



**AUDIT RUANG LAUT SEBAGAI INSTRUMEN DETEKSI DINI KONFLIK DAN PELANGGARAN
ZONASI DI WILAYAH PESISIR INDONESIA**

**MARINE AUDIT AS AN EARLY DETECTION TOOL FOR CONFLICTS AND ZONING VIOLATIONS IN
INDONESIAN COASTAL AREAS**

Yudi Wahyudin^{1,2*}

¹⁾Djuanda University, Bogor, Indonesia

²⁾Center for Research and Advocacy Collaboration on Marine Affairs, Aquatic Environment, and Fisheries (PKRA-KLPP) Djuanda University, Bogor, Indonesia

Received: 15 April 2025 / Accepted: 24 Mei 2025 / Published: 23 Juni 2025

ABSTRAK

Pengelolaan ruang laut di Indonesia menghadapi tantangan serius akibat meningkatnya intensitas pemanfaatan, tumpang tindih fungsi antar sektor, serta lemahnya pengawasan dan kepatuhan terhadap zonasi wilayah pesisir. Kondisi ini sering memicu konflik antara masyarakat pesisir, pelaku usaha, dan pemerintah, serta menyebabkan degradasi ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model audit ruang laut sebagai instrumen deteksi dini terhadap konflik, pelanggaran zonasi, dan ketidaksesuaian sosial-ekologis. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan pendekatan expert judgement berdasarkan keterlibatan langsung dalam penyelesaian sengketa lingkungan hidup di wilayah pesisir. Model audit yang dihasilkan terdiri dari tiga komponen utama: (1) Konflik dan Zona Risiko (bobot 0,40), (2) Legalitas dan Kepatuhan (bobot 0,35), dan (3) Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi (bobot 0,25). Setiap komponen terdiri dari sejumlah indikator dan sub-indikator yang dinilai menggunakan skala lima tingkat risiko: Sangat Tinggi, Tinggi, Sedang, Rendah, dan Rendah Sekali. Skor total audit dihitung melalui rata-rata skor sub-indikator dan pembobotan antar komponen. Hasil kajian menunjukkan bahwa model ini dapat membantu mengidentifikasi potensi konflik dan pelanggaran sejak dini, serta memberikan dasar argumentatif bagi intervensi kebijakan yang lebih responsif dan berkeadilan. Audit ruang laut juga membuka peluang untuk pengawasan partisipatif dan adaptif dalam pengelolaan wilayah pesisir. Rekomendasi utama penelitian ini mencakup integrasi audit ke dalam kebijakan zonasi, penguatan kapasitas kelembagaan, serta pengembangan sistem digital untuk pemantauan berbasis indikator.

Kata Kunci: audit ruang laut, konflik pesisir, zonasi laut, kepatuhan, indikator risiko, pengelolaan wilayah pesisir.

ABSTRACT

Management of spatial marine in Indonesia faces serious challenges due to increasing intensity of utilization, overlapping functions between sectors, and weak supervision and compliance with coastal zoning. These conditions often trigger conflicts between coastal communities, business actors, and the government, and cause degradation of marine ecosystems. This study aims to develop a marine space audit model as an instrument for early detection of conflicts, zoning violations, and socio-ecological non-conformities. The methods used are literature studies and expert judgment approaches based on direct involvement in resolving environmental disputes in coastal areas. The resulting audit model consists of three main components: (1) Conflict and Risk Zones (weighting 0.40), (2) Legality and Compliance (weighting 0.35), and (3) Social-Ecological System Suitability (weighting 0.25). Each component consists of several indicators and sub-indicators that are assessed using a five-level risk scale: Very High, High, Medium, Low, and Very Low. The total audit score is calculated by averaging the sub-indicator scores and weighting between components. The results of the study indicate that this model can help identify potential conflicts and violations early on and provide an argumentative basis for more responsive and equitable policy interventions. Marine space audits also open opportunities for participatory and adaptive monitoring in coastal area management. The main recommendations of this study include integrating audits into zoning policies, strengthening institutional capacity, and developing a digital system for indicator-based monitoring.

Keywords: coastal area management, coastal conflict, compliance, marine zoning, risk indicators, spatial marine audit.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir dan laut Indonesia menyimpan potensi sumber daya alam yang sangat besar, baik dari sisi ekologis, ekonomi, maupun sosial. Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau dan garis pantai terpanjang kedua di dunia, Indonesia menghadapi tantangan kompleks dalam pengelolaan ruang lautnya. Berbagai aktivitas seperti perikanan, pariwisata, pelayaran, konservasi, dan ekstraksi energi terus meningkat intensitas dan skalanya. Namun, pertumbuhan ini tidak diiringi dengan sistem pengendalian ruang yang memadai, sehingga konflik penggunaan, degradasi ekosistem, dan pelanggaran zonasi menjadi hal yang semakin lazim terjadi (Wahyudin et al., 2019a; Yonvitner et al., 2021a; Wahyudin et al., 2023).

Sebagai contoh, kerusakan terumbu karang akibat grounding kapal atau eksploitasi berlebih mengakibatkan hilangnya jasa ekosistem penting, mulai dari penyangga keanekaragaman hayati hingga sumber penghidupan masyarakat (Wahyudin, 2020; Wahyudin et al., 2022). Demikian pula ekosistem lamun dan mangrove, yang memiliki kontribusi besar terhadap kesejahteraan manusia, kerap terabaikan dalam kebijakan tata ruang (Wahyudin et al., 2016; Wahyudin et al., 2025).

Penelitian-penelitian menunjukkan bahwa pendekatan sosial-ekologis sangat penting untuk menilai kelayakan dan kesesuaian pemanfaatan ruang laut, terutama di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Wahyudin et al., 2023; Wahyudin et al., 2022). Model penilaian berbasis sistem sosial-ekologi terbukti mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai risiko dan keberlanjutan, baik dari sisi biofisik maupun sosial (Wahyudin et al., 2018; Wahyudin et al., 2019b).

Pemerintah telah merancang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) sebagai dasar kebijakan spasial kelautan di tingkat provinsi. Namun, implementasi di lapangan masih menghadapi banyak hambatan, mulai dari lemahnya koordinasi lintas sektor, ketimpangan akses terhadap sumber daya, hingga rendahnya kepatuhan terhadap dokumen lingkungan dan perizinan (Wahyudin, Mahipal, & Lesmana, 2022; Wahyudin et al., 2019a). Dalam konteks ini, nilai ekonomi keanekaragaman hayati pesisir belum sepenuhnya terinternalisasi ke dalam sistem perencanaan pembangunan (Wahyudin et al., 2019c).

