



Strategi Partisipatif Masyarakat dalam Mitigasi Dampak Alami dan Manusia terhadap Konservasi Penyu di Indonesia

I Wayan Koko Suryawan^{1*}, Aarce Tehupeior²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta, 12220, Indonesia

² Program Doktor Hukum, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, 13630, Indonesia

Info Artikel

Article History

Desember

Kata Kunci

Penyu, Konservasi, Dampak Alami, Intervensi Manusia, Partisipasi Masyarakat, Indonesia.

Abstrak

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan garis pantai yang luas, memiliki keanekaragaman hayati yang kaya, termasuk spesies penyu yang berada di ambang kepunahan. Meskipun upaya konservasi telah dilakukan, penyu masih menghadapi ancaman serius, baik dari faktor alam maupun intervensi manusia. Studi ini menggunakan pendekatan metodologi kualitatif melalui studi literatur untuk memahami kedua jenis dampak tersebut dan bagaimana masyarakat dapat berpartisipasi dalam upaya mitigasi. Dari analisis literatur, kami menemukan bahwa perubahan iklim, naiknya permukaan laut, dan perubahan suhu adalah beberapa dampak alami yang mempengaruhi habitat dan siklus reproduksi penyu. Sementara itu, polusi, perburuan, pembangunan pantai, aktivitas perikanan, dan pariwisata adalah contoh intervensi manusia yang berdampak negatif. Untuk mengatasi tantangan ini, studi ini menyoroti pentingnya pendekatan partisipatif masyarakat dalam konservasi penyu. Melalui edukasi, pelibatan dalam program perlindungan, dan pengembangan pariwisata berkelanjutan, masyarakat dapat memainkan peran kunci dalam menjaga keberlanjutan spesies penyu di Indonesia.

Abstract

Indonesia, with its expansive coastal lines, is a biodiverse-rich archipelago, encompassing endangered turtle species. Despite conservation endeavors, turtles face profound threats from both natural and human interventions. This study employs a qualitative methodology through literature review to grasp the nuances of these impacts and how communities can participate in mitigation efforts. From the literature, we discerned that climate change, rising sea levels, and temperature shifts are some of the natural impacts affecting turtle habitats and reproductive cycles. Conversely, pollution, hunting, coastal development, fishing activities, and tourism epitomize human-induced adverse impacts. Addressing these challenges, this study underscores the significance of a community participatory approach in turtle conservation. Through education, involvement in protection programs, and sustainable tourism development, communities can play a pivotal role in safeguarding the sustainability of turtle species in Indonesia.

PENDAHULUAN

Penyu telah menjadi bagian penting dari ekosistem laut Indonesia selama berabad-abad (Heithaus et al., 2014; Karraker et al., 2020). Namun, berbagai ancaman telah meningkatkan risiko kepunahan bagi makhluk-makhluk yang indah dan penting ini. Salah satu ancaman paling serius yang dihadapi oleh penyu adalah konsumsi ilegal (Gomez & Krishnasamy, 2019; Hancock et al., 2017). Meski telah ada peraturan yang melarang perburuan dan konsumsi penyu, masih ada individu yang mengabaikannya, termotivasi oleh kepercayaan tradisional mengenai khasiat daging dan telur penyu (Poti et al., 2021). Perburuan ini, baik untuk konsumsi maupun untuk dijual di pasar gelap, telah menyebabkan penurunan signifikan dalam populasi penyu (Schneider et al., 2011). Namun, ancaman bagi penyu tidak hanya berhenti pada perburuan.

Sampah plastik di lautan Indonesia, yang jumlahnya terus meningkat, telah menjadi mimpi buruk bagi banyak spesies laut (Cordova et al., 2021; Sari, Inoue, Septiariva, et al., 2022; Sari, Inoue, Harryes, et al., 2022), termasuk penyu. Dengan bentuk dan teksturnya yang menyerupai mangsa alami penyu seperti ubur-ubur, plastik sering kali tertelan oleh penyu yang mengira itu sebagai makanannya (Duncan et al., 2019; Godswill & Gospel, 2019). Konsekuensinya, plastik dapat menyumbat sistem pencernaan mereka atau melepaskan racun yang mematikan. Plastik juga dapat menjerat penyu, menghambat pergerakan mereka, dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian (Sigler, 2014).

Kerusakan habitat juga menjadi perhatian serius. Seiring dengan perkembangan infrastruktur dan pariwisata, banyak habitat alami penyu yang hilang atau terganggu (Davenport & Davenport, 2006). Kegiatan pembangunan di kawasan pantai, serta pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia, mengancam tempat bersarang dan bertelur bagi penyu (Lopez et al., 2015). Perubahan iklim, yang menyebabkan kenaikan permukaan laut dan perubahan suhu, juga mempengaruhi siklus reproduksi dan kelangsungan hidup penyu (FUENTES et al., 2011). Selain itu, industri perikanan juga memiliki dampak pada populasi penyu. Meskipun biasanya tidak disengaja, penyu sering kali terjebak dalam

jaring ikan, yang bisa berakibat fatal jika tidak segera dibebaskan (Fortuna et al., 2010). Terlebih, adanya pertumbuhan alga beracun (Copper et al., 2013) di beberapa wilayah laut Indonesia dapat menjadi ancaman tambahan bagi penyu yang tidak sengaja mengonsumsinya. Dalam menghadapi semua tantangan ini, menjadi jelas bahwa upaya konservasi yang lebih intensif dan kolaboratif antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai pihak terkait lainnya adalah kunci untuk melindungi penyu dan memastikan keberlanjutan spesies ini di lautan Indonesia.

