomi laut yang berkelanjutan. Melalui analisis lima pilar inovasi—bioteknologi, budidaya rendah karbon, pengolahan dan nilai tambah, kebijakan dan tata kelola, serta inovasi sosial—dapat disimpulkan bahwa blue food menawarkan pendekatan komprehensif yang mencakup aspek teknologi, ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Inovasi bioteknologi menjadi landasan untuk meningkatkan keamanan pangan, kualitas nutrisi, dan efisiensi produksi. Budidaya rendah karbon memberikan solusi untuk menghadapi perubahan iklim sekaligus meningkatkan produktivitas. Hilirisasi hasil laut menciptakan nilai tambah tinggi dan memperkuat daya saing ekspor. Tata kelola lintas sektor memastikan bahwa inovasi berjalan efektif di tingkat nasional. Inovasi sosial menjamin bahwa manfaat ekonomi biru dirasakan secara inklusif oleh masyarakat pesisir.

Lima pilar inovasi memberikan kerangka komprehensif bagi Indonesia untuk:

1. Meningkatkan efisiensi produksi
2. Memperkuat keamanan dan ketelusuran pangan laut
3. Mendorong nilai tambah dan daya saing ekspor
4. Mengurangi emisi karbon sektor perikanan
5. Memperluas manfaat ekonomi bagi masyarakat pesisir

Secara keseluruhan, blue food merupakan salah satu strategi utama dalam mendukung visi Indonesia Emas 2045, di mana Indonesia ditargetkan menjadi pusat pangan laut dunia.

Rekomendasi untuk Insan Perikanan Daerah

Rekomendasi untuk Insan Perikanan Daerah :

1. Nelayan daerah perlu mengadopsi *smart fisheries*, sistem logistik dingin hemat energi, serta aplikasi pemasaran digital.
2. Pembudidaya perlu menerapkan IMTA dan RAS untuk meningkatkan efisiensi serta mengurangi jejak karbon.
3. UMKM pesisir diarahkan pada produk fungsional berbasis bioteknologi seperti tepung protein laut dan produk omega-3.
4. Daerah pesisir perlu membangun Marine Innovation Hub bekerja sama dengan universitas dan lembaga riset.

Rekomendasi untuk Mahasiswa dan Alumni Perikanan

Rekomendasi untuk Mahasiswa dan Alumni Perikanan :

1. Mengembangkan start-up berbasis *blue biotechnology*, *marine enzymes*, smart aquaculture, dan platform traceability digital.
2. Menguasai blockchain untuk ketertelusuran pangan laut.
3. Memperluas jejaring riset global melalui AIT, WorldFish, ASC, UNDP, dan forum internasional lainnya.
4. Membangun karier internasional melalui Blue Diplomacy Forum ASEAN.

Inovasi blue food bukan hanya rangkaian kegiatan teknis, tetapi fondasi transformasi ekonomi maritim Indonesia. Melalui sinergi riset ilmiah, kebijakan publik, dan pemberdayaan masyarakat pesisir, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pusat pangan laut dunia pada tahun 2045.

SIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa inovasi blue food memiliki peran strategis dalam

memperkuat ketahanan pangan laut dan mempercepat transformasi ekonomi biru Indonesia. Integrasi bioteknologi, budidaya rendah karbon, hilirisasi hasil laut, serta kebijakan terintegrasi berbasis data terbukti mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan daya saing ekspor. Temuan juga menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan blue food tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga oleh tata kelola mutu, regulasi yang tepat, dan pendanaan inovatif seperti blue finance. Selain itu, aspek inklusivitas menjadi elemen penting agar manfaat pembangunan ekonomi laut dapat dirasakan secara adil oleh masyarakat pesisir, perempuan, dan generasi muda. Dengan demikian, transformasi blue food memberikan kontribusi nyata bagi terwujudnya ketahanan pangan, keberlanjutan lingkungan, dan pertumbuhan ekonomi nasional berbasis laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, A., Golden, C. D., Shepon, A., et al. (2022). *The vital roles of blue foods in the global food system*. *Global Food Security*, 33, 100632.
- Bennett, A., et al. (2025). *Globalism, localism and blue food systems: How cross-scale tensions can be reduced*. ScienceDirect.
- Chan, C. Y., Tran, N., Dao, D. C., et al. (2017). *Fish to 2050 in the ASEAN region*. WorldFish & IFPRI.
- Costa, J. A., et al. (2019). *Microalgal biorefinery from CO₂ and impacts under Blue Economy*. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 99, 58–95.
- Graziano, M., Alexander, K., Liesch, M., et al. (2019). *Blue economy clusters in the U.S. Great Lakes basin*. *Applied Geography*, 105, 111–123.
- Golden, C. D., Koehn, Z., Shepon, A., et al. (2021). *Blue food demand across geographic and temporal scales*. *Nature*, 597, 55–60.
- Hilborn, R., Klinger, D., Costello, C., et al. (2021). *Environmental performance of blue foods*. *Nature*, 597, 36–42.
- Oh, H., et al. (2024). *Blue food consumption and its relation to nutrient intake among Korean adults*. *Nutrients* (MDPI).
- Phelan, A., Ruhanen, L., & Mair, J. (2020). *Ecosystem services approach for community-based ecotourism*. *Journal of Sustainable Tourism*, 28, 1665–1685.
- Sargent, D. (2017). *Foreign Economic Policy*. Oxford Research Encyclopedias.
- Smith, S. (1986). *Theories of foreign policy: Historical overview*. *Review of International Studies*,

- 12(1), 13–29.
- Vegard, M., et al. (2022). *Sustainable and low-emission blue food diets to mitigate climate change*. ResearchGate.
- Wang, L., et al. (2024). *Blue food proteins: Novel extraction technologies, properties and health benefits*. Trends in Food Science & Technology.
- Ishartini, I. (2025). *Kebijakan keamanan pangan laut dan sistem MFQAA*. Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia.
- Musdalifah, D., et al. (2024). *Implementasi IMTA dan RAS pada akuakultur Indonesia*. Jurnal Akuakultur Indonesia.
- Nasution, A. M. & Wicaksono, V. A. (2023). *Political economy of fisheries during Jokowi era*. Politika, 14(2).
- Polanunu, A. D., & Kusumaningrum, D. N. (2022). *Indonesia as middle power in blue economy diplomacy*. PADJIR, 4(2).
- Pradana, M. A. (2021). *Dampak blue economy terhadap ekosistem Asia Pasifik*. Jurnal Asia Pacific Studies, 5(2).
- Razladova, O., & Nyoko, A. E. (2022). *Blue economy development in Indonesia*. Journal of Management SME, 15(1), 89–105.
- Rudy, S. (2023). *Public policy in blue economy for disaster mitigation*. BIO Web of Conferences, 70.
- Sari, D., & Muslimah, S. (2020). *Blue economy policy for sustainable fisheries in Indonesia*. IOP Conference Series.
- Setiyowati, H., Nugroho, M., & Halik, A. (2022). *Blue economy in neon tetra fish cultivation*. Sustainability, 14, 13028.
- ASEAN. (2023). *ASEAN Fisheries Outlook 2023–2030*. Jakarta: ASEAN Secretariat.
- Bappenas. (2024). *Indonesia Blue Economy Roadmap 2023–2045*. Jakarta: Bappenas.
- Bappenas. (2024). *Peta Jalan Ekonomi Biru Indonesia (Edisi II)*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- BRIN. (2023). *Laporan Riset Bioteknologi Kelautan Nasional*.
- California Environmental Associates. (2018). *Trends in Marine Resources and Fisheries Management in Indonesia*.
- Chandra, Y. A., Rustam, I., & Safitri, P. (2021). *Implementasi kebijakan berbasis blue economy dalam kerangka kerjasama Pemerintah Indonesia dengan FAO*. IJGD, 3(1), 1–19.

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design*. SAGE Publications.
- FAO. (2022). *Strategic Framework 2022–31*. FAO.
- FAO. (2023). *Roadmap to a Blue Port*. Rome: FAO.
- FAO & Stanford University. (2024). *Integrating Blue Foods into National Climate Strategies: Guidelines*.
- Given, L. (2008). *SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. SAGE.
- IFPRI–WorldFish. (2017). *Fish to 2050 in ASEAN*. Washington DC.
- Ismail, H. A., & E., K. (2019). *Peran Kemaritiman Indonesia di Mata Dunia*. JSTM Press.
- KKP. (2024). *Statistik Ekspor Hasil Perikanan 2017–2023*. Jakarta: KKP.
- KKP. (2025). *Kebijakan Penguatan MFQAA dan Sistem Keamanan Pangan Laut*. Jakarta: BPPMHKP.
- KORAL Indonesia. (2022). *Executive Summary Kertas Kerja KORAL 2022*.
- Nana, S. (2021). *Mendefinisikan Ekonomi Kelautan Indonesia*. ResearchGate Monograph.
- Pauli, G. (2010). *The Blue Economy*. Paradigm Publications.
- UNDP. (2021). *Blue Finance Guidance*. UNDP Publishing.
- World Bank. (2013). *Fish to 2030: Prospects for Fisheries & Aquaculture*.
- World Bank. (2021). *Blue Economy: Sustainable Ocean Economy is Key to Indonesia's Prosperity*.
- WorldFish & Stanford University. (2023). *Blue Food Assessment Report*.
- DetikFinance. (2023). *Penangkapan ikan terukur*.
- Fed by Blue. (n.d.). *What Are Blue Foods and Why They Matter?*
- Indonesiabaik.id. (2017). *Statistik konsumsi dan ekspor perikanan*.
- IPNLF. (2022). *Solar Ice Maker Technology for One-by-One Fishers*.
- Mongabay. (2021). *Fokus riset ekonomi biru KKP*.
- MSC. (n.d.). *Blue Foods Definition*.
- YouTube – KKP. (2018). *Sustainable Blue Economy (OOC 2018)*.