Audit ruang laut berbasis indikator risiko, legalitas, dan kesesuaian sosial-ekologis dapat menjadi solusi strategis untuk memperkuat sistem deteksi dini terhadap potensi konflik ruang dan degradasi sumber daya. Pendekatan ini juga sejalan dengan kebutuhan akan

pengambilan keputusan berbasis bukti (evidence-based policy), serta dapat dimanfaatkan oleh pemerintah, penegak hukum, dan masyarakat sipil dalam pengawasan adaptif dan partisipatif (Wahyudin et al., 2017; Wahyudin et al., 2025).

Seiring dengan berkembangnya pendekatan pengelolaan berbasis nilai-nilai lokal dan religius, pendekatan Sharia-Based Fisheries Management (SBFM) telah diajukan sebagai alternatif yang mengintegrasikan prinsip keadilan ekologis dan etika Islam dalam pengelolaan perikanan (Wahyudin & Mahipal, 2024a; 2024b). Integrasi antara bioekonomi syariah dan sistem sosial-ekologis juga dinilai dapat meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir dan memperkuat daya lenting ekonomi lokal secara berkelanjutan. Dengan mempertimbangkan berbagai dinamika tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan utama: (i) bagaimana merancang model audit ruang laut yang mampu mendeteksi secara dini potensi konflik, pelanggaran zonasi, dan ketidaksesuaian sosial-ekologis?; (ii) apa saja indikator utama yang dapat digunakan dalam audit ruang laut untuk mengidentifikasi tingkat risiko pada kegiatan pemanfaatan ruang?; bagaimana sistem skoring dan pembobotan dalam audit ini dapat mencerminkan kompleksitas dan urgensi masalah di wilayah pesisir?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: (i) Menyusun model audit ruang laut berbasis indikator risiko, legalitas, dan sosial-ekologis yang dapat digunakan sebagai alat deteksi dini; (ii) mengembangkan sistem skoring dan pembobotan audit untuk menilai tingkat risiko konflik dan pelanggaran pemanfaatan ruang laut; dan (iii) memberikan rekomendasi kebijakan yang mendukung penerapan audit sebagai instrumen pengawasan yang partisipatif, adaptif, dan berbasis bukti.

Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan literatur tata kelola pesisir dan instrumen audit lingkungan berbasis ruang. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah dan pusat untuk pengawasan tata ruang kelautan; lembaga pengawas dan penegak hukum dalam mendeteksi pelanggaran lebih awal; organisasi masyarakat sipil untuk memperkuat advokasi transparansi dan akuntabilitas; pelaku usaha untuk mengevaluasi kepatuhan terhadap aspek legalitas, keberlanjutan, dan tanggung jawab sosial-lingkungan.

METODOLOGI

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif yang berfokus pada perancangan dan pengkajian model audit ruang laut sebagai instrumen

deteksi dini konflik dan pelanggaran zonasi di wilayah pesisir Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan eksplorasi multidimensi aspek sosial, legal, dan ekologis dalam pengelolaan ruang laut (Wahyudin et al., 2023). Dengan pendekatan ini, penelitian dapat menggali konteks sosial-ekologis yang kompleks serta dinamika kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku, sehingga menghasilkan kerangka audit

yang aplikatif dan adaptif terhadap realitas di lapangan (Bennett et al., 2015; Wahyudin & Mahipal, 2024).

Pengembangan Kerangka Audit

Model audit dikembangkan melalui sintesis tiga komponen utama yang merupakan hasil kajian literatur dan praktik lapangan, sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintesis tiga komponen utama model audit

No	Komponen Utama	Tujuan	Referensi
1	Konflik dan Zona Risiko	memetakan potensi dan tingkat konflik sektoral serta ketidaksesuaian zonasi di ruang laut	Wahyudin et al., 2022; Adrianto et al., 2020
2	Legalitas dan Kepatuhan	mengevaluasi kepatuhan terhadap izin dan peraturan zonasi berdasarkan aspek legal formal	UNEP, 2000; Wahyudin et al., 2019
3	Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi	menilai dampak sosial-ekologis kegiatan pemanfaatan ruang laut termasuk kondisi ekosistem, kesejahteraan masyarakat lokal, dan partisipasi sosial	Wahyudin et al., 2016; Cinner et al., 2009

Sumber: Diolah dari berbagai sumber.

Setiap komponen dipecah menjadi indikator dan sub-indikator yang disusun berdasarkan kajian pustaka terkait, kebijakan nasional, serta hasil expert judgement dari pengalaman penulis dalam menangani konflik ruang laut dan pengelolaan lingkungan pesisir. Terdapat 17 indikator dan 34 sub-indikator yang mencakup aspek risiko konflik sektoral, ketidaksesuaian zonasi, ketidakpatuhan perizinan, degradasi ekosistem, dan tingkat partisipasi sosial (Wahyudin et al., 2023).

Lokasi dan Unit Analisis

Penelitian ini bersifat nasional dan konseptual, tidak terbatas pada lokasi tertentu, dengan unit analisis berupa aktivitas pemanfaatan ruang laut di berbagai wilayah pesisir Indonesia. Pendekatan ini bertujuan menghasilkan kerangka audit yang dapat diterapkan secara luas dan adaptif, sesuai karakteristik sosial-ekologis dan legal yang berbeda di tiap daerah (Wahyudin et al., 2023; Wahyudin & Mahipal, 2024).

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua metode utama, yaitu studi literatur dan *expert judgement*. Pendekatan kombinasi ini memperkaya validitas indikator dan relevansi kerangka audit terhadap kondisi riil di

lapangan. Studi literatur didekati dengan melakukan telaah dokumen hukum (UU, PP, Permen KP, perda zonasi), jurnal ilmiah, laporan evaluasi lingkungan, serta studi kasus dan model audit ruang laut yang relevan (Wahyudin et al., 2019; UNEP, 2000). *Expert judgement* merupakan refleksi praktis penulis berdasarkan pengalaman langsung dalam fasilitasi, advokasi, dan penyelesaian konflik ruang laut serta pengelolaan sumber daya pesisir di berbagai daerah (Wahyudin et al., 2019; Wahyudin & Mahipal, 2024).

Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penyusunan model audit ini diantaranya melalui langkah-langkah berikut:

- (i) Penyusunan dan klasifikasi indikator dan sub-indikator berdasarkan dimensi konflik, legalitas, dan sosial-ekologi.
- (ii) Penyusunan deskripsi kondisi ideal dan deviasi (indikasi pelanggaran atau risiko) pada masing-masing sub-indikator.
- (iii) Penilaian risiko menggunakan skala ordinal lima tingkat sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2 yang mengacu pada dampak dan potensi eskalasi konflik serta pelanggaran zonasi.

Tabel 2. Tingkat risiko dan deskripsi singkat

Tingkat Risiko	Deskripsi Singkat
Sangat Tinggi	Konflik/pelanggaran telah terjadi secara terbuka dan berdampak signifikan atau tereskalasi.
Tinggi	Indikasi kuat konflik/pelanggaran dengan dampak langsung.
Sedang	Potensi konflik/pelanggaran namun belum berdampak nyata.
Rendah	Indikasi minimal dan risiko terkendali.
Rendah Sekali	Tidak ada indikasi, situasi stabil dan sesuai ketentuan.

Sumber: Wahyudin (2012); Wahyudin (2013); Wahyudin et al. (2019)

Penilaian ini bersifat konseptual (*desk audit*) dan dirancang sebagai dasar pengembangan instrumen audit lapangan oleh pemerintah, lembaga pengawas, atau organisasi masyarakat sipil

(Wahyudin et al., 2019; Pomeroy et al., 2005). Model ini juga dapat diintegrasikan dengan pemetaan sensitivitas ekologis seperti CARBESAM untuk memperkuat validitas deteksi risiko lingkungan (Wahyudin et al., 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Kerangka Audit Ruang Laut

Hasil utama penelitian ini adalah tersusunnya model audit ruang laut berbasis indikator yang dirancang untuk mendeteksi secara dini potensi konflik, pelanggaran legalitas, dan ketidaksesuaian sosial-ekologis dalam

pemanfaatan ruang laut wilayah pesisir Indonesia. Model ini terdiri dari tiga komponen utama dengan bobot yang berbeda sesuai tingkat signifikansi dalam pengelolaan ruang laut (Wahyudin et al., 2023; Wahyudin & Mahipal, 2024). Tabel 3 menunjukkan komponen utama model dan bobotnya disertai dengan deskripsinya.

Tabel 3. Komponen utama model audit dan bobotnya

No	Komponen	Deskripsi	Bobot
1	Konflik dan Zona Risiko	Mengidentifikasi area rawan konflik antar pengguna ruang laut dan risiko ekologis.	0,40
2	Legalitas dan Kepatuhan	Menilai kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan terkait pemanfaatan ruang laut.	0,35
3	Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi	Mengukur kesesuaian aktivitas pemanfaatan laut dengan kondisi sosial dan ekologis setempat.	0,25

Bobot mencerminkan tingkat signifikansi setiap komponen dalam mendukung pengelolaan ruang laut yang berkelanjutan dan adil. Penekanan lebih besar diberikan pada aspek konflik dan risiko, mencerminkan

pentingnya pencegahan dini atas ketegangan di wilayah pesisir. Dasar penentuan bobot secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Dasar penentuan bobot masing-masing komponen

No	Komponen	Justifikasi Bobot	Deskripsi
1	Konflik dan Zona Risiko	Tingkat urgensi tinggi	Konflik pemanfaatan ruang laut (misalnya antara nelayan, industri pariwisata, pelabuhan, dan kawasan konservasi) dapat memicu eskalasi sosial bahkan kekerasan, serta berdampak langsung terhadap keberlanjutan sumber daya laut.

No	Komponen	Justifikasi Bobot	Deskripsi
		Kerugian ekologis dan ekonomi	Zona risiko tinggi sering kali berkorelasi dengan degradasi ekosistem, seperti kerusakan terumbu karang akibat aktivitas yang tidak sesuai, serta penurunan produktivitas perikanan.
		Prinsip kehati-hatian	Dalam tata kelola sumber daya alam berbasis ekosistem, prinsip "precautionary approach" menempatkan deteksi dini terhadap risiko sebagai prioritas utama.
		Data empiris mendukung	Banyak studi menunjukkan bahwa konflik ruang (<i>spatial conflict</i>) adalah faktor pemicu utama kegagalan program pengelolaan wilayah pesisir secara partisipatif (Christie et al., 2009; Bennett et al., 2021).
2	Legalitas dan Kepatuhan	Landasan hukum sebagai dasar tata kelola	Legalitas penggunaan ruang laut adalah pilar fundamental dalam perizinan, pengawasan, dan penegakan hukum. Tanpa kepatuhan, intervensi pengelolaan tidak memiliki legitimasi.
		Peran dalam mencegah konflik dan degradasi	Ketiadaan atau lemahnya kepatuhan terhadap zonasi dan regulasi justru memperbesar kemungkinan konflik dan kerusakan lingkungan (Pomeroy et al., 2012).
		Konsistensi dengan prinsip tata kelola laut yang baik (<i>good ocean governance</i>)	Legalitas erat kaitannya dengan transparansi, akuntabilitas, dan kepastian hukum (Jentoft & Chuenpagdee, 2009).
		Bukan satu-satunya faktor krusial	Meski penting, legalitas tidak otomatis menjamin keberhasilan bila tidak disertai kesesuaian sosial dan ekologis.
3	Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi	Dimensi integratif	Komponen ini mencerminkan sejauh mana kebijakan pemanfaatan ruang laut sesuai dengan kapasitas ekosistem dan nilai-nilai sosial lokal (Folke et al., 2007).
		Sulit terukur dan seringkali bersifat normatif	Kesesuaian sosial-ekologis memerlukan pendekatan holistik dan partisipatif yang tidak selalu tersedia dalam bentuk indikator kuantitatif yang tegas.
		Posisi pelengkap namun penting	Dimensi kesesuaian sistem sosial-ekologis tetap vital untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang dan penerimaan masyarakat terhadap kebijakan ruang laut.

Tabel 4 menyimpulkan bahwa pembobotan yang dilakukan mencerminkan adanya hierarki urgensi dan dampak sistemik dari masing-masing komponen terhadap keberhasilan tata kelola ruang laut. Konflik dan risiko diberi bobot tertinggi karena bersifat langsung dan sistemik, disusul aspek legalitas sebagai fondasi kelembagaan, dan terakhir aspek sosial-ekologis sebagai unsur keseimbangan jangka panjang.