Studi ini bertujuan untuk memahami dampak-dampak yang dihadapi penyu, serta mengidentifikasi cara-cara yang efektif untuk melibatkan masyarakat dalam upaya konservasi. Meskipun telah ada banyak penelitian dan upaya konservasi yang difokuskan pada penyu, terdapat kesenjangan informasi dalam bagaimana masyarakat dapat terlibat secara aktif dan berkelanjutan. Banyak upaya konservasi sebelumnya berfokus pada intervensi langsung, seperti perlindungan tempat bertelur atau rehabilitasi penyu yang terluka, namun kurang memberikan perhatian pada bagaimana meningkatkan kesadaran, pendidikan, dan keterlibatan masyarakat dalam jangka panjang. Dalam konteks Indonesia, dimana budaya dan tradisi setempat memegang peran penting, memahami dan mengintegrasikan nilai-nilai lokal menjadi kunci keberhasilan konservasi. Dengan memahami dan mengakui pentingnya peran masyarakat dalam konservasi, studi ini mencoba untuk merancang pendekatan yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan pengetahuan tradisional, partisipasi masyarakat, dan teknologi modern, studi ini memberikan pandangan baru dalam upaya konservasi penyu di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metodologi kualitatif adalah pendekatan penelitian yang berfokus pada pemahaman mendalam tentang fenomena tertentu melalui interpretasi teks, wawancara mendalam, diskusi kelompok, atau observasi. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang kaya akan konteks, persepsi, dan interaksi subjek studi, bukan mengukur variabel dengan angka. Studi literatur menjadi

pilihan metodologi karena memungkinkan peneliti untuk memahami konsep, teori, dan temuan dari studi-studi sebelumnya terkait topik penelitian. Dalam konteks studi ini, literatur akan membantu memahami dampak alami dan manusia terhadap populasi penyu dan upaya konservasi yang telah dilakukan di masa lalu.

Sumber literatur dapat berupa artikel jurnal, buku, laporan penelitian, tesis, disertasi, atau publikasi resmi dari organisasi terkait. Sumber-sumber ini diidentifikasi melalui pencarian di basis data ilmiah, perpustakaan, dan repositori institusi. Tidak semua sumber literatur akan relevan dengan topik penelitian. Oleh karena itu, kriteria seleksi diterapkan, seperti relevansi dengan topik, kualitas metodologi, dan tahun publikasi.

Setelah literatur terkumpul, peneliti akan membaca dan mengeksplorasi tema-tema utama yang muncul dari sumber-sumber tersebut. Ini dapat mencakup dampak lingkungan, intervensi konservasi, peran masyarakat, dan lainnya. Informasi dari literatur akan dikodekan berdasarkan tema atau konsep tertentu. Setelah dikodekan, informasi tersebut akan disintesis untuk memahami pola, hubungan, dan temuan

utama. Studi ini menginterpretasikan dengan mempertimbangkan kondisi dan konteks lokal Indonesia. Hasil dari analisa literatur akan disusun dalam bentuk narasi yang kohesif, dengan menghubungkan temuan dari berbagai sumber untuk memberikan gambaran umum tentang isu konservasi penyu di Indonesia dan potensi peran masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

Dari tujuh spesies penyu yang ada di dunia, enam di antaranya bisa ditemukan di perairan Indonesia (Halim et al., 2001). Penyu-penyu ini sering berkunjung ke Indonesia untuk mencari makan, berkembang biak, atau sekedar berpindah antara Samudera Pasifik dan Hindia. Keenam spesies ini adalah Penyu Hijau, Penyu Sisik, Penyu Pipih, Penyu Lekang, Penyu Tempayan, dan Penyu Belimbing (Tabel 1). Semua jenis penyu ini saat ini terdaftar sebagai spesies yang rentan atau bahkan hampir punah menurut *International Union for Conservation of Nature's* (IUCN) (Mazaris et al., 2023; Shamblin et al., 2009).

Tabel 1. Kondisi penyu dan acamannya.

No.	Jenis Penyu	Ancaman	Referensi
1.	Penyu Belimbing	Penyu belimbing, yang terdaftar sebagai spesies yang sangat terancam, menghadapi berbagai tantangan. Mereka terancam oleh perburuan daging dan telurnya, kerusakan habitat pantai tempat mereka bertelur, dan menjadi korban dari jaring perikanan. Selain itu, tradisi pengambilan telur mereka, terutama di Asia, telah berdampak signifikan terhadap populasi global mereka. Tambahkan lagi ancaman dari plastik di laut yang mereka konsumsi, berpikir itu adalah makanan mereka, yang menyebabkan kematian.	(Nugraha et al., 2017; Retawimbi, 2011; Yewen & Ariwangsa, 2018)
2.	Penyu Hijau	Penyu hijau menghadapi kerusakan habitat karena pembangunan yang tidak terkontrol di pantai, menghancurkan tempat bertelurnya. Habitat makanan mereka seperti terumbu karang juga terus rusak. Mereka menjadi korban perburuan skala besar, baik untuk daging maupun untuk oleh-oleh bagi turis. Selain itu, banyak penyu hijau yang menjadi korban dari jaring perikanan.	(Ayu, 2018; Dharmadi & Wiadnyana, 2008; Kurniawan & Erianto, 2020)
3.	Penyu Tempayan	Spesies ini terutama terancam oleh hilangnya habitat dan polusi laut. Meski ada teknologi untuk mengurangi risiko mereka tersangkut dalam jaring, penggunaannya belum merata di seluruh dunia. Peningkatan aktivitas manusia di pesisir juga mengganggu pola bersarang mereka.	(Purwaningsih & Suriyana, 2020; Rompah, 2018)

4.	Penyu Pipih	Populasi Penyu Pipih yang terbatas membuatnya sangat rentan terhadap polusi.	Ario et al., 2016; Marlian et al., 2021)
5.	Penyu Sisik	Spesies ini terutama terancam oleh perdagangan satwa liar, terutama untuk karapas indah mereka yang sering diolah menjadi perhiasan. Permintaan karapas ini telah meningkat, terutama di Asia Tenggara, meskipun perdagangannya dilarang di banyak tempat.	Kirishnamoorthie et al., 2023; Nijman et al., 2012)
6.	Penyu Lekang	Populasi ini sudah termasuk langka dan perlu dilindungi karena sering dikonsumsi masyarakat sebagai bahan pangan, terutama di Bali.	(Akbar et al., 2020; Ario et al., 2016; Bahri et al., 2023; Mirna et al., 2021)

Dampak Alami

Penyu, sebagai salah satu spesies purba yang telah ada sejak jutaan tahun lalu, telah menghadapi sejumlah tantangan selama periode eksistensinya. Di era modern ini, selain ancaman dari aktivitas manusia, mereka juga harus beradaptasi dengan perubahan lingkungan alami yang terjadi. Perubahan lingkungan ini seringkali merugikan, mempengaruhi siklus hidup penyu dan ekosistemnya (Du et al., 2023; Smallegange et al., 2020; Woods et al., 2021). Salah satu perubahan lingkungan alami yang paling signifikan adalah perubahan iklim. Perubahan iklim telah mempengaruhi seluruh biosfer bumi, dan penyu bukanlah pengecualian. Kenaikan temperatur global memiliki dampak langsung terhadap penyu, khususnya pada proses inkubasi telur mereka. Telur penyu yang diletakkan di pasir akan menetas penyu jantan atau betina tergantung pada suhu inkubasi (Lolavar & Wyneken, 2020; Martins et al., 2022). Suhu yang lebih hangat cenderung menghasilkan penyu betina, sementara suhu yang lebih dingin cenderung menghasilkan penyu jantan (Geffroy & Wedekind, 2020; Lolavar & Wyneken, 2020). Dengan kenaikan suhu global, ada kekhawatiran bahwa populasi penyu akan didominasi oleh betina, mengancam keseimbangan genetik dan potensi reproduksi spesies ini.

