

DINAMIKA DAN TANTANGAN PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI WILAYAH PULAU KECIL (STUDI KASUS GILI MENO, TRAWANGAN DAN AIR)

THE DYNAMIC AND CHALLENGES OF LAND USE CHANGE ON SMALL ISLAND (CASE STUDY OF GILI MENO, TRAWANGAN AND AIR)

Siska Ita Selvia^{1,2*}, Zuhdiyah Matienatul Iemaaniah¹

¹ Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Pertanian, Mataram, Indonesia

² Pusat Studi Lingkungan Hidup dan Perubahan Iklim (PPLPI) Universitas Mataram

*Email Penulis korespondensi: siskaitaselvia@unram.ac.id

ABSTRAK

Gili Matra adalah pulau-pulau kecil di bagian utara Pulau Lombok yang memiliki potensi kerentanan terhadap dampak perubahan iklim. Kenaikan muka air laut, perubahan garis pantai, abrasi, meningkatnya suhu bumi dan lain sebagainya menjadi salah satu konsekuensi dari pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim. Tekanan kebutuhan ruang untuk pengembangan sarana dan prasarana penunjang pariwisata menyebabkan adanya perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka hijau menjadi lahan-lahan terbangun. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menguraikan dinamika dan tantangan dalam pengaturan penggunaan lahan di Gili Matra. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa analisis deskriptif evaluatif dengan menggunakan analisis kebijakan dan analisis DPSIR (Drivers, Pressures, States, Impacts, Responses) untuk memudahkan sistematisa berpikir dalam menelaah tujuan penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan pariwisata menjadi pemicu berkembangnya kebutuhan ruang di Gili Matra yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan. Selain itu, adanya tumpang tindih penetapan fungsi kawasan dan perencanaan peruntukan ruang menyebabkan lemahnya implementasi pengendalian pemanfaatan ruang di Pulau Kecil.

Kata-Kata Kunci: DPSIR, perubahan penggunaan lahan, pulau kecil, tata ruang pulau kecil

ABSTRACT

Gili Matra is a small island in the northern part of Lombok Island that is vulnerable to climate change's impacts. Rising sea levels, coastline changes, abrasion, rising earth temperatures, and global warming consequences cause climate change. The pressure on the need for space to develop facilities and infrastructure to support tourism has resulted in a change in land use from green open land to built-up land. Based on these problems, this research aims to describe the dynamics and challenges in regulating land use in Gili Matra. The method used in this research is a descriptive, evaluative analysis using policy analysis and DPSIR (Drivers, Pressures, States, Impacts, Responses) analysis to facilitate systematic thinking in analyzing research objectives. The results of this study indicate that tourism development is a trigger for the development of space requirements in Gili Matra, which causes changes in land use. In addition, there needs to be more overlap in determining area functions and spatial planning, resulting in stronger implementation of spatial use control in Small Islands.

Keywords: DPSIR, land use change, small island, small island planning

PENDAHULUAN

Penataan ruang dan pengembangan wilayah Pulau-Pulau Kecil memiliki keunikan dan tergantung dengan pulau induknya. Berdasarkan UU No. 27 Tahun 2007 Jo. UU No.1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil khususnya Pasal 12 menjelaskan beberapa karakteristik pulau kecil diantaranya: 1) terpisah dengan pulau induk atau pulau besar; 2) sangat rentan dengan perubahan-perubahan yang disebabkan oleh kondisi alam dan aktivitas manusia; 3) terbatasnya daya dukung pulau; 4) terdapat cirikhas/keunikan

pada kondisi ekonomi dan sosial penduduknya dan 5) adanya ketergantungan pada ketergantungan ekonomi dari pulau induk maupun kontinen. Pulau-Pulau Kecil adalah wilayah yang sangat rentan dengan perubahan iklim (Zulrizkan, 2018). Pulau-Pulau Kecil juga memiliki beberapa masalah lingkungan yang berhubungan baik langsung maupun tidak langsung dengan perubahan tutupan lahan (Masseti & Gil, 2020). Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Gili Matra khususnya lahan tak terbangun seperti mangrove, hamparan pasir, perkebunan, semak belukar dari tahun 2013 hingga 2023 berdampak pada penurunan stok karbon (Selvia et al., 2024). Karbon sebagai salah satu gas penyusun Gas Rumah Kaca (GRK) mendorong terjadinya pemanasan global yang terakumulasi di atmosfer menjadi penyebab perubahan iklim. Dalam ruang lingkup isu perubahan iklim, perubahan penggunaan lahan dapat berkontribusi sebagai sumber dan juga serapan karbon (Wen et al., 2023). Hal ini dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahannya. Menurut (Astuti et al., 2023), faktor yang mempengaruhi perubahan pada penggunaan lahan antara lain interaksi spasial dengan aktivitas ekonomi maupun sosial pada suatu wilayah. Perubahan penggunaan lahan tidak hanya berdampak pada karbon pada suatu ekosistem terrestrial, melainkan juga berdampak pada emisi karbon antropogenik (Chuai et al., 2024). Oleh karena itu, terdapat tantangan dalam perencanaan hingga pengendalian pembangunan yang berkelanjutan di pulau-pulau kecil, karena memiliki keterbatasan sumber daya alam, bergantung pada pulau besar didekatnya dan juga terisolasi secara geografis (Arif et al., 2018).

Gili Matra (Meno, Trawangan dan Air) merupakan kesatuan gugusan pulau-pulau kecil di sebelah utara dari Pulau Lombok. Terdapat banyak tumpang tindih penetapan fungsi kawasan di Gili Matra ini. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 93/Kpts-II/2001 pada tahun 2011, Gili Matra ditetapkan sebagai kawasan pelestarian perairan. Menurut Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWPK) Provinsi NTB menyebutkan bahwa kawasan konservasi Pulau Gili Ayer, Gili Meno dan Gili Trawangan masuk kedalam pengembangan subzona wisata alam bentang laut. Begitupula menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTB), Gili Matra ditetapkan sebagai kawasan peruntukan pariwisata. Berbagai penetapan pemanfaatan ruang di Gili Matra seperti dua mata pisau, di satu sisi ingin menjadikan Gili Matra sebagai kawasan konservasi, namun disisi lain juga melakukan pengembangan perekonomian melalui sektor pariwisata. Menurut Pasal 11 Perpres No.34 Tahun 2019 dan Pasal 10 Permen KP No.9 Tahun 2019 dijelaskan bahwa aturan luasan dalam pemanfaatan ruang di pulau-pulau kecil meliputi: 1) paling sedikit 30% dari luasan pulau dikuasi langsung oleh negara untuk kawasan lindung dan area public; 2) Paling banyak 70% dari luasan pulau dapat dimanfaatkan oleh pelaku usaha; 3) pelaku usaha wajib mengalokasikan paling sedikit 30% dari luasan lahan yang dimanfaatkan untuk Ruang Terbuka Hijau (RTH). Hal ini bertolak belakang dengan kondisi eksisting tutupan lahan di Gili Matra, dimana kawasan lindung berupa mangrove hanya 2,4%. Perubahan tutupan lahan tak terbangun menjadi lahan terbangun khususnya untuk pemanfaatan sarana penunjang pariwisata terus terjadi. Pemanfaatan ruang di pulau-pulau kecil seperti perikanan, budidaya, pelayaran, wisata dan lainnya dapat meningkatkan tekanan terhadap lingkungan dan memicu terjadinya konflik pemanfaatan ruang. Beberapa indikator kerentanan di Gili Matra berupa perubahan garis pantai, berkurangnya area terumbu karang dan area karang hidup serta bertambahnya area terbangun (Kurniawan, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan secara terpadu dan berkelanjutan khususnya pada wilayah pulau kecil yang rentan dengan perubahan iklim juga (Zulrizkan, 2018).

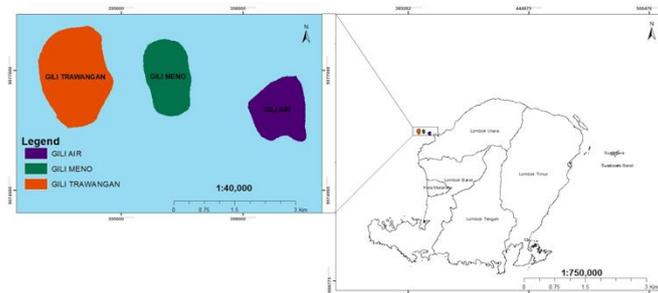
Peningkatan luasan lahan terbangun di Gili Matra akan mengakibatkan degradasi lingkungan apabila dalam pemanfaatannya tidak dilakukan pengendalian (Bakti et al., 2023). Kebutuhan lahan yang semakin meningkat karena semakin bertambahnya jumlah penduduk dan juga wisatawan baik dalam negeri maupun mancanegara (Fajarini et al., 2015). Perubahan

penggunaan lahan digerakkan oleh beberapa interaksi antara dimensi manusia dan biofisik dalam ruang dan waktu tertentu (Lasaiba, 2023). Daya dukung lingkungan dapat mencerminkan kemampuan suatu lingkungan hidup agar dapat mendukung kegiatan hidup manusia dan juga makhluk hidup lainnya (Ismoyo, 2014). Menurut (Afidah et al., 2022), perlu adanya keterkaitan antara sistem ekonomi sosial dan sistem ