

INDEKS KEANEKARAGAMAN HAYATI, MONITORING KONSERVASI PENYU

Aryo Aji Asmoro¹, Luthfi Nurwafi F²

^{1,2}PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang
email: aryoajiasmoro23@gmail.com¹, luthfiwafi@gmail.com²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memahami peran vital penyu dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut dan mengidentifikasi masalah yang memengaruhi keanekaragaman hayati di Taman Nasional Karimunjawa. Metodologi yang digunakan melibatkan monitoring keanekaragaman hayati menggunakan Indeks Shannon-Wiener untuk mengukur stabilitas komunitas penyu di wilayah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Taman Nasional Karimunjawa memiliki indeks keanekaragaman hayati sebesar 0,495, yang mengindikasikan stabilitas komunitas yang rendah. Hal ini mencerminkan adanya tekanan yang signifikan terhadap ekosistem, baik dari faktor alami maupun aktivitas manusia, seperti perburuan liar, perusakan habitat, dan perubahan iklim. Meskipun Program Penetasan Semi Alami (PENSI) berhasil meningkatkan jumlah penyu yang ditetaskan, berbagai kendala masih menghambat keberhasilan program ini, termasuk suhu inkubasi yang tidak stabil dan tingginya angka pencurian telur penyu. Selain itu, minimnya partisipasi generasi muda dalam upaya konservasi juga menjadi tantangan yang perlu segera diatasi. Kesimpulannya, perlindungan habitat penyu, pengurangan ancaman terhadap spesies ini, dan peningkatan partisipasi masyarakat dalam upaya konservasi harus menjadi prioritas utama untuk memastikan keberlanjutan program konservasi di Taman Nasional Karimunjawa. Integrasi teknologi modern dan pengembangan ekowisata berbasis konservasi dapat menjadi solusi jangka panjang yang memberikan manfaat bagi ekosistem laut dan kesejahteraan masyarakat setempat.

Kata kunci: Indeks, Keanekaragaman Hayati, Monitoring, Konservasi Penyu

Abstrack

This research aims to understand the vital role of sea turtles in maintaining the balance of marine ecosystems and to identify the challenges affecting biodiversity in Karimunjawa National Park. The methodology involved monitoring biodiversity using the Shannon-Wiener Index to measure the stability of the turtle community in the area. The results of the study indicate that Karimunjawa National Park has a biodiversity index of 0.495, which indicates a low community stability. This reflects significant pressures on the ecosystem, both from natural factors and human activities, such as illegal hunting, habitat destruction, and climate change. Although the Semi-Natural Hatchery Program (PENSI) has successfully increased the number of turtles hatched, various obstacles still hinder the program's success, including unstable incubation temperatures and the high rate of turtle egg theft. Additionally, the limited participation of the younger generation in conservation efforts presents another challenge that must be addressed urgently. In conclusion, the protection of turtle habitats, the reduction of threats to these species, and the increased participation of the community in conservation efforts should be the main priorities to ensure the sustainability of conservation programs in Karimunjawa National Park. Integrating modern technology and developing conservation-based ecotourism can be long-term solutions that benefit marine ecosystems and the well-being of local communities.

Keywords: Biodiversity, Index, Sea Turtle Conservation, Monitoring

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati merupakan elemen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di bumi. Ia mencakup seluruh variasi bentuk kehidupan, mulai dari gen, spesies, hingga ekosistem yang ada di seluruh dunia. (Ariano-Sánchez et al., 2020) Keanekaragaman hayati bukan hanya berfungsi sebagai penunjang kehidupan manusia secara langsung, tetapi juga sebagai fondasi dari seluruh ekosistem yang menopang kehidupan berbagai makhluk hidup di planet ini. Dalam konteks ekosistem laut, salah satu spesies yang memiliki peran kritis adalah penyu. Penyu berkontribusi secara signifikan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, baik sebagai pemelihara habitat padang lamun,

pemelihara terumbu karang, pengendali populasi ubur-ubur, hingga penyedia habitat bagi banyak spesies laut lainnya.

Namun, meskipun memiliki peran yang sangat penting, populasi penyu di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia, mengalami penurunan yang mengkhawatirkan.(Williams, 2021) Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, baik alami maupun akibat aktivitas manusia. Perburuan liar, perusakan habitat, polusi laut, dan perubahan iklim adalah beberapa ancaman utama yang dihadapi oleh populasi penyu. Di Indonesia, penyu telah menjadi salah satu spesies yang dilindungi oleh hukum melalui berbagai peraturan, termasuk Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Di tingkat internasional, penyu juga tercatat dalam daftar merah IUCN dan termasuk dalam Appendix I CITES, yang mengindikasikan bahwa semua bentuk pemanfaatan dan perdagangan penyu harus dikontrol dengan ketat untuk mencegah kepunahan.

Dalam rangka melindungi penyu dan memastikan keberlanjutan populasi mereka, berbagai upaya konservasi telah dilakukan di Indonesia, salah satunya adalah Program Penetasan Semi Alami (PENSI) di Taman Nasional Karimunjawa. (Fernanda, 2018)Program ini merupakan bagian dari inisiatif yang dilakukan oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang sebagai bentuk tanggung jawab sosial perusahaan dalam mendukung pelestarian keanekaragaman hayati. Melalui program PENSI, telur-telur penyu yang ditemukan di berbagai pulau di sekitar Taman Nasional Karimunjawa dikumpulkan dan ditetaskan di lokasi yang aman dari ancaman predator dan gangguan manusia. Selain itu, program ini juga melibatkan masyarakat lokal dalam upaya konservasi, yang tidak hanya memberikan dampak positif bagi pelestarian penyu, tetapi juga meningkatkan kesadaran dan kompetensi masyarakat dalam hal pelestarian sumber daya alam.

Monitoring terhadap keanekaragaman hayati, termasuk populasi penyu, menjadi elemen kunci dalam program konservasi ini. Monitoring dilakukan secara rutin untuk memantau perkembangan populasi penyu yang ditetaskan dan dilepasliarkan, serta untuk mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan program. Dalam monitoring ini, indeks keanekaragaman hayati menjadi salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas penyu di kawasan Taman Nasional Karimunjawa.(Jaspers, 2020) Indeks keanekaragaman hayati, yang diukur menggunakan metode Shannon-Wiener, memberikan gambaran tentang hubungan antara jumlah spesies dengan kelimpahan relatif individu dalam komunitas tersebut. Semakin tinggi nilai indeks, semakin tinggi pula keanekaragaman dan stabilitas komunitas yang dimiliki oleh lingkungan tersebut.

Berdasarkan hasil monitoring yang dilakukan pada tahun 2023, ditemukan bahwa nilai indeks keanekaragaman hayati di Taman Nasional Karimunjawa masih tergolong rendah. Hal ini mencerminkan bahwa stabilitas komunitas penyu di kawasan tersebut masih rentan dan memerlukan upaya konservasi yang lebih intensif. Jumlah penyu yang berhasil ditetaskan dan dilepasliarkan juga masih di bawah harapan, yang menunjukkan adanya kendala dalam proses penetasan dan pelepasan penyu ke alam bebas. Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya keberhasilan penetasan ini antara lain adalah suhu inkubasi yang tidak optimal, serta ancaman dari predator alami dan aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab, seperti pencurian telur penyu.

Salah satu tantangan terbesar dalam upaya konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa adalah tingginya angka pencurian telur penyu. Meskipun pemerintah Indonesia telah menetapkan sanksi hukum yang tegas bagi pelaku pencurian dan perdagangan ilegal telur penyu, praktik ini masih terus berlangsung, meskipun dalam skala yang lebih kecil dibandingkan sebelumnya. (Prazzi, 2022) Hal ini menunjukkan bahwa upaya penegakan hukum yang ada masih perlu ditingkatkan, dan perlu adanya sosialisasi yang lebih intensif kepada masyarakat mengenai pentingnya pelestarian penyu. Selain itu, kendala lainnya yang dihadapi adalah minimnya regenerasi anggota Kelompok Pelestari Penyu, di mana anggota kelompok ini didominasi oleh masyarakat usia dewasa akhir dengan minimnya kontribusi dari generasi muda. Hal ini menyebabkan jumlah anggota yang aktif semakin berkurang, yang berdampak pada kemampuan kelompok tersebut dalam melakukan evakuasi dan konservasi penyu.

Di sisi lain, upaya konservasi penyu juga menghadapi tantangan dari segi fasilitas dan infrastruktur. Meskipun PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang telah memberikan dukungan berupa perahu dan kolam konservasi, serta papan edukasi untuk mendukung pelaksanaan program PENSI, masih terdapat kebutuhan akan fasilitas yang lebih memadai.(Sarti & Barragán, 2017) Salah satunya adalah penyediaan dokter hewan yang menetap di kawasan operasional Taman Nasional Karimunjawa. Kehadiran dokter hewan sangat penting untuk menangani penyu yang

terdampar dalam kondisi sakit atau terluka. Selama ini, penanganan penyu yang sakit hanya didasarkan pada pengetahuan dasar yang dimiliki oleh tim Balai Taman Nasional, yang tentunya sangat terbatas. Oleh karena itu, keberadaan tenaga medis yang ahli dalam menangani satwa laut sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas program konservasi ini.

Untuk meningkatkan keberhasilan program PENSI dan memperbaiki indeks keanekaragaman hayati di kawasan Taman Nasional Karimunjawa, beberapa langkah strategis perlu dilakukan. Pertama, peningkatan kapasitas kelembagaan dan kontribusi masyarakat usia muda dalam Kelompok Pelestari Penyu perlu mendapat perhatian serius. Pelatihan dan penyuluhan kepada masyarakat, khususnya generasi muda, mengenai pentingnya konservasi penyu harus dilakukan secara lebih intensif. (Ramirez-Gallego & Barrientos-Muñoz, 2021) Selain itu, perlu juga dilakukan perluasan wilayah pelaksanaan Program PENSI agar dapat memaksimalkan jumlah telur penyu yang ditetaskan dan dilepasliarkan. Hal ini dapat dicapai dengan memperbaiki kondisi fasilitas yang ada, seperti keramba di kawasan Taman Nasional Karimunjawa, serta menyediakan pelatihan yang lebih komprehensif bagi tim Balai Taman Nasional dalam menangani penyu yang terdampar dalam kondisi darurat.