Kenaikan temperatur juga mempengaruhi sumber makanan penyu. Sebagai contoh, penyu hijau yang biasanya memakan lamun laut mungkin menemukan bahwa sumber makanannya berkurang karena lamun laut rentan terhadap pemanasan air (AR, 2020; Hyndes et al., 2016). Selain itu, peningkatan frekuensi dan keparahan fenomena alam, seperti badai dan siklon, dapat menghancurkan habitat peneluran penyu, menambah tingkat kematian telur dan tukik (Mishra et al., 2023). Selanjutnya, kenaikan muka air laut sebagai akibat dari pemanasan global adalah ancaman nyata bagi habitat peneluran penyu. Pantai yang sebelumnya aman

dan terlindung kini berisiko terendam. Erosi pantai, yang dipercepat oleh kenaikan muka air laut, mengancam area bertelur penyu, yang berarti generasi mendatang dari spesies ini mungkin tidak memiliki tempat yang aman untuk menetas telurnya (Poloczanska et al., 2009; Thompson & Curran, 2015). Dengan laju kenaikan muka air laut saat ini, banyak habitat peneluran yang kritis mungkin akan hilang dalam beberapa dekade mendatang.

Terumbu karang juga mengalami stres akibat perubahan iklim. Pemanasan air laut menyebabkan pemutihan terumbu karang, suatu kondisi di mana alga simbiotik yang memberi warna pada karang mati, meninggalkan rangka karang yang putih (Jaap, 2000; Peters, 2015). Tanpa alga ini, karang menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan kematian. Karena terumbu karang merupakan bagian penting dari ekosistem laut, kerusakannya dapat mengurangi sumber makanan bagi banyak spesies, termasuk penyu.

Fenomena alam lainnya, seperti aktivitas vulkanik bawah laut atau gempa bumi, juga dapat mempengaruhi ekosistem penyu. Sebagai contoh, letusan vulkanik dapat meningkatkan suhu air, mengubah komposisi kimia laut, atau bahkan menghasilkan polutan seperti sulfur dioksida yang dapat membahayakan spesies laut (Amee K. Patel et al., 2014; Bhateria & Jain, 2016). Gempa bumi, di sisi lain, dapat menghasilkan tsunami yang menghancurkan habitat pantai (Levy & Gopalakrishnan, 2005), termasuk area peneluran penyu.

Dalam skenario yang lebih luas, perubahan iklim global dapat mengubah arus laut dan pola migrasi spesies. Ini berarti penyu mungkin harus beradaptasi dengan rute migrasi baru, yang mungkin lebih panjang atau lebih berbahaya, dengan lebih sedikit sumber makanan di sepanjang jalan. Dalam menghadapi semua tantangan ini, penyu memerlukan strategi adaptasi untuk bertahan. Namun, dengan laju

perubahan yang begitu cepat, kapasitas adaptasi mereka mungkin terbatas. Maka dari itu, peran manusia dalam membantu konservasi dan pemulihan spesies ini menjadi sangat penting. Pengetahuan dan pemahaman tentang dampak lingkungan alami terhadap penyu dapat membantu dalam perencanaan dan pelaksanaan tindakan konservasi yang efektif.

Dampak Kegiatan Manusia

Salah satu ancaman terbesar adalah polusi plastik (Nurhati & Cordova, 2020; Sari, Inoue, Septiariva, et al., 2022; Zahra et al., 2022). Lautan saat ini dipenuhi dengan berbagai ukuran sampah plastik, mulai dari plastik mikro hingga plastik berukuran besar. Penyu, yang merupakan pemangsa alami ubur-ubur, sering kali keliru menganggap plastik sebagai makanan. Akibatnya, plastik tersebut tertelan dan masuk ke dalam sistem pencernaan penyu (Duncan et al., 2019; Godswill & Gospel, 2019). Ini bukan hanya masalah pencemaran visual; masalah sesungguhnya adalah ketika plastik menyumbat saluran pencernaan penyu atau melepaskan bahan kimia berbahaya ke dalam tubuh mereka, yang bisa menyebabkan cedera serius atau bahkan kematian. Selain polusi plastik, eksploitasi terhadap penyu juga menjadi isu serius.

Di berbagai belahan dunia, penyu dijadikan sumber pangan, hiburan, atau bahkan simbol status (Delisle et al., 2018; Harris, 2020; Smith & Bird, 2000). Beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh penyu di Indonesia antara lain perburuan untuk daging dan telurnya, kerusakan habitat akibat pembangunan di kawasan pantai, serta risiko yang muncul dari aktivitas perikanan (Indra et al., 2023; Mirna et al., 2021; Parmi, 2020). Meskipun penyu dilindungi oleh Undang-undang Indonesia (Laksmidewi, 2022), masih banyak masyarakat yang berburu telur-telur penyu untuk dijual atau dikonsumsi. Selain itu, ada juga yang memburu penyu untuk mengambil cangkangnya, yang kemudian diolah menjadi berbagai aksesoris atau pajangan (McIntyre-Tamwoy & Harrison, 2004). Aktivitas-aktivitas ini memiliki dampak besar pada kelangsungan hidup penyu di perairan Indonesia dan berpotensi menyebabkan kepunahan jika tidak diatasi dengan tegas.

Kemajuan pembangunan infrastruktur, khususnya di daerah pesisir, juga menimbulkan dampak negatif. Saat pantai-pantai dikembangkan untuk tujuan pariwisata atau infrastruktur lainnya, habitat penting peneluran penyu menjadi terancam (Chávez et al., 2020; Kapurusinghe, 2021; Walker & Lawrence, 2023). Polusi cahaya dari lampu-lampu pengembangan juga menjadi

ancaman. Tukik penyu yang baru menetas menggunakan cahaya bulan untuk menemukan jalan mereka ke laut, namun polusi cahaya buatan menyebabkan kebingungan, mengarahkan mereka ke arah yang salah, yang sering kali mengakibatkan kematian.