Ketiga komponen tersebut (Tabel 3) pada akhirnya terdiri dari total 17 indikator dan 34 sub-indikator yang dirinci dari kajian pustaka serta refleksi praktis penulis (Wahyudin et al., 2019; Wahyudin et al., 2016). Komponen konflik dan zona risiko mendapat bobot tertinggi karena urgensinya dalam deteksi dini potensi umpeng tindih dan sengketa zonasi (Wahyudin et al., 2022). Legalitas dan kepatuhan diprioritaskan sebagai

landasan tata kelola yang formal dan operasional, sedangkan komponen sosial-ekologis memperkuat dimensi keberlanjutan dengan memperhatikan kesejahteraan masyarakat dan kondisi ekosistem

(Wahyudin et al., 2018; Yonvitner et al., 2021). Tabel 5 menunjukkan struktur kerangka audit ruang laut mulai dari komponen, indikator dan sub-indikator.

Tabel 5. Struktur kerangka audit ruag laut

No	Komponen	Indikator	Sub-Indikator
1	Konflik dan Zona Risiko	Terjadi tumpang tindih kegiatan antar sektor di zona ruang laut	Apakah terjadi tumpang tindih penggunaan ruang laut antara dua atau lebih sektor ?
			Apakah zona kegiatan saat ini berisiko menimbulkan konflik dengan masyarakat pesisir atau adat?
		Terdapat konflik akses/pemanfaatan antara masyarakat dan pelaku usaha	Apakah masyarakat lokal mengalami kesulitan akses terhadap wilayah laut karena adanya pembatasan kegiatan?
			Apakah telah terjadi konflik pemanfaatan ruang laut yang tercatat secara formal/informal dalam 1 tahun terakhir?
		Kawasan berada dalam zona rawan bencana atau degradasi ekologis	Apakah wilayah kegiatan berada dalam zona risiko tinggi (rawan abrasi, tsunami, atau pencemaran)?
			Apakah risiko tersebut telah dipetakan dan diintegrasikan dalam perencanaan penggunaan ruang laut?
		Adanya mekanisme penyelesaian konflik yang berjalan efektif	Apakah ada mekanisme penyelesaian konflik ruang laut yang difasilitasi oleh pemerintah atau lembaga independen?
			Apakah pihak-pihak yang terlibat konflik bersedia duduk bersama untuk menyelesaikan sengketa ruang laut?
2	Legalitas dan Kepatuhan	Kegiatan pemanfaatan sesuai dengan RZWP3K atau Perda zonasi yang berlaku	Apakah kegiatan ini sesuai dengan zona fungsi dalam RZWP3K yang berlaku di wilayah tersebut?
			Apakah ada perbedaan antara peta zonasi dan kondisi pemanfaatan di lapangan?
		Telah memiliki izin pemanfaatan ruang laut yang sah dan aktif	Apakah kegiatan sudah memiliki izin pemanfaatan ruang laut dari otoritas yang berwenang?
			Apakah izin yang dimiliki masih berlaku dan diperbaharui sesuai ketentuan?
		Tersedia dokumen perizinan lingkungan (AMDAL, UKL/UPL) sesuai skala kegiatan	Apakah kegiatan telah memiliki dokumen AMDAL atau UKL-UPL yang relevan dan disahkan secara resmi?

No	Komponen	Indikator	Sub-Indikator
			Apakah rekomendasi dalam dokumen lingkungan dijalankan di lapangan?
		Pelaporan dan monitoring dilakukan sesuai ketentuan	Apakah pelaku kegiatan secara rutin menyerahkan laporan berkala ke dinas terkait atau pemerintah daerah?
			Apakah hasil pengawasan diverifikasi atau ditindaklanjuti oleh instansi teknis?
		Tidak terdapat pelanggaran hukum yang tercatat dalam catatan resmi	Apakah ada catatan pelanggaran hukum (izin, lingkungan, konflik) terhadap kegiatan ini?
			Apakah ada sanksi administratif atau peringatan yang pernah diberikan oleh pemerintah?
3	Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi	Kegiatan memberi manfaat ekonomi langsung ke masyarakat pesisir	Apakah kegiatan tersebut memberikan manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat pesisir sekitar?
			Apakah masyarakat terlibat sebagai tenaga kerja, mitra usaha, atau penerima manfaat?
		Tidak menyebabkan degradasi terhadap ekosistem laut	Apakah kegiatan mengganggu ekosistem penting (terumbu karang, mangrove, padang lamun)?
			Apakah ada kegiatan rehabilitasi lingkungan laut sebagai bentuk tanggung jawab sosial atau ekologis?
		Partisipasi masyarakat lokal dalam kegiatan dan pengelolaan ruang laut	Apakah masyarakat lokal atau kelompok adat dilibatkan dalam proses pengelolaan ruang laut?
			Apakah aspirasi masyarakat dipertimbangkan dalam penyusunan zonasi atau kegiatan di laut?

Sistem Skoring Indikator dan Sub-Indikator

Setiap sub-indikator dinilai dengan skala ordinal lima tingkat risiko: sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1). Skor indikator merupakan rata-rata skor dari dua sub-indikator pembentuknya, dan skor total audit dihitung dengan bobot masing-masing komponen (Wahyudin et al., 2023).

Model ini menghasilkan data kuantitatif yang dapat dipakai untuk pemetaan risiko spasial, peringatan dini potensi pelanggaran, serta mendukung kebijakan berbasis bukti (Wahyudin et al., 2023; Pomeroy et al., 2005). Tabel 6 berikut ini menyajikan bobot masing-masing indikator pada masing-masing komponen.

Tabel 6. Bobot indikator masing-masing komponen

No	Komponen	Bobot Komponen	Indikator	Bobot Indikator
1	Konflik dan Zona Risiko	0,40	Terjadi tumpang tindih kegiatan antar sektor di zona ruang laut	0,25
			Terdapat konflik akses/pemanfaatan antara masyarakat dan pelaku usaha	0,25

No	Komponen	Bobot Komponen	Indikator	Bobot Indikator
			Kawasan berada dalam zona rawan bencana atau degradasi ekologis	0,25
			Adanya mekanisme penyelesaian konflik yang berjalan efektif	0,25
2	Legalitas dan Kepatuhan	0,35	Kegiatan pemanfaatan sesuai dengan RZWP3K atau Perda zonasi yang berlaku	0,29
			Telah memiliki izin pemanfaatan ruang laut yang sah dan aktif	0,29
			Tersedia dokumen perizinan lingkungan (AMDAL, UKL/UPL) sesuai skala kegiatan	0,14
			Pelaporan dan monitoring dilakukan sesuai ketentuan	0,14
			Tidak terdapat pelanggaran hukum yang tercatat dalam catatan resmi	0,14
3	Kesesuaian Sistem Sosial-Ekologi	0,25	Kegiatan memberi manfaat ekonomi langsung ke masyarakat pesisir	0,40
			Tidak menyebabkan degradasi terhadap ekosistem laut	0,40
			Partisipasi masyarakat lokal dalam kegiatan dan pengelolaan ruang laut	0,40

Setiap sub-indikator sebagaimana ditunjukkan Tabel 6, dinilai dengan skala ordinal lima tingkat risiko, yaitu: sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1). Namun demikian, masing-masing nilai dapat bersifat positif (5 s.d. 1) dan dapat bersifat negatif/kebalikan (1 s.d 5). Skor indikator merupakan

rata-rata skor dari dua sub-indikator pembentuknya, dan skor total audit dihitung dengan bobot masing-masing komponen. Tabel 7 berikut ini menunjukkan skala ordinal yang digunakan untuk masing-masing sub-indikator.

Tabel 7. Skala ordinal masing-masing sub-indikator

Kode	Sub-Indikator	Sifat	Skala Ordinal
1.1.1	Apakah terjadi tumpang tindih penggunaan ruang laut antara dua atau lebih sektor ?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
1.1.2	Apakah zona kegiatan saat ini berisiko menimbulkan konflik dengan masyarakat pesisir atau adat?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)
1.2.1	Apakah masyarakat lokal mengalami kesulitan akses terhadap wilayah laut karena adanya pembatasan kegiatan?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)
1.2.2	Apakah telah terjadi konflik pemanfaatan ruang laut yang tercatat secara formal/informal dalam 1 tahun terakhir?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)

Kode	Sub-Indikator	Sifat	Skala Ordinal
1.3.1	Apakah wilayah kegiatan berada dalam zona risiko tinggi (rawan abrasi, tsunami, atau pencemaran)?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)
1.3.2	Apakah risiko tersebut telah dipetakan dan diintegrasikan dalam perencanaan penggunaan ruang laut?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
1.4.1	Apakah ada mekanisme penyelesaian konflik ruang laut yang difasilitasi oleh pemerintah atau lembaga independen?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
1.4.2	Apakah pihak-pihak yang terlibat konflik bersedia duduk bersama untuk menyelesaikan sengketa ruang laut?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.1.1	Apakah kegiatan ini sesuai dengan zona fungsi dalam RZWP3K yang berlaku di wilayah tersebut?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.1.2	Apakah ada perbedaan antara peta zonasi dan kondisi pemanfaatan di lapangan?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.2.1	Apakah kegiatan sudah memiliki izin pemanfaatan ruang laut dari otoritas yang berwenang?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.2.2	Apakah izin yang dimiliki masih berlaku dan diperbaharui sesuai ketentuan?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.3.1	Apakah kegiatan telah memiliki dokumen AMDAL atau UKL-UPL yang relevan dan disahkan secara resmi?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.3.2	Apakah rekomendasi dalam dokumen lingkungan dijalankan di lapangan?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.4.1	Apakah pelaku kegiatan secara rutin menyerahkan laporan berkala ke dinas terkait atau pemerintah daerah?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.4.2	Apakah hasil pengawasan diverifikasi atau ditindaklanjuti oleh instansi teknis?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
2.5.1	Apakah ada catatan pelanggaran hukum (izin, lingkungan, konflik) terhadap kegiatan ini?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)
2.5.2	Apakah ada sanksi administratif atau peringatan yang pernah diberikan oleh pemerintah?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)

Kode	Sub-Indikator	Sifat	Skala Ordinal
3.1.1	Apakah kegiatan tersebut memberikan manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat pesisir sekitar?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
3.1.2	Apakah masyarakat terlibat sebagai tenaga kerja, mitra usaha, atau penerima manfaat?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
3.2.1	Apakah kegiatan mengganggu ekosistem penting (terumbu karang, mangrove, padang lamun)?	Negatif	sangat tinggi (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan rendah sekali (5)
3.2.2	Apakah ada kegiatan rehabilitasi lingkungan laut sebagai bentuk tanggung jawab sosial atau ekologis?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
3.3.1	Apakah masyarakat lokal atau kelompok adat dilibatkan dalam proses pengelolaan ruang laut?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)
3.3.2	Apakah aspirasi masyarakat dipertimbangkan dalam penyusunan zonasi atau kegiatan di laut?	Positif	sangat tinggi (5), tinggi (4), sedang (3), rendah (2), dan rendah sekali (1)

Sistem Penilaian

Skor dari hasil audit ruang laut (SMA) merupakan penjumlahan dari hasil perkalian masing-masing komponen (C_j) dan bobot komponennya (w_i). Setiap nilai komponen merupakan dari hasil rerata dari masing-masing indikator (CI_l) pada setiap komponen yang telah dikalikan dengan

bobot masing-masing indikator (w_k). Adapun nilai indikator merupakan hasil rerata dari masing-masing sub-indikator (SCI_q). Tabel 8 menyajikan matriks hubungan model penilaian audit ruang laut.

$$SMA = \sum_{i=1, j=1}^{n, m} w_i C_j$$

$$C_j = \frac{1}{p} \sum_{k=1}^{o, p C_j} w_k CI_l$$

$$CI_l = \frac{1}{r} \sum_{q=1}^r SCI_q$$

Tabel 8. Matriks hubungan model audit ruang laut

No	Komponen (C_j)	Bobot Komponen (w_i)	Indikator (CI_k)	Bobot Indikator (w_l)	Sub Indikator (SCI_q)
1	C-1	w_{C-1}	CI-1.1	$w_{CI-1.1}$	ISC-1.1.x
			CI-1.2	$w_{CI-1.2}$	ISC-1.2.y
			CI-1.3	$w_{CI-1.3}$	ISC-1.3.z
2	C-2	w_{C-2}	CI-2.1	$w_{CI-2.1}$	ISC-2.1.x
			CI-2.2	$w_{CI-2.2}$	ISC-2.2.y
			CI-2.3	$w_{CI-2.3}$	ISC-2.3.z
3	C-3	w_{C-3}	CI-3.1	$w_{CI-3.1}$	ISC-3.1.x
			CI-3.2	$w_{CI-3.2}$	ISC-3.2.y
			CI-3.3	$w_{CI-3.3}$	ISC-3.3.z

Penilaian audit ruang laut menggunakan kriteria kesesuaian yang dirancang untuk mengukur tingkat kelayakan dan keberlanjutan pengelolaan ruang laut secara objektif. Sistem penilaian ini mengacu pada skor

numerik yang dikelompokkan ke dalam lima kategori status, masing-masing diberi kode warna untuk memudahkan interpretasi hasil audit. Tabel 9 menyajikan kriteria penilaian audit ruang laut.

Tabel 9. Kriteria penilaian audit ruang laut

Kriteria Kesesuaian Ruang Laut	Warna	Internal Nilai
Sangat Sesuai	Hijau	4,50 – 5,00
Sesuai	Biru	3,50 – 4,49
Cukup Sesuai (Perlu Pembinaan)	Kuning	2,50 – 3,49
Kurang Sesuai (Perlu Intervensi)	Oranye	1,50 – 2,49
Tidak Sesuai (Pelanggaran Berat)	Merah	< 1,50

Tabel 9 menunjukkan bahwa kategori tertinggi adalah Sangat Baik, dengan skor antara 4,5 hingga 5,00 dan ditandai dengan warna hijau. Status ini menunjukkan bahwa pengelolaan ruang laut berada dalam kondisi optimal, memenuhi seluruh standar dan persyaratan yang telah ditetapkan. Kondisi ini mencerminkan pengelolaan yang efektif dan berkelanjutan, serta minim risiko terhadap kerusakan lingkungan dan sosial. Berikutnya adalah kategori Baik, dengan skor 3,5 hingga 4,49 yang diberi warna biru. Status ini menunjukkan pengelolaan ruang laut yang cukup memadai, namun masih ada ruang untuk perbaikan agar dapat mencapai standar yang lebih tinggi. Kategori ini merefleksikan praktik pengelolaan yang sudah baik, meskipun perlu penyempurnaan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Kategori Cukup atau Perlu Pembinaan, dengan skor antara 2,5 hingga 3,49 dan warna kuning, menunjukkan bahwa pengelolaan ruang laut masih menghadapi sejumlah kendala yang harus diperbaiki melalui pembinaan dan penguatan kapasitas. Status ini mengindikasikan perlunya perhatian lebih serius agar kondisi ruang laut tidak semakin memburuk. Status Kurang atau Perlu Intervensi, dengan skor 1,5 hingga 2,49 dan warna oranye, menandakan bahwa pengelolaan ruang laut berada dalam kondisi yang kurang memadai dan membutuhkan intervensi segera. Pada tahap ini, risiko terhadap kerusakan lingkungan dan sosial cukup tinggi sehingga tindakan perbaikan dan pengawasan yang ketat sangat diperlukan. Terakhir, kategori Gagal atau Tidak Layak dengan skor kurang dari 1,5 dan berwarna merah, menunjukkan bahwa pengelolaan ruang laut gagal memenuhi standar minimum yang diperlukan. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan dan membutuhkan tindakan korektif yang mendesak, termasuk kemungkinan penghentian aktivitas tertentu untuk mencegah kerusakan yang lebih

parah. Dengan sistem penilaian yang jelas dan terukur ini, audit ruang laut dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi pengelolaan ruang laut. Hasil penilaian tersebut kemudian menjadi dasar bagi pengambilan keputusan strategis, perencanaan kebijakan, serta pelaksanaan tindakan perbaikan demi menjaga keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Deskripsi Komponen Audit Ruang Laut

Komponen konflik dan zona risiko mengidentifikasi tumpang tindih penggunaan ruang laut antar sektor (misal perikanan vs pariwisata) sebagai sumber konflik paling dominan (Wahyudin et al., 2022). Kasus-kasus di lapangan menguatkan bahwa ketidaksesuaian antara perencanaan zonasi dan kondisi nyata menyebabkan sengketa, terutama ketika kepentingan masyarakat adat atau tradisional diabaikan (Wahyudin et al., 2019). Sub-indikator kunci seperti tumpang tindih antar sektor dan akses masyarakat terganggu menjadi alat pantau dini yang efektif. Selain itu, dimensi zona rawan bencana dan degradasi ekologis juga sering terlewat dalam evaluasi izin, padahal sangat penting untuk keberlanjutan pemanfaatan ruang laut (Yonvitner et al., 2021; Wahyudin et al., 2019). Audit menunjukkan lemahnya keterkaitan antara izin formal dan praktik lapangan. Banyak kegiatan pemanfaatan ruang laut beroperasi tanpa memperhatikan zonasi RZWP3K, menggunakan izin kedaluwarsa, atau tidak melaksanakan rekomendasi AMDAL/UKL-UPL (Wahyudin, 2020; Wahyudin et al., 2019). Hal ini mengindikasikan pentingnya audit sebagai pengawas non-struktural yang menutupi kelemahan pengawasan resmi. Indikator pelanggaran dan sanksi seringkali tidak terdokumentasi secara sistematis, khususnya untuk kegiatan kecil dan menengah, yang menghambat penegakan hukum (Wahyudin et al., 2019;

Wahyudin & Mahipal, 2024). Komponen sosial-ekologis mengungkapkan keterlibatan masyarakat pesisir dalam pengambilan keputusan ruang laut masih rendah, meskipun regulasi mensyaratkan partisipasi publik (Wahyudin et al., 2018). Indikator partisipasi dan manfaat ekonomi lokal menunjukkan apakah pemanfaatan ruang laut inklusif dan adil atau hanya berorientasi eksploitasi (Wahyudin et al., 2016). Upaya rehabilitasi ekosistem laut sering bersifat simbolik dan tidak terintegrasi dalam perencanaan jangka panjang, yang melemahkan keberlanjutan pengelolaan (Wahyudin et al., 2025).

Fungsi Deteksi Dini dan Aplikabilitas Model

Model audit ini sangat potensial sebagai alat deteksi dini area risiko konflik dan pelanggaran, memetakan kesenjangan antara rencana dan implementasi, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas (Wahyudin et al., 2023). Pendekatan multidimensional dan berbasis indikator memungkinkan adaptasi lokal dan penggunaan oleh berbagai pihak, mulai dari pemerintah hingga organisasi masyarakat sipil (Wahyudin et al., 2019). Namun, tantangan utama adalah ketersediaan data lapangan yang valid dan terkini, kapasitas kelembagaan untuk audit berkala, serta perlunya mekanisme tindak lanjut hasil audit agar berdampak nyata (Wahyudin et al., 2023; Pomeroy et al., 2005).

Langkah Strategis Penyelenggaraan Audit

Penyelenggaraan audit ruang laut memerlukan pendekatan yang sistematis dan strategis agar hasilnya dapat memberikan manfaat maksimal bagi pengelolaan sumber daya laut. Salah satu langkah utama adalah penguatan data dan sistem informasi. Pemerintah serta lembaga terkait harus mengembangkan sistem data spasial dan non-spasial yang valid, terkini, dan mudah diakses. Dengan memanfaatkan teknologi seperti *Geographic Information System* (GIS) dan metode pemantauan partisipatif, akurasi serta cakupan data akan meningkat sehingga mendukung pelaksanaan audit secara berkala dan menyeluruh.

Selain itu, penguatan kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia menjadi fondasi penting agar audit ruang laut dapat dijalankan secara efektif dan berkelanjutan. Pelatihan yang terarah bagi lembaga teknis maupun masyarakat sipil perlu disiapkan untuk memastikan mereka mampu mengoperasikan model audit dengan baik. Kolaborasi antarinstansi dan keterlibatan multi-stakeholder menjadi kunci keberhasilan dalam proses ini, memperkuat sinergi dan komitmen bersama dalam pengelolaan ruang laut.

Hasil audit tidak boleh berhenti sebagai dokumen semata, melainkan harus terintegrasi dalam mekanisme tindak lanjut dan penegakan hukum. Dengan demikian, setiap temuan pelanggaran maupun konflik yang

terdeteksi dapat segera ditangani melalui pengambilan keputusan yang tepat dan pengawasan yang ketat. Penegakan hukum yang konsisten juga akan menegaskan bahwa audit berperan sebagai alat pengawasan yang efektif dan bukan sekadar laporan administratif.

Peningkatan partisipasi masyarakat pesisir merupakan langkah penting berikutnya untuk memastikan legitimasi dan keberlanjutan kebijakan pengelolaan ruang laut. Masyarakat harus dilibatkan secara aktif dalam setiap tahapan audit dan pengelolaan ruang laut. Selain itu, upaya pemberdayaan ekonomi dan sosial masyarakat menjadi bagian integral agar mereka dapat merasakan manfaat langsung, sekaligus meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap pelestarian sumber daya laut.

Audit ruang laut juga harus mendorong pelaksanaan program rehabilitasi dan konservasi ekosistem yang berkelanjutan. Ini meliputi upaya restorasi habitat penting seperti mangrove, lamun, dan terumbu karang yang memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Pelaku usaha perlu diajak untuk menjalankan tanggung jawab sosialnya melalui dukungan dan keterlibatan dalam program-program tersebut, sehingga manfaat ekologis dan sosial dapat dirasakan secara menyeluruh.

Selanjutnya, pengembangan kebijakan berbasis bukti menjadi fondasi dalam perumusan dan revisi kebijakan pengelolaan ruang laut. Data dan hasil audit yang akurat memberikan dasar yang kuat untuk menghadapi dinamika perubahan penggunaan ruang serta tekanan lingkungan. Dengan kebijakan yang didukung oleh bukti ilmiah dan hasil audit, pengelolaan ruang laut dapat dilakukan secara adaptif dan responsif terhadap tantangan yang muncul.

Secara keseluruhan, langkah-langkah strategis ini perlu dijalankan secara terpadu dan sinergis untuk menciptakan pengelolaan ruang laut yang efektif, berkelanjutan, dan berkeadilan. Peran aktif semua pihak, dari pemerintah, lembaga teknis, masyarakat sipil, hingga pelaku usaha, menjadi kunci keberhasilan audit ruang laut dalam mendukung konservasi sumber daya laut dan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merumuskan sebuah model audit ruang laut berbasis indikator yang komprehensif, terdiri dari tiga komponen utama yaitu konflik dan zona risiko, legalitas dan kepatuhan, serta kesesuaian sistem sosial-ekologi. Model ini mampu mendeteksi secara dini potensi konflik, pelanggaran regulasi, dan ketidaksesuaian antara perencanaan dengan praktik di lapangan dalam

pengelolaan ruang laut wilayah pesisir Indonesia. Pentingnya komponen konflik dan zona risiko yang mendapat bobot tertinggi menunjukkan bahwa tumpang tindih penggunaan ruang laut antar sektor masih menjadi masalah utama yang berpotensi menimbulkan sengketa. Sementara itu, celah dalam implementasi regulasi dan rendahnya kepatuhan pelaku usaha mengindikasikan perlunya penguatan pengawasan dan penegakan hukum yang lebih efektif. Di sisi sosial-ekologis, keterbatasan partisipasi masyarakat lokal serta minimnya integrasi upaya rehabilitasi lingkungan menjadi tantangan yang perlu mendapat perhatian agar pengelolaan ruang laut tidak hanya berorientasi eksploitasi semata, melainkan juga berkelanjutan dan inklusif. Model audit yang dikembangkan menunjukkan kapabilitas tinggi sebagai alat deteksi dini dan monitoring berbasis indikator, yang dapat digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan untuk meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan keberlanjutan pengelolaan ruang laut.

Berdasarkan temuan dan kesimpulan tersebut, disarankan beberapa langkah strategis diantaranya: (i) penguatan data dan sistem informasi; (ii) penguatan kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia, (iii) mekanisme tindak lanjut dan penegakan hukum; (iv) peningkatan partisipasi dan keadilan sosial; (v) integrasi rehabilitasi dan konservasi ekosistem; (vi) pengembangan kebijakan berbasis bukti. Dengan implementasi rekomendasi tersebut, pengelolaan ruang laut di Indonesia diharapkan menjadi lebih adaptif, partisipatif, dan berkelanjutan, sehingga mampu menjaga keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya dan konservasi lingkungan untuk kesejahteraan jangka panjang masyarakat pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, J. M., Sunday, J., Calosi, P., Villalobos, F., Martínez, B., Molina-Venegas, R., Araújo, M.B., Algar, A.C., Clusella-Trullas, S., Hawkins, B.A., Keith, S.A., Kühn, I., Rahbek, C., Rodríguez, L., Singer, A., Morales-Castilla, I., & Olalla-Tárraga, M. Á. (2021). The evolution of critical thermal limits of life on Earth. *Nature communications*, 12(1), 1198.
- Charles, A. (2012). People, oceans and scale: governance, livelihoods and climate change adaptation in marine social-ecological systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(3), 351-357.
- Christie, H., Norderhaug, K. M., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine ecology progress series*, 396, 221-233.
- Cinner, J. E., Daw, T., & McClanahan, T. R. (2009). Socioeconomic factors that affect artisanal fishers' readiness to exit a declining fishery. *Conservation Biology*, 23(1), 124-130.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R.K. (2014). Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., & van Beukering, P. (2012). Global Estimates of the Value of Ecosystems and their Services in Monetary Units. *Ecosystem Services*, 1, 50-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.
- Folke, C., Pritchard Jr, L., Berkes, F., Colding, J., & Svedin, U. (2007). The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later. *Ecology and society*, 12(1).
- Jentoft, S., & Chuenpagdee, R. (2009). Fisheries and coastal governance as a wicked problem. *Marine policy*, 33(4), 553-560.
- Pomeroy, A., Lowe, R., Symonds, G., Van Dongeren, A., & Moore, C. (2012). The dynamics of infragravity wave transformation over a fringing reef. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117(C11).
- Pomeroy, R. S., Watson, L. M., Parks, J. E., & Cid, G. A. (2005). How is your MPA doing? A methodology for evaluating the management effectiveness of marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 48(7-8), 485-502.
- Ruddle, K., & Satria, A. (2010). An introduction to pre-existing local management systems in Southeast Asia. *Managing coastal and inland waters: Pre-existing aquatic management systems in Southeast Asia*, 1-30.
- Wahyudin, Y. (2019). *Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil*. Bogor: Perkumpulan Peneliti Sistem Sosial Ekologi Kelautan dan Perikanan (PPSSEKP). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3685943>.
- Wahyudin, Y. (2024). *Buku Saku Pengembangan Penerapan Jasa Ekosistem di Kawasan Konservasi Perairan*. Bogor: UNIDA Press, 59 pp. ISBN : 9786238236015.

- Wahyudin, Y. (2017). Kajian Keterkaitan Sistem Sosial-Ekologi Lamun dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Sumberdaya Ikan di Wilayah Pesisir Pulau Bintan. [Disertasi], IPB University.
- Wahyudin, Y. (2020). Study of Claims for Compensation of Damage to Coral Reef Ecosystem due to Vessel Grounded in the Waters Area of Cilik Island, Karimunjawa Subdistrict, Jepara Regency, Central Java province. *Indonesian Journal of Social Research (IJSR)*, 2(1), 111-118. <https://doi.org/10.30997/ijsr.v2i1.27>.
- Wahyudin, Y. (2020). Study of Claims for Compensation of Damage to Coral Reef Ecosystem due to Vessel Grounded in the Waters Area of Cilik Island, Karimunjawa Subdistrict, Jepara Regency, Central Java province. *Indonesian Journal of Social Research (IJSR)*, 2(1), 111-118. <https://doi.org/10.30997/ijsr.v2i1.27>.
- Wahyudin, Y., & Mahipal. (2024a). Developing Model of Sharia-Based Fisheries Management (SBFM). *Journal of Fisheriescience.com*, 19(4), 1-5. <https://www.itmedicalteam.pl/articles/developing-model-of-shariabased-fisheries-management-sbfm-130647.html>.
- Wahyudin, Y., & Mahipal. (2024b). Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan Berbasis Bioekonomi Syariah. *Jurnal Segara*, 19(2), 147-58. <http://103.177.176.199/index.php/segara/article/view/14960>.
- Wahyudin, Y., Damar, D., Rustandi, Y., Afandy, A., Rakasiwi, G., & Rikardi, N. (2019a). Coastal and River Basin Environmental Sensitivity Area Mapping (CARBESAM). *Journal on Marine and Fisheries Social Ecological System*, 1(1), 1-28.
- Wahyudin, Y., Kusumastanto, T., & Sobari, M.P. (2006). Optimum Fisheries Resources Allocation at the Waters of Palabuhanratu Bay: Demersal Fisheries Resources. *Coastal and Marine Journal*, 7(2), 1-23.
- Wahyudin, Y., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Wardiatno, Y. (2016). Jasa Ekosistem Lamun bagi Kesejahteraan Manusia. *Omni-Akuatika*, 12(3), 29-46. <http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.122>.
- Wahyudin, Y., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Wardiatno, Y. (2018a). A Social Ecological System of Recreational Fishing in the Seagrass Meadow Conservation Area on the East Coast of Bintan Island, Indonesia. *Ecological Economics*, 148, 22-35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.013>.
- Wahyudin, Y., Mahipal, M., & Lesmana, D. (2022a). Faktor-faktor yang mempengaruhi indikator penentuan kelayakan dan kesesuaian lokasi pembangunan pulau kecil berbasis sistem sosial-ekologi. *Jurnal Mina Sains*, 8(2), 89-100. <https://doi.org/10.30997/jmss.v8i2.7021>.
- Wahyudin, Y., Mahipal, M., Arkham, M.N., & Solihin, A. (2019). Development on the Fishermen's Resilience Index Modeling in Indonesia. *JoMFISES: Journal on Marine and Fisheries Social Ecological System*, 1(1), 76-91. <https://bit.ly/3T8XkS0>.
- Wahyudin, Y., Mahipal, M., Arkham, M.N., Riadi, S., & Lesmana, D. (2022b). Potensi nilai kehilangan jasa ekosistem terumbu karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Aurelia Journal*, 4(2), 251-264. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/view/11882>.
- Wahyudin, Y., Mahipal, M., Lesmana, D., Farizal, F., & Hultera, H. (2023). Feasibility and suitability assessment model for small island development sites based social-ecological systems approach: Mapping the most influenced factors and interest of three pillar partnership. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(3), 41-48. <https://bit.ly/18JESTEC3>.
- Wahyudin, Y., Mahipal, M., Wahyudin, M.Y., & Wahyudin, M.N.H. (2025). Waqf Model for Mangrove, Seagrass, and Coral Ecosystem Services Management of Coastal and Marine Resources Conservation Area for Human Welfare. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(1), 2203-2242.
- Wahyudin, Y., Mulyana, D., Ramli, A., Rikardi, N., Suhartono, D., & Kesewo, A.T. (2019a). Nilai Ekonomi Keanekaragaman Hayati Pesisir dan Laut Indonesia. *Jurnal Cendekia Ihya*, 2(2), 37-51. <https://ssrn.com/abstract=3527424>.
- Wahyudin, Y., Paulangan, Y.P., Al Amin, M.A., Kodiran, T., & Mahipal, M. (2018). Analisis Ekonomi Kelembagaan Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Teluk Depapre di Kabupaten Jayapura. *Jurnal Mina Sains*, 4(2), 76-90.
- Yonvitner, Rakasiwi, G., Wahyudin, Y., & Kamsari. (2021). Ecological risk of coastal ecosystem: A perspective of mangrove ecological sensitivity in small islands, case in Anambas Archipelago District at Natuna Sea. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 713(1), 012012. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/713/1/012012>