Kolaborasi antara berbagai pihak, termasuk pemerintah, swasta, dan masyarakat, sangat penting dalam upaya pelestarian penyu dan peningkatan indeks keanekaragaman hayati di kawasan ini. Penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi, misalnya, dapat memberikan dampak positif bagi program konservasi, karena penelitian tersebut mampu mengidentifikasi kendala dan solusi potensial yang dapat diterapkan di lapangan. (Chan, 2023) Selain itu, kolaborasi dengan Non-Governmental Organizations (NGO) seperti Wildlife Conservation Society (WCS) dan Jakarta Animal Aid Network (JAAN) juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam hal pelatihan dan edukasi bagi masyarakat lokal serta petugas Balai Taman Nasional.

Pentingnya upaya konservasi penyu dan peningkatan indeks keanekaragaman hayati tidak hanya terbatas pada aspek lingkungan semata, tetapi juga berdampak pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Keterlibatan masyarakat dalam program konservasi penyu dapat memberikan nilai tambah ekonomi melalui kegiatan ekowisata, seperti program pelepasan tukik yang dilakukan di Taman Nasional Karimunjawa. Wisatawan yang berpartisipasi dalam kegiatan ini tidak hanya mendapatkan pengalaman yang edukatif, tetapi juga berkontribusi secara finansial melalui pembayaran retribusi, yang pada gilirannya dapat digunakan untuk mendukung program konservasi yang lebih luas. Namun, untuk memastikan keberlanjutan program ini, diperlukan pengelolaan yang baik dan berkelanjutan, termasuk dalam hal transparansi penggunaan dana dan pelaporan hasil program kepada masyarakat dan pihak-pihak yang terlibat.

Pada akhirnya, upaya pelestarian penyu dan peningkatan indeks keanekaragaman hayati merupakan tanggung jawab bersama yang membutuhkan komitmen jangka panjang dari semua pihak. (Miller & Meindl, 2019) Meskipun hasil yang dicapai melalui program PENSI di Taman Nasional Karimunjawa menunjukkan kemajuan yang signifikan, masih banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa penyu tetap dapat berkembang biak dan mempertahankan perannya dalam ekosistem laut. Dengan adanya dukungan yang kuat dari semua pihak, diharapkan populasi penyu di Indonesia, khususnya di kawasan Taman Nasional Karimunjawa, dapat terus meningkat dan menjadi contoh keberhasilan program konservasi bagi kawasan lainnya di Indonesia dan dunia.

METODE

Metodologi penelitian ini menggunakan Indeks Shannon-Wiener untuk memonitor keanekaragaman hayati di wilayah yang diteliti. Indeks Shannon-Wiener adalah alat statistik yang sering digunakan dalam ekologi untuk mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas. Indeks ini mempertimbangkan dua aspek penting dalam keanekaragaman, yaitu kekayaan spesies (jumlah total spesies yang ada) dan evenness (keseimbangan relatif di antara jumlah spesies yang berbeda). Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui survei lapangan di mana berbagai spesies yang ada di wilayah tersebut diidentifikasi dan dihitung jumlah individunya. Setelah data dikumpulkan, nilai-nilai ini dimasukkan ke dalam rumus Indeks Shannon-Wiener untuk menghitung keanekaragaman hayati. Indeks ini diharapkan memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana keanekaragaman hayati terdistribusi di wilayah tersebut. Nilai indeks yang lebih tinggi menunjukkan keanekaragaman yang lebih tinggi, yang berarti ekosistem lebih sehat dan stabil.

Sebaliknya, nilai indeks yang lebih rendah mengindikasikan keanekaragaman yang rendah, yang bisa menjadi indikasi ekosistem yang terganggu atau tidak seimbang. Hasil dari indeks ini kemudian akan dibandingkan dengan data historis atau dengan wilayah lain untuk melihat perubahan atau perbedaan dalam keanekaragaman hayati. Dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener, penelitian ini tidak hanya mengukur keanekaragaman spesies tetapi juga memberikan wawasan yang lebih dalam tentang struktur ekosistem dan potensial tantangan yang mungkin dihadapi dalam upaya konservasi. Metodologi ini, oleh karena itu, memainkan peran kunci dalam memahami dinamika ekosistem dan membantu dalam merumuskan strategi konservasi yang lebih efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Konservasi Penyu di Taman Nasional Karimunjawa

Berdasarkan hasil monitoring yang dilakukan pada tahun 2023 di Taman Nasional Karimunjawa, terdapat tiga jenis penyu yang berhasil diidentifikasi, yaitu Penyu Hijau (*Chelonia mydas*), Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*), dan Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*). (Donnelly, 2021) Ketiga spesies ini merupakan bagian penting dari ekosistem laut dan memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem di perairan tropis. Penyu Hijau dikenal sebagai pemakan lamun dan alga, yang membantu menjaga kesehatan padang lamun dan terumbu karang dengan mengontrol pertumbuhan alga. Penyu Sisik, di sisi lain, berperan dalam menjaga terumbu karang dengan memakan spons, sehingga mencegah spons mendominasi terumbu karang. Sementara itu, Penyu Lekang, yang lebih jarang ditemui di Taman Nasional Karimunjawa, merupakan spesies penyu terkecil yang dikenal dengan karapas berbentuk hati dan warna zaitun yang khas.

Indeks keanekaragaman hayati diukur menggunakan Indeks Shannon-Wiener (H'), yang pada tahun 2023 menunjukkan nilai sebesar 0,495. Nilai ini mengindikasikan stabilitas komunitas yang rendah. Indeks Shannon-Wiener adalah salah satu indikator yang sering digunakan untuk mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas, yang mencerminkan kekayaan spesies serta kelimpahan relatif setiap spesies dalam komunitas tersebut. Nilai indeks yang rendah, seperti yang ditemukan di Taman Nasional Karimunjawa, menunjukkan bahwa ekosistem tersebut sedang mengalami tekanan atau gangguan, baik dari faktor alami maupun dari aktivitas manusia. Stabilitas komunitas yang rendah dapat diartikan bahwa komunitas tersebut rentan terhadap perubahan lingkungan atau gangguan eksternal, yang dapat menyebabkan penurunan lebih lanjut dalam jumlah spesies atau bahkan hilangnya spesies tertentu dari ekosistem.

Indeks Shannon-Wiener (H') dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama: $H' < 1$ menunjukkan stabilitas komunitas yang rendah, H' antara 1 hingga 3 menunjukkan stabilitas komunitas yang sedang, dan $H' > 3$ menunjukkan stabilitas komunitas yang tinggi. Dengan nilai 0,495, ekosistem di Taman Nasional Karimunjawa berada pada kategori stabilitas komunitas rendah. (Buckland & Johnston, 2017) Hal ini sangat mungkin terkait dengan kondisi lingkungan yang ada, termasuk kualitas habitat, ketersediaan sumber daya, serta tekanan dari aktivitas manusia seperti pariwisata, perikanan, dan perubahan iklim. Dalam ekosistem yang dikendalikan, seperti area konservasi yang lebih fokus pada perlindungan spesies tertentu, keanekaragaman hayati cenderung lebih rendah dibandingkan dengan ekosistem alami yang belum terganggu. Hal ini disebabkan oleh sifat ekosistem yang cenderung lebih homogen dengan dominasi spesies-spesies tertentu yang diprioritaskan untuk dilindungi atau ditingkatkan populasinya.

Jumlah penyu yang berhasil ditemukan dan ditetaskan di Taman Nasional Karimunjawa sepanjang tahun 2023 mencapai 20.315 individu. Dari jumlah tersebut, Penyu Sisik mendominasi dengan jumlah 17.259 individu, diikuti oleh Penyu Lekang dengan 2.502 individu, dan Penyu Hijau dengan 554 individu. Jumlah Penyu Hijau yang relatif sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya sejalan dengan data yang menunjukkan bahwa populasi Penyu Hijau di Karimunjawa memang sangat terbatas. Dalam beberapa tahun terakhir, populasi Penyu Hijau di wilayah ini menunjukkan tren penurunan yang signifikan, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor termasuk perubahan iklim, hilangnya habitat peneluran yang aman, serta peningkatan aktivitas manusia di sekitar area peneluran.

Jumlah Penyu Hijau yang ditemukan dan ditetaskan ini memberikan indikasi bahwa program konservasi, meskipun berjalan, masih memerlukan peningkatan khususnya dalam hal perlindungan habitat peneluran dan pengurangan ancaman terhadap spesies ini. (Lundmark et al., 2019) Populasi Penyu Hijau yang lebih rendah juga mungkin disebabkan oleh tingkat keberhasilan penetasan yang lebih rendah atau hilangnya sejumlah sarang sebelum telur menetas. Hal ini dapat diperburuk oleh

kondisi lingkungan yang tidak stabil atau kurang ideal untuk penetasan telur, seperti suhu inkubasi yang tidak sesuai atau tingginya tingkat predasi dan gangguan dari aktivitas manusia.

Sebaran sarang penyu di Taman Nasional Karimunjawa hingga Agustus 2023 menunjukkan adanya total 103 sarang yang ditemukan tersebar di berbagai pulau. Sebagian besar sarang ditemukan di Pulau Krakal Besar, dengan total 19 sarang. Jumlah total telur penyu yang berhasil dievakuasi dari sarang-sarang ini mencapai 11.794 butir. Data ini menunjukkan bahwa Pulau Krakal Besar merupakan lokasi yang signifikan bagi peneluran penyu di kawasan Karimunjawa, mungkin karena karakteristik pantai dan kondisi lingkungan yang mendukung bagi penyu untuk bertelur. Namun, keberhasilan penetasan telur penyu tidak hanya bergantung pada kondisi lingkungan di lokasi sarang, tetapi juga pada faktor-faktor lain seperti suhu pasir, kelembaban, dan tingkat gangguan dari predator alami maupun manusia.

Sebaran sarang yang tersebar di beberapa pulau juga menunjukkan adanya pola migrasi dan peneluran yang berbeda-beda di antara spesies penyu. Beberapa pulau mungkin lebih sering digunakan oleh satu spesies penyu dibandingkan dengan spesies lainnya, tergantung pada preferensi habitat dan kondisi lingkungan yang tersedia di pulau tersebut. (Mazaris et al., 2017) Penelitian lebih lanjut mengenai pola migrasi dan peneluran ini sangat penting untuk memahami kebutuhan ekologis setiap spesies dan untuk mengembangkan strategi konservasi yang lebih efektif. Dengan mengetahui lokasi-lokasi peneluran yang paling sering digunakan oleh penyu, upaya konservasi dapat difokuskan pada perlindungan dan pengelolaan habitat-habitat kritis ini, termasuk pengaturan akses manusia dan pengendalian predator.

Pelepasan penyu dari hasil program penetasan semi alami (PENSI) dilakukan dengan prosedur khusus, baik untuk tukik maupun penyu dewasa. Tukik yang telah menetas biasanya menjalani masa karantina selama sekitar 6 bulan. Selama periode ini, tukik diberi makan ikan kecil, udang kecil, serta plankton yang tersedia di kolam karantina. (Blasi & Mattei, 2017) Masa karantina ini bertujuan untuk memastikan tukik tumbuh dengan baik dan siap menghadapi kehidupan di laut lepas. Pada umur sekitar 6 bulan, tukik telah mencapai ukuran yang lebih besar dengan karapas yang lebih keras, sehingga lebih mampu bertahan dari serangan predator ketika dilepaskan ke laut. Pelepasan tukik biasanya dilakukan pada pagi atau sore hari untuk meminimalkan risiko dan meningkatkan peluang tukik untuk bertahan hidup.

Pelepasan penyu dewasa dilakukan dengan prosedur yang berbeda, termasuk penandaan atau tagging pada flipper untuk keperluan monitoring di masa mendatang. Proses tagging ini memungkinkan peneliti untuk melacak pergerakan penyu dewasa setelah dilepaskan, yang dapat memberikan informasi berharga mengenai pola migrasi dan penggunaan habitat oleh penyu dewasa. Data dari tagging ini juga dapat digunakan untuk memantau populasi penyu di wilayah Karimunjawa dan membantu dalam pengambilan keputusan mengenai upaya konservasi lebih lanjut.

Meskipun program PENSI berhasil meningkatkan jumlah penyu yang ditetaskan dan dilepaskan, terdapat beberapa kendala yang perlu diatasi untuk meningkatkan keberhasilan program ini di masa mendatang. Salah satu kendala utama adalah suhu inkubasi yang kurang terkontrol, yang dapat berdampak pada tingkat keberhasilan penetasan telur. (Swindall et al., 2020b) Suhu inkubasi yang tidak sesuai dapat menyebabkan penetasan yang tidak merata atau bahkan kematian embrio sebelum menetas. Selain itu, suhu inkubasi yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi rasio jenis kelamin tukik yang menetas, yang dalam jangka panjang dapat mempengaruhi struktur populasi penyu di wilayah tersebut.

Tingginya angka pencurian telur penyu juga menjadi kendala yang signifikan dalam upaya konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa. Meskipun telah ada upaya penegakan hukum dan sosialisasi mengenai pentingnya perlindungan penyu, masih terdapat sejumlah kasus pencurian telur yang dilaporkan setiap tahun. Telur penyu yang dicuri biasanya dijual secara ilegal untuk dikonsumsi atau digunakan dalam praktik-praktik tradisional. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya yang lebih intensif dalam hal penegakan hukum, termasuk peningkatan patroli di lokasi-lokasi peneluran yang rawan serta peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya melindungi penyu dan telurnya.

Minimnya partisipasi generasi muda dalam Kelompok Pelestari Penyu di Karimunjawa juga menjadi tantangan tersendiri. Hingga saat ini, anggota Kelompok Pelestari Penyu sebagian besar didominasi oleh masyarakat usia dewasa akhir, dengan kontribusi yang minim dari generasi muda. (Timoshenko et al., 2023) Kondisi ini dapat mempengaruhi keberlanjutan program konservasi di masa

depan, karena jumlah anggota yang aktif semakin berkurang seiring bertambahnya usia. Untuk meningkatkan partisipasi generasi muda, perlu dilakukan upaya-upaya edukasi dan penyuluhan yang lebih efektif, termasuk melibatkan sekolah-sekolah dan komunitas pemuda dalam kegiatan konservasi.

Pembahasan Konservasi Penyu di Taman Nasional Karimunjawa

Pembahasan program konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa menggunakan metode Partisipasi Komunitas Masyarakat (PKM) merupakan salah satu pendekatan strategis yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, pemerintah, dan pihak swasta. Metode PKM dalam konteks ini menekankan pentingnya kolaborasi antar pihak serta partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga keberlanjutan program konservasi. Dalam pembahasan ini, akan dijelaskan berbagai aspek penting yang perlu didiskusikan untuk memastikan keberhasilan jangka panjang dari program konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa.

Pertama, salah satu hal utama yang perlu dibahas adalah pentingnya pemberdayaan masyarakat lokal sebagai garda terdepan dalam konservasi penyu. Masyarakat lokal di sekitar Taman Nasional Karimunjawa memiliki pengetahuan dan kearifan lokal yang dapat dimanfaatkan dalam upaya konservasi. Namun, seringkali mereka menghadapi keterbatasan dalam hal sumber daya, pengetahuan teknis, dan akses terhadap teknologi modern yang dapat mendukung kegiatan konservasi. Melalui metode PKM, masyarakat tidak hanya dijadikan objek dalam program konservasi, tetapi juga subjek yang aktif terlibat dalam setiap tahapannya, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Hal ini dapat dilakukan melalui pelatihan, pendidikan lingkungan, serta pemberdayaan ekonomi yang berbasis pada konservasi penyu, seperti pengembangan ekowisata yang berkelanjutan.

Selain itu, peran pemerintah sebagai fasilitator dalam program konservasi juga sangat krusial. Pemerintah, dalam hal ini melalui Balai Taman Nasional Karimunjawa, memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa kebijakan dan regulasi yang ada mendukung upaya konservasi yang berkelanjutan. Diskusi mengenai bagaimana pemerintah dapat lebih efektif dalam mengawasi dan menegakkan regulasi, seperti larangan penangkapan penyu dan perdagangan telur penyu secara ilegal, sangat penting. Pemerintah juga perlu memastikan bahwa sumber daya yang memadai dialokasikan untuk program-program konservasi, termasuk penyediaan infrastruktur yang dibutuhkan seperti fasilitas penetasan semi alami (PENSI), peralatan monitoring, dan tenaga ahli yang diperlukan.

Pembahasan lainnya adalah mengenai pendekatan ekosistem dalam konservasi penyu, yang menekankan bahwa penyu tidak dapat dipisahkan dari lingkungan tempat mereka hidup. Upaya konservasi yang hanya berfokus pada penyu tanpa memperhatikan kesehatan ekosistem secara keseluruhan cenderung tidak akan berhasil dalam jangka panjang. (Barcelos et al., 2023) Oleh karena itu, metode PKM harus mencakup diskusi tentang perlindungan habitat penyu, seperti terumbu karang dan padang lamun yang menjadi tempat mencari makan penyu dewasa. Pendekatan ekosistem juga mencakup upaya untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim, seperti kenaikan suhu air laut yang dapat mempengaruhi rasio jenis kelamin tukik yang menetas, serta mitigasi ancaman dari polusi dan aktivitas manusia lainnya.

Selain itu, aspek edukasi dan peningkatan kesadaran masyarakat juga harus menjadi fokus utama dalam pembahasan. Salah satu tantangan terbesar dalam konservasi penyu adalah kurangnya pemahaman masyarakat umum tentang pentingnya penyu bagi ekosistem laut dan bagaimana tindakan manusia dapat berdampak negatif pada populasi penyu. (Swindall et al., 2020a) Program PKM harus mencakup kampanye edukasi yang intensif, baik di tingkat lokal maupun nasional, untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga kelestarian penyu. Edukasi ini dapat dilakukan melalui berbagai media, termasuk program televisi, media sosial, dan kegiatan langsung seperti sekolah lapang dan workshop. Pendidikan lingkungan yang dimulai dari tingkat sekolah dasar hingga perguruan tinggi juga dapat menjadi strategi jangka panjang untuk menanamkan nilai-nilai konservasi kepada generasi muda.

Program konservasi penyu yang berbasis pada metode PKM juga harus mempertimbangkan pengembangan model ekonomi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu model yang dapat dikembangkan adalah ekowisata berbasis penyu, di mana wisatawan dapat belajar tentang penyu dan ikut serta dalam kegiatan pelepasan tukik ke laut. Ekowisata ini tidak hanya akan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal tetapi juga dapat menjadi sarana edukasi bagi wisatawan. Namun, penting untuk memastikan bahwa ekowisata ini dikelola secara berkelanjutan dan tidak mengganggu habitat penyu. Diskusi tentang bagaimana mengelola ekowisata dengan baik, termasuk pengaturan

jumlah wisatawan, waktu kunjungan, dan fasilitas yang disediakan, harus menjadi bagian dari pembahasan dalam program PKM.

Perlu juga didiskusikan bagaimana teknologi modern dapat diintegrasikan dalam program konservasi penyu. Teknologi seperti tagging satelit untuk melacak migrasi penyu, drone untuk memonitor sarang penyu, dan sistem informasi geografis (SIG) untuk memetakan habitat penyu dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam konservasi. Namun, penerapan teknologi ini harus disertai dengan pelatihan bagi masyarakat lokal dan petugas lapangan agar mereka dapat memanfaatkannya dengan efektif. Selain itu, diperlukan diskusi mengenai bagaimana teknologi ini dapat diakses dan digunakan secara berkelanjutan tanpa bergantung sepenuhnya pada pihak luar.

Dalam program konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa, kerjasama antara berbagai pihak juga sangat penting. Kolaborasi antara pemerintah, masyarakat lokal, organisasi non-pemerintah (NGO), akademisi, dan sektor swasta dapat menciptakan sinergi yang kuat untuk mencapai tujuan konservasi. Setiap pihak dapat membawa keahlian dan sumber daya yang berbeda, yang jika digabungkan, dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Misalnya, NGO dapat membantu dalam hal pendanaan dan penyediaan tenaga ahli, sementara sektor swasta dapat berkontribusi dalam bentuk corporate social responsibility (CSR) yang mendukung program konservasi. Pembahasan mengenai bagaimana membangun dan mempertahankan kerjasama ini, termasuk mekanisme koordinasi dan pembagian tanggung jawab, harus menjadi bagian integral dari program PKM.

Selain itu, evaluasi dan monitoring yang berkelanjutan juga harus menjadi topik diskusi penting. Program konservasi yang baik harus dilengkapi dengan mekanisme monitoring yang memungkinkan untuk menilai keberhasilan program dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan. Dalam hal ini, masyarakat lokal juga harus dilibatkan dalam kegiatan monitoring, baik sebagai partisipan aktif maupun sebagai penerima manfaat dari data yang diperoleh. Penggunaan indikator-indikator yang jelas dan terukur untuk menilai keberhasilan program, seperti peningkatan jumlah penyu yang ditetaskan, peningkatan luas habitat yang dilindungi, dan peningkatan partisipasi masyarakat, dapat membantu dalam memastikan bahwa program konservasi berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Diskusi juga harus mencakup upaya untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam program konservasi penyu. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, salah satu kendala utama adalah tingginya angka pencurian telur penyu. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang lebih holistik yang mencakup penegakan hukum yang lebih ketat, peningkatan kesadaran masyarakat, dan pengembangan insentif ekonomi bagi masyarakat lokal agar mereka lebih termotivasi untuk melindungi penyu daripada mengambil telurnya. Kendala lain yang perlu dibahas adalah minimnya tenaga ahli, seperti dokter hewan, yang dapat menangani penyu yang sakit atau terluka. Dalam diskusi ini, perlu dipertimbangkan solusi-solusi seperti pelatihan bagi petugas lapangan, kerjasama dengan lembaga pendidikan kedokteran hewan, atau penempatan dokter hewan secara rotasi di kawasan konservasi.

Akhirnya, pembahasan program PKM untuk konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa harus mencakup strategi untuk memastikan keberlanjutan program di masa depan. Hal ini mencakup perencanaan jangka panjang yang mempertimbangkan perubahan iklim, pertumbuhan populasi manusia, dan perubahan penggunaan lahan yang dapat mempengaruhi habitat penyu. Diskusi tentang bagaimana program dapat diintegrasikan ke dalam rencana pembangunan daerah dan nasional, serta bagaimana mengamankan sumber daya yang diperlukan untuk jangka panjang, harus menjadi bagian dari rencana tersebut. Keberlanjutan program juga memerlukan komitmen dari semua pihak yang terlibat, baik itu pemerintah, masyarakat, maupun sektor swasta, untuk terus mendukung upaya konservasi penyu dalam jangka panjang.