Kegiatan perikanan skala besar juga mempengaruhi penyu. Dalam upaya menangkap ikan, seringkali penyu tidak sengaja terjebak dalam jaring atau tali pancing (Sigler, 2014). Hal ini bukan hanya berdampak negatif bagi penyu yang mungkin mengalami cedera atau kematian, tetapi juga bagi nelayan itu sendiri. Mereka bisa kehilangan alat tangkapnya atau hasil tangkapannya akibat penyu yang terperangkap.

Akhirnya, polusi kimia dan tumpahan minyak adalah ancaman lain yang dihadapi oleh penyu. Bahan kimia berbahaya atau minyak yang tumpah ke laut dapat meracuni makanan penyu, mengkontaminasi habitatnya, atau bahkan meracuni penyu secara langsung (Thakur & Koul, 2022). Kontaminan ini juga dapat merusak sistem imun penyu, membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit, atau mengganggu proses reproduksi mereka.

Jika dibandingkan, dampak lingkungan alami umumnya bersifat gradual dan memberi kesempatan bagi spesies untuk beradaptasi, meskipun dengan kecepatan perubahan saat ini adaptasi mungkin menjadi sulit. Namun, dampak kegiatan manusia seringkali lebih langsung, drastis, dan bersifat mendalam. Misalnya, sementara perubahan iklim mungkin mempengaruhi distribusi makanan penyu dalam jangka panjang, overfishing bisa menyebabkan kelangkaan makanan dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, sementara penyu mungkin telah menghadapi ancaman dari predator alami selama ribuan tahun, ancaman dari perburuan manusia, polusi, dan gangguan habitat adalah hal yang relatif baru dalam sejarah evolusioner mereka. Hal ini berarti mereka mungkin tidak memiliki mekanisme adaptif untuk menghadapi ancaman-ancaman ini. Dari perspektif konservasi, ini berarti ada urgensi yang lebih besar untuk mengatasi dampak kegiatan manusia. Meskipun perubahan iklim memerlukan solusi global jangka panjang, banyak dampak kegiatan manusia dapat diatasi dengan intervensi lokal, seperti pengelolaan sampah yang lebih baik, pembatasan perburuan penyu, atau implementasi teknik perikanan yang ramah penyu. Secara detail rangkuman dampak lingkungan penyebab kepunahan penyu dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rekapitulasi dampak lingkungan terhadap penyu

Sumber Dampak	Jenis Dampak	Dampak	
Dampak Alami	Perubahan Iklim	Kenaikan Temperatur	Suhu pasir pantai menentukan jenis kelamin anak penyu saat dalam proses inkubasi. Kenaikan temperatur global dapat menyebabkan ketidakseimbangan jenis kelamin, dengan dominasi kelamin feminin yang lebih tinggi.
		Kenaikan Muka Air Laut	Mengakibatkan hilangnya habitat pantai yang merupakan tempat peneluran penyu.
		Kerusakan Terumbu Karang	Pemanasan global dan pemutihan terumbu karang mempengaruhi sumber makanan penyu, khususnya untuk spesies seperti penyu hijau yang bergantung pada lamun dan terumbu karang.
	Fenomena Alam	Seperti badai atau tsunami dapat merusak sarang penyu atau mengganggu proses peneluran	
Dampak Kegiatan Manusia	Polusi Sampah Plastik		Penyu sering mengira plastik, terutama kantong plastik, sebagai ubur-ubur, salah satu makanan mereka. Mengonsumsi plastik dapat menyebabkan obstruksi pencernaan dan kematian.
			Plastik mikro di laut bisa terakumulasi dalam rantai makanan dan berpotensi mengganggu sistem biologis penyu.
	Perburuan dan Eksploitasi	Pengambilan telur, daging, dan karapas penyu untuk konsumsi dan perdagangan.	
	Pembangunan Pantai	Mengganggu atau menghancurkan habitat peneluran penyu.	
	Kegiatan Perikanan		Penerangan berlebih di area pantai dapat mengganggu orientasi anak penyu yang baru menetas, membuat mereka menuju daratan bukan laut.
			Tangkapan tidak sengaja dalam alat tangkap seperti jaring dan longline.
	Polusi Kimia dan Tumpahan Minyak		Tidak adanya penggunaan Turtle Excluder Devices (TED) di beberapa wilayah perikanan.
			Polusi ini dapat mengkontaminasi sumber makanan penyu dan habitatnya.
Aktivitas Pariwisata		Gangguan langsung terhadap penyu saat proses peneluran atau bagi anak penyu yang baru menetas.	
		Kegiatan seperti berkendara di pantai dapat merusak sarang penyu.	

Partisipasi Masyarakat

Dalam menjaga kelestarian penyu di Indonesia, satu hal yang paling penting adalah keterlibatan dan kesadaran masyarakat (Hamino et al., 2021; Harahap et al., 2015; Marlian et al., 2021; Muawanah et al., 2020). Karena sebagian besar ancaman yang dihadapi penyu saat ini berasal dari aktivitas manusia, mulai dari perburuan, pencemaran, hingga perubahan iklim yang dipicu

oleh tindakan kolektif manusia di seluruh dunia. Oleh karena itu, salah satu pendekatan konservasi yang paling efektif adalah dengan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam perlindungan penyu. Pendidikan dan kesadaran adalah pondasi utama untuk setiap upaya konservasi (Nguyen et al., 2022; Sutrisno et al., 2023). Menghadapi era digital, pengetahuan dapat disebar dengan

cepat dan luas. Namun, untuk informasi yang spesifik seperti perlindungan penyu, diperlukan strategi khusus. Pelaksanaan workshop mengenai ekologi penyu, dampak perubahan iklim, dan bahaya sampah plastik bagi penyu dapat menjadi langkah awal yang baik. Sekolah, sebagai tempat pembentukan karakter dan pengetahuan, dapat menjadi medan pertama kampanye ini. Memasukkan materi tentang konservasi penyu ke dalam kurikulum pendidikan formal akan menumbuhkan kesadaran sejak dini. Namun, kesadaran tanpa tindakan konkrit hanya setengah langkah. Pelibatan masyarakat lokal di daerah yang menjadi habitat penyu sangatlah krusial. Bagaimanapun, mereka adalah orang-orang yang berinteraksi langsung dengan habitat tersebut. Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan tentang bagaimana cara memantau dan melindungi tempat bertelurnya penyu dapat memberikan dampak signifikan. Melalui pendanaan komunitas, seperti penggalangan dana, masyarakat dapat memiliki dana khusus untuk kegiatan konservasi.

Salah satu strategi efektif lainnya adalah dengan membentuk kelompok konservasi masyarakat (Sianipar et al., 2022). Melalui kelompok ini, masyarakat dapat mengorganisir diri untuk menjalankan kegiatan pemantauan, melindungi lokasi peneluran, dan sekaligus menjadi advokat bagi penyu di tengah-tengah komunitasnya. Kerjasama dengan LSM dan organisasi lingkungan lainnya akan menambah kekuatan dan sumber daya untuk kelompok ini (Suryawan & Lee, 2023). Indonesia, dengan keindahan alamnya, menjadi salah satu destinasi wisata dunia. Ini membuka peluang untuk ekoturisme. Namun, ekoturisme harus dilakukan dengan bijak agar tidak merusak alam. Pelatihan bagi pemandu lokal tentang bagaimana membimbing turis untuk menikmati keindahan alam tanpa mengganggu penyu dan habitatnya sangat penting. Melalui zonasi pantai, area khusus dapat ditetapkan untuk kegiatan wisata, sementara area lain tetap dilindungi sebagai habitat penyu.

Dari sisi perikanan, banyak penyu yang menjadi korban tangkapan sampingan. Dengan memberikan pelatihan kepada nelayan tentang metode perikanan yang ramah penyu, jumlah penyu yang tidak sengaja tertangkap dapat diminimalkan. Kemitraan dengan asosiasi nelayan lokal akan memperkuat upaya ini. Salah satu masalah besar yang dihadapi penyu adalah sampah plastik. Mendorong masyarakat untuk melakukan daur ulang dan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai bisa menjadi solusi. Kegiatan bersih-bersih pantai yang melibatkan masyarakat akan menumbuhkan rasa memiliki terhadap pantai dan laut. Untuk masyarakat yang bergantung pada sumber daya laut, pelatihan keterampilan alternatif dapat dilakukan. Hal ini akan mengurangi tekanan pada sumber daya laut dan sekaligus memberikan sumber penghasilan alternatif bagi masyarakat. Pemantauan dan pelaporan juga menjadi kunci. Dengan teknologi yang semakin maju, pengembangan aplikasi mobile yang memudahkan masyarakat untuk melaporkan aktivitas ilegal atau kondisi yang membahayakan penyu bisa menjadi solusi. Melalui aplikasi ini, informasi dapat cepat diterima oleh pihak berwenang untuk segera bertindak.

Ekonomi dan konservasi dapat berjalan beriringan. Dengan mendirikan pasar untuk produk lokal yang mendukung konservasi penyu, masyarakat memiliki insentif ekonomi untuk melindungi penyu dan habitatnya. Tidak kalah pentingnya adalah advokasi kebijakan. Bekerjasama dengan pemerintah daerah untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan yang mendukung konservasi penyu adalah langkah yang harus diambil. Dalam perjalanan panjang ini, yang paling penting adalah kesabaran, konsistensi, dan kerjasama. Dengan partisipasi masyarakat yang aktif dan didukung oleh kebijakan yang pro-konservasi, kita bisa optimis bahwa masa depan penyu di Indonesia. Secara lengkap indikator konservasi penyu untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Indikator konservasi penyu untuk meningkatkan kapasitas Masyarakat

Penutup

Penyu, sebagai salah satu makhluk laut paling ikonik, menghadapi berbagai ancaman yang berasal dari dampak alami dan tindakan manusia. Meskipun dampak alami seperti perubahan iklim mempengaruhi kehidupan penyu dalam jangka panjang, dampak langsung dari aktivitas manusia seperti polusi plastik, perburuan, dan pembangunan pantai seringkali memiliki efek merusak yang cepat dan langsung. Memahami kerentanan penyu terhadap ancaman-ancaman ini memerlukan pendekatan yang komprehensif dan multidimensi.

Keterlibatan dan partisipasi aktif masyarakat menjadi kunci dalam upaya konservasi penyu. Pendidikan, kesadaran, pemberdayaan, serta advokasi kebijakan merupakan komponen penting dalam perencanaan "building block" untuk melibatkan masyarakat. Ketika masyarakat memahami nilai dan pentingnya penyu dalam ekosistem, serta memiliki kemampuan dan sumber daya untuk melindungi mereka, langkah-langkah konservasi akan menjadi lebih efektif. Strategi seperti pelibatan masyarakat lokal, pelatihan, ekoturisme berkelanjutan, dan kerjasama dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk nelayan dan pemerintah daerah, menunjukkan potensi besar untuk memberikan perlindungan yang lebih baik

bagi penyu. Penerapan teknologi, seperti aplikasi mobile untuk pemantauan, juga dapat meningkatkan efisiensi dalam melindungi penyu.

The discussion should have a clear connection to the important issues discussed in the Introduction, fill the gap or answer the unanswered questions in the research, and address the research objectives. The impact of the research conducted should also be described at the end of the discussion.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, M. R., Luthfi, O. M., & Barmawi, M. (2020). Pengamatan Kesesuaian Lahan Peneluran Penyu Lekang *Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829 (Reptilia:Cheloniidae) di Pantai Mapak Indah, Nusa Tenggara Barat. *Journal of Marine Research*, 9(2), 137-142. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26125>

Ameek K. Patel, Hardik H. Chaudhary, Khushbu S. Patel, & Dhruvo Jyoti Sen. (2014). Air pollutants all are chemical compounds hazardous to ecosystem. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(8 SE-Review Article), 729-744. <https://www.wjpsonline.com/index.php/wjps/article/view/air-pollutants-chemical-compounds-hazardous-ecosystem>

- AR, R., & Heck K L Jr. (2020). Green turtle herbivory and its effects on the warm, temperate seagrass meadows of St. Joseph Bay, Florida (USA) . *Marine Ecology Progress Series*, 639, 37–51. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v639/p37-51/>
- Ario, R., Wibowo, E., Pratikto, I., & Fajar, S. (2016). Pelestarian Habitat Penyu Dari Ancaman Kepunahan Di Turtle Conservation And Education Center (TCEC), Bali. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1), 60. <https://doi.org/10.14710/jkt.v19i1.602>
- Ayu. (2018). Tinjauan hukum terkait perlindungan penyu hijau. 7, 74–97.
- Bahri, S., Madduppa, H. H., & Atmadipoera, A. S. (2023). Keragaman Genetik Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Dan Kaitannya Dengan Pola Arus Di Perairan Samudera Hindia Dan Perairan Tengah Indonesia. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(2), 254. <https://doi.org/10.24843/jmas.2022.v08.i02.p10>
- Bhateria, R., & Jain, D. (2016). Water quality assessment of lake water: a review. *Sustainable Water Resources Management*, 2(2), 161–173. <https://doi.org/10.1007/s40899-015-0014-7>
- Capper, A., Flewelling, L. J., & Arthur, K. (2013). Dietary exposure to harmful algal bloom (HAB) toxins in the endangered manatee (*Trichechus manatus latirostris*) and green sea turtle (*Chelonia mydas*) in Florida, USA. *Harmful Algae*, 28, 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hal.2013.04.009>
- Chávez, V., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Francisco, V., Estévez, M., Celis, L. B., Monroy-Velázquez, L. V., Leal-Bautista, R., Álvarez-Filip, L., García-Sánchez, M., Masia, L., & Silva, R. (2020). Massive Influx of Pelagic Sargassum spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities. In *Water* (Vol. 12, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/w12102908>
- Cordova, M. R., Nurhati, I. S., Riani, E., Nurhasanah, & Iswari, M. Y. (2021). Unprecedented plastic-made personal protective equipment (PPE) debris in river outlets into Jakarta Bay during COVID-19 pandemic. *Chemosphere*, 268, 129360. <https://doi.org/10.1016/j.CHEMOSPHERE.2020.129360>
- Davenport, J., & Davenport, J. L. (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1), 280–292. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.026>
- Delisle, A., Kiatkoski Kim, M., Stoeckl, N., Watkin Lui, F., & Marsh, H. (2018). The socio-cultural benefits and costs of the traditional hunting of dugongs *Dugong dugon* and green turtles *Chelonia mydas* in Torres Strait, Australia. *Oryx*, 52(2), 250–261. <https://doi.org/DOI:10.1017/S0030605317001466>
- Dharmadi, D., & Wiadnyana, N. N. (2008). KONDISI HABITAT DAN KAITANNYA DENGAN JUMLAH PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) YANG BERSARANG DI PULAU DERAWAN, BERAU-KALIMANTAN TIMUR. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(2), 195–204.
- Du, W.-G., Li, S.-R., Sun, B.-J., & Shine, R. (2023). Can nesting behaviour allow reptiles to adapt to climate change? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1884), 20220153. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0153>
- Duncan, E. M., Arrowsmith, J. A., Bain, C. E., Bowdery, H., Broderick, A. C., Chalmers, T., Fuller, W. J., Galloway, T. S., Lee, J. H., Lindeque, P. K., Omeyer, L. C. M., Snape, R. T. E., & Godley, B. J. (2019). Diet-related selectivity of macroplastic ingestion in green turtles (*Chelonia mydas*) in the eastern Mediterranean. *Scientific Reports*, 9(1), 11581. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48086-4>
- Fortuna, C. M., Vallini, C., Filidei, E., Ruffino, M., Consalvo, I., Di Muccio, S., Gion, C., Scacco, U., Tarulli, E., Giovanardi, O., & Mazzola, A. (2010). By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). *Chemistry and Ecology*, 26(sup1), 65–76. <https://doi.org/10.1080/02757541003627662>
- FUENTES, M. M. P. B., LIMPUS, C. J., & HAMANN, M. (2011). Vulnerability of sea turtle nesting grounds to climate change. *Global Change Biology*, 17(1), 140–153. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02192.x>
- Geffroy, B., & Wedekind, C. (2020). Effects of global warming on sex ratios in fishes. *Journal of*

- Fish Biology, 97(3), 596–606.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfb.14429>
- Godswill, C., & Gospel, C. (2019). Impacts of Plastic Pollution on the Sustainability of Seafood Value Chain and Human Health. *International Journal of Advanced Academic Research | Sciences*, 5(11), 2488–9849.
- Gomez, L., & Krishnasamy, K. (2019). A rapid assessment on the trade in marine turtles in Indonesia, Malaysia and Viet Nam. In *TRAFFIC. Petaling Jaya, Malaysia (Issue November 2019)*.
https://www.researchgate.net/profile/Kanitha-Krishnasamy/publication/339675745_A_Rapid_Assessment_on_the_Trade_in_Marine_Turtles_in_Indonesia_Malaysia_and_Viet_Nam_Nov_2019/links/5e5f34a592851cefa1dabad3/A-Rapid-Assessment-on-the-Trade-in-Marine-Turtles-i
- Halim, M. H., Silalahi, S., & Sugarjito, J. (2001). Conservation and utilization trend of marine turtles in Indonesia. *Tigerpaper (FAO)*, 28(4), 10–18.
<http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2004/XF/XF04064.xml;XF2003411633>
- Hamino, T. Z. A. E., Parawangsa, I. N. Y., Sari, L. A., & Arsad, S. (2021). Efektifitas Pengelolaan Konservasi Penyu di Education Center Serangan, Denpasar Bali. *Journal of Marine and Coastal Science Vol.*, 10(1), 18–34.
<https://e-journal.unair.ac.id/JMCS/article/download/25604/13512>
- Hancock, J. M., Furtado, S., Merino, S., Godley, B. J., & Nuno, A. (2017). Exploring drivers and deterrents of the illegal consumption and trade of marine turtle products in Cape Verde, and implications for conservation planning. *Oryx*, 51(3), 428–436.
<https://doi.org/DOI:10.1017/S0030605316000107>
- Harahap, I. M., Fahrudin, A., & Wardiatno, Y. (2015). Pengelolaan Kolaboratif Kawasan Konservasi Penyu Pangumbahan Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1 SE-Articles), 39–46.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/9285>
- Harris, L. B. (2020). Maritime cultural encounters and consumerism of turtles and manatees: An environmental history of the Caribbean. *International Journal of Maritime History*, 32(4), 789–807.
<https://doi.org/10.1177/0843871420973669>
- Heithaus, M. R., Alcoverro, T., Arthur, R., Burkholder, D. A., Coates, K. A., Christianen, M. J. A., Kelkar, N., Manuel, S. A., Wirsing, A. J., Kenworthy, W. J., & Fourqurean, J. W. (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. In *Frontiers in Marine Science (Vol. 1)*.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2014.00028>
- Hyndes, G. A., Heck Jr., K. L., Vergés, A., Harvey, E. S., Kendrick, G. A., Lavery, P. S., McMahon, K., Orth, R. J., Pearce, A., Vanderklift, M., Wernberg, T., Whiting, S., & Wilson, S. (2016). Accelerating Tropicalization and the Transformation of Temperate Seagrass Meadows. *BioScience*, 66(11), 938–948.
<https://doi.org/10.1093/biosci/biw111>
- Indra, L., Wanda, I., & Si, M. (2023). Fasilitas Konservasi Penyu Pantai Batu Sungu, Bali. *XI(1)*, 697–704.
- Jaap, W. C. (2000). Coral reef restoration. *Ecological Engineering*, 15(3), 345–364.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00085-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00085-9)
- Kapurusinghe, T. (2021). 1 - Sustainable Use of Sea Turtles Benefiting the Local Community in Rekawa Sanctuary, Sri Lanka (B. B. T.-S. T. R. and C. Nahill (Ed.); pp. 3–13). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821029-1.00001-5>
- Karraker, N. E., Dikari Kusri, M., Atutubo, J. R., Healey, R. M., & Yusratul, A. (2020). Non-marine turtle plays important functional roles in Indonesian ecosystems. *Ecology and Evolution*, 10(18), 9613–9623.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ece3.6487>
- Kirishnamoorthi, J., Juanita, J., Hideaki, N., & James, A. (2023). ILLEGAL TORTOISESHELL HARVEST OF HAWKSBILL TURTLES (*Eretmochelys imbricata*) IN SOUTHEAST ASIA: EVIDENCE FROM BATURUA REEF, SEMPORNA, SABAH, MALAYSIA. 18(7), 54–67.
- Kurniawan, W., & Erianto, I. D. (2020). JUMLAH TEMPAT PENELURAN PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) BERDASARKAN VEGETASI PANTAI DI TAMAN WISATA ALAM (TWA) TANJUNG BELIMBING KECAMATAN PALOH KABUPATEN SAMPAS. *Jurnal Hutan Lestari*, 8, 605–619.
- Laksmidewi, C. D. (2022). The Legal Framework for the Protection of Turtles as Protected

- Animals from Culinary Business Production. *Substantive Justice International Journal of Law*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.56087/substantivejustice.v5i1.163>
- Levy, J. K., & Gopalakrishnan, C. (2005). Promoting disaster-resilient communities: The great Sumatra - Andaman Earthquake of 26 December 2004 and the resulting Indian Ocean Tsunami. *International Journal of Water Resources Development*, 21(4), 543-559. <https://doi.org/10.1080/07900620500363297>
- Lolavar, A., & Wyneken, J. (2020). The impact of sand moisture on the temperature-sex ratio responses of developing loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles. *Zoology*, 138, 125739. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.zool.2019.125739>
- Lopez, G. G., Saliés, E. de C., Lara, P. H., Tognin, F., Marcovaldi, M. A., & Serafini, T. Z. (2015). Coastal development at sea turtles nesting ground: Efforts to establish a tool for supporting conservation and coastal management in northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 116, 270-276. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.07.027>
- Marlian, N., Zurba, N., & Rahmayanti, F. (2021). Sosialisasi Penyelamatan Penyu Aceh Di Pantai Suak Geudubang Aceh Barat. *Marine Kreatif*, 5(2), 112-118. <http://jurnal.utu.ac.id/mkreatif>
- Martins, S., Patino-Martinez, J., Abella, E., de Santos Loureiro, N., Clarke, L. J., & Marco, A. (2022). Potential impacts of sea level rise and beach flooding on reproduction of sea turtles. *Climate Change Ecology*, 3, 100053. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2022.100053>
- Mazaris, A. D., Schofield, G., Gkazinou, C., Almpandou, V., & Hays, G. C. (2023). Global sea turtle conservation successes. *Science Advances*, 3(9), e1600730. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600730>
- McIntyre-Tamwoy, S., & Harrison, R. (2004). Monuments to colonialism? Stone arrangements, tourist cairns and turtle magic at Evans Bay, Cape York. *Australian Archaeology*, 59(1), 31-42. <https://doi.org/10.1080/03122417.2004.11681789>
- Mirna, Gazali, M., & Ali Sarong, M. (2021). Pendampangan Teknik Konservasi Penyu Lekang (*Lepidochelys Olivacea*) Di Pesisir Pantai Lampuuk Aceh Besar. *Marine Kreatif Available Online At*, 5(1), 36-42. <http://jurnal.utu.ac.id/mkreatif>
- Mishra, M., Acharyya, T., Santos, C. A. G., Silva, R. M. da, Kar, P. K., Mohanty, P. K., Rout, N. R., Beja, S. K., Bhattacharyya, D., Behera, B., Barik, S., & Mahapatra, S. (2023). Impact assessment of severe cyclonic storm Asani on the nesting grounds of Olive Ridley turtle, Rushikulya Estuary and spit in Odisha state, India. *Ocean & Coastal Management*, 238, 106572. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106572>
- Muawanah, U., Kurniasari, N., Soejarwo, P. A., & Yuliaty, C. (2020). Role , Stakeholder Interest and Policy Support in the Development of A Marine Cultural Tourism in Malaumkarta , Sorong Regency. *Kebijakan Sosek KP*, 10(2), 157-168.
- Nguyen, V. V., Phan, T. T. T., & Chun-Hung, L. (2022). Integrating multiple aspects of human-elephant conflict management in Dong Nai Biosphere Reserve, Vietnam. *Global Ecology and Conservation*, 39, e02285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02285>
- Nijman, V., Todd, M., & Shepherd, C. R. (2012). Wildlife trade as an impediment to conservation as exemplified by the trade in reptiles in Southeast Asia. *Biotic Evolution and Environmental Change in Southeast Asia*, 390-405. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511735882.017>
- Nugraha, B., Jatmiko, I., & Hartaty, H. (2017). Penanganan penyu yang tertangkap rawai tuna di Samudera Hindia. *Depik*, 6(1), 60-71. <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5887>
- Nurhati, I. S., & Cordova, M. R. (2020). Marine Plastic Debris in Indonesia: Baseline Estimates (2010-2019) and Monitoring Strategy (2021-2025). *Marine Research in Indonesia*, 45(2), 1-6. <https://doi.org/10.14203/mri.v45i2.581>
- Parmi, H. J. (2020). Upacara Adat Dan Konservasi Penyu Di Kuta Dan Tanjung Benoa, Bali. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(3), 620-626. <https://doi.org/10.36312/jisip.v4i4.1470>
- Peters, E. C. (2015). Diseases of Coral Reef Organisms BT - Coral Reefs in the Anthropocene (C. Birkeland (Ed.); pp. 147-178). Springer Netherlands.

- https://doi.org/10.1007/978-94-017-7249-5_8
- Poloczanska, E. S., Limpus, C. J., & Hays, G. C. B. T.-A. in M. B. (2009). Chapter 2 Vulnerability of Marine Turtles to Climate Change. In *Advances in Marine Biology* (Vol. 56, pp. 151–211). Academic Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(09\)56002-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2881(09)56002-6)
- Poti, M., Long, S. L., Rusli, M. U., Jani, J. M., Hugé, J., & Dahdouh-Guebas, F. (2021). Changing trends and perceptions of sea turtle egg consumption in redang island, Malaysia. *Ecology and Society*, 26(4). <https://doi.org/10.5751/ES-12717-260414>
- Purwaningsih, D. I., & Suriyana. (2020). Edukasi Konservasi Penyu Melalui Permainan Rakyat Turtle Conservation Education through Folk Games. *Jurnal Arsy*, 1(1). <http://journal.almatani.com/index.php/arsy/article/view/30>
- Retawimbi, A. Y. (2011). Pengaruh Tradisi Tabob Terhadap Penyu Belimbing Di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara. *Sabda : Jurnal Kajian Kebudayaan*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.14710/sabda.v6i1.13299>
- Rompah, T. J. M. (2018). Implementasi Terhadap Konservasi Penyu Dan Ekosistemnya Di Indonesia Ditinjau Dari Memorandum of Understanding on Asean Sea Turtle Conservation and Protection. *Skripsi*, 1–44.
- Sari, M. M., Inoue, T., Harryes, R. K., Suryawan, I. W. K., Yokota, K., Notodarmojo, S., & Priyambada, I. B. (2022). Potential of recycle marine debris in pluit emplacement, Jakarta to achieve sustainable reduction of marine waste generation. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(1), 119–125. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.170111>
- Sari, M. M., Inoue, T., Septiariva, I. Y., Suryawan, I. W. K., Kato, S., Harryes, R. K., Yokota, K., Notodarmojo, S., Suhardono, S., & Ramadan, B. S. (2022). Identification of Face Mask Waste Generation and Processing in Tourist Areas with Thermo-Chemical Process. *Archives of Environmental Protection*, 48(2).
- Schneider, L., Ferrara, C. R., Vogt, R. C., & Burger, J. (2011). History of Turtle Exploitation and Management Techniques to Conserve Turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1), 149–157. <https://doi.org/10.2744/CCB-0848.1>
- Shamblin, B. M., Faircloth, B. C., Dodd, M. G., Bagley, D. A., Ehrhart, L. M., Dutton, P. H., Frey, A., & Nairn, C. J. (2009). Tetranucleotide markers from the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) and their cross-amplification in other marine turtle species. *Conservation Genetics*, 10(3), 577–580. <https://doi.org/10.1007/s10592-008-9573-6>
- Sianipar, I., Tehupeior, A., Maya, A., Anh huy, H. L., Tuan, H. Q., & Suryawan, I. W. K. (2022). Human Ecosystem Approach to The Dynamics of Sustainable Development in Komodo National Park, Indonesia. *Journal of Government and Civil Society*, 6, 183–320. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/CSO/0,,contentMDK:20101499~menuPK:244752~pagePK:220503~piPK:220476~theSitePK:228717,00.html>
- Sigler, M. (2014). The Effects of Plastic Pollution on Aquatic Wildlife: Current Situations and Future Solutions. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(11), 2184. <https://doi.org/10.1007/s11270-014-2184-6>
- Smallegange, I. M., Flotats Avilés, M., & Eustache, K. (2020). Unusually Paced Life History Strategies of Marine Megafauna Drive Atypical Sensitivities to Environmental Variability . In *Frontiers in Marine Science* (Vol. 7). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.597492>
- Smith, E. A., & Bird, R. L. B. (2000). Turtle hunting and tombstone opening: public generosity as costly signaling. *Evolution and Human Behavior*, 21(4), 245–261. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(00\)00031-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1090-5138(00)00031-3)
- Suryawan, I. W. K., & Lee, C.-H. (2023). Citizens' willingness to pay for adaptive municipal solid waste management services in Jakarta, Indonesia. *Sustainable Cities and Society*, 97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104765>
- Sutrisno, A. D., Chen, Y.-J., Suryawan, I. W., & Lee, C.-H. (2023). Establishing Integrative Framework for Sustainable Reef Conservation in Karimunjawa National Park, Indonesia. In *Water* (Vol. 15, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/w15091784>
- Thakur, A., & Koul, B. (2022). Chapter 7 - Impact of oil exploration and spillage on marine environments (P. Das, S. Manna, & J. K. B. T.-

- A. in O.-W. S. Pandey (Eds.); pp. 115–135). Elsevier.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89978-9.00018-5>
- Thompson, J., & Curran, M. C. (2015). TROUBLING TIDES: Will Sea Turtles Survive the Rising Seas? *Science Scope*, 39(3), 19–26.
<https://go.openathens.net/redirector/ndh.u.edu.tw?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/troubling-tides-will-sea-turtles-survive-rising/docview/1727428407/se-2?accountid=10534>
- Walker, T. B., & Lawrence, N. (2023). Advocacy for Protected Areas in the Caribbean: A Collaborated Approach to Ecotourism in Antigua and Barbuda. In CABI Books. CABI Books.
<https://doi.org/10.1079/9781789249033.0005>
- Woods, J. S., Verones, F., Jolliet, O., Vázquez-Rowe, I., & Boulay, A.-M. (2021). A framework for the assessment of marine litter impacts in life cycle impact assessment. *Ecological Indicators*, 129, 107918.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107918>
- Yewen, M. Y., & Ariwangsa, I. M. B. (2018). Peran Stakeholders dalam Konservasi Penyu Belimbing di Pantai Peneluran Jamursba Medi Kabupaten Tambrauw Provinsi Papua Barat. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 5(2), 349.
<https://doi.org/10.24843/jdepar.2017.v05.i02.p27>
- Zahra, N. L., Septiariva, I. Y., Sarwono, A., Qonitan, F. D., Sari, M. M., Gaina, P. C., Ummatin, K. K., Arifianti, Q. A. M. O., Faria, N., Lim, J.-W., Suhardono, S., & Suryawan, I. W. K. (2022). Substitution Garden and Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste as Refused Derived Fuel (RDF). *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2), 523–532.
<https://doi.org/10.14710/ijred.2022.44328>