Dengan demikian, pembahasan program konservasi penyu di Taman Nasional Karimunjawa menggunakan metode PKM mencakup berbagai aspek penting yang saling terkait. Melalui diskusi yang menyeluruh dan partisipasi aktif dari semua pemangku kepentingan, program ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi konservasi penyu dan kelestarian ekosistem laut di wilayah Karimunjawa. Program ini tidak hanya bertujuan untuk melindungi penyu dari ancaman kepunahan tetapi juga untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal melalui pendekatan yang berkelanjutan dan berbasis komunitas. Dengan kerjasama yang kuat dan komitmen yang terus menerus, program konservasi penyu di Karimunjawa dapat menjadi model yang sukses bagi upaya konservasi lainnya di Indonesia dan di seluruh dunia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil monitoring yang dilakukan pada tahun 2023 di Taman Nasional Karimunjawa, ditemukan tiga jenis penyu yang berhasil diidentifikasi, yaitu Penyu Hijau, Penyu Sisik, dan Penyu Lekang, yang masing-masing memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Indeks keanekaragaman hayati yang diukur menggunakan Indeks Shannon-Wiener menunjukkan nilai 0,495, yang mengindikasikan stabilitas komunitas yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem di kawasan tersebut sedang mengalami tekanan, baik dari faktor alami maupun dari aktivitas manusia, yang membuat komunitas penyu di Karimunjawa rentan terhadap perubahan lingkungan. Meskipun program konservasi, seperti PENSI, berhasil meningkatkan jumlah penyu yang ditetaskan, sejumlah kendala masih harus diatasi, termasuk suhu inkubasi yang tidak terkontrol dan tingginya angka pencurian telur penyu. Selain itu, kurangnya partisipasi generasi muda dalam upaya pelestarian penyu menjadi tantangan lain yang perlu segera diatasi. Untuk keberhasilan jangka panjang, perlindungan habitat penyu, pengurangan ancaman terhadap spesies ini, dan peningkatan partisipasi masyarakat dalam konservasi harus menjadi fokus utama. Integrasi teknologi modern dan pengembangan ekowisata berbasis konservasi juga perlu didiskusikan lebih lanjut untuk memastikan bahwa program ini dapat berjalan dengan berkelanjutan, memberikan manfaat bagi ekosistem dan masyarakat lokal di Karimunjawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariano-Sánchez, D., Muccio, C., Rosell, F., & Reinhardt, S. (2020). Are trends in Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting abundance affected by El Niño Southern Oscillation (ENSO) variability? Sixteen years of monitoring on the Pacific coast of northern Central America. *Global Ecology and Conservation*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01339>
- Barcelos, L., Vandeperre, F., Parra, H., & Barreiros, J. (2023). Sea turtle (Reptilia, Testudines) diversity and occurrence in the Azores Archipelago (NE Atlantic). *Biodiversity Data Journal*, 11. <https://doi.org/10.3897/bdj.11.e98589>
- Blasi, M. F., & Mattei, D. (2017). Seasonal encounter rate, life stages and main threats to the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Aeolian Archipelago (southern Thyrrenian Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(3), 617–630. <https://doi.org/10.1002/aqc.2723>
- Buckland, S. T., & Johnston, A. (2017). Monitoring the biodiversity of regions: Key principles and possible pitfalls. *Biological Conservation*, 214, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.034>
- Chan, J. K. L. (2023). Adopting Sustainable Practices at an Island Ecotourism Destination in Sabah through a Sea Turtle Conservation Project. *Tourism Cases*. <https://doi.org/10.1079/tourism.2023.0046>
- Donnelly, M. (2021). Busting Bekko: The Nexus Between Local and International Advocacy to End Japan's Import of Tortoiseshell. *Sea Turtle Research and Conservation*, 133–139. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821029-1.00014-3>
- Fernanda, M. (2018). Part III Marine Biodiversity Conservation and Global Ocean Governance, 8 Marine Biodiversity of Areas Beyond National Jurisdiction: Securing a Sound Law of the Sea Instrument. *The IMLI Treatise On Global Ocean Governance*. <https://doi.org/10.1093/law/9780198824152.003.0008>
- Jaspers, A. (2020). Can a single index track the state of global biodiversity? *Biological Conservation*, 246, 108524. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108524>
- Lundmark, C., Sandström, A., Andersson, K., & Laikre, L. (2019). Monitoring the effects of knowledge communication on conservation managers' perception of genetic biodiversity – A case study from the Baltic Sea. *Marine Policy*, 99, 223–229. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.10.023>
- Mazaris, A. D., Schofield, G., Gkazinou, C., Almpnidou, V., & Hays, G. C. (2017). Global sea turtle conservation successes. *Science Advances*, 3(9). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600730>
- Miller, E., & Meindl, G. (2019). The Importance of Education and Community Engagement Towards Sea Turtle Conservation. *Binghamton University Undergraduate Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.22191/buu/5/1/8>
- Prazzi, E. (2022). Nesting activity of Loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) (Reptilia

- Cheloniidae) from 2018 to 2021 on Lampedusa Island (Pelagie Islands, Sicily Channel). *Biodiversity Journal*, 13(1), 141–144. <https://doi.org/10.31396/biodiv.jour.2022.13.1.141.144>
- Ramirez-Gallego, C., & Barrientos-Muñoz, K. G. (2021). Stopping Illegal Hawksbill Trafficking in Cartagena de Indias, Colombia. *Sea Turtle Research and Conservation*, 141–148. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821029-1.00015-5>
- Sarti, A. L., & Barragán, A. R. (2017). Chapter 8. Importance of Networks for Conservation of the Pacific Leatherback Turtle. *Conservation of Pacific Sea Turtles*, 120–131. <https://doi.org/10.1515/9780824860196-010>
- Swindall, J. E., Ober, H. K., Lamont, M. M., & Carthy, R. R. (2020a). Sea Turtle Conservation: 10 Ways You Can Help. *EDIS*, 2020(2), 4. <https://doi.org/10.32473/edis-uw466-2020>
- Swindall, J. E., Ober, H. K., Lamont, M. M., & Carthy, R. R. (2020b). Sea Turtle Conservation: Priorities for Environmental Education Efforts. *EDIS*, 2020(2), 4. <https://doi.org/10.32473/edis-uw465-2020>
- Timoshenko, A. Y., Putilin, A. V., Salemgareev, R. R., Timoshenko, G. Y., & Batyrkhanuly, K. (2023). Monitoring of Large Raptors Using a Smart System in the South of Kostanay Region, Kazakhstan. *Raptors Conservation*, 2, 165–167. <https://doi.org/10.19074/1814-8654-2023-2-165-167>
- Williams, J. L. (2021). Working With Small-scale Fishers in the Southwest Indian Ocean to Understand Illegal Take, Trade, and Use of Sea Turtles. *Sea Turtle Research and Conservation*, 123–131. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821029-1.00013-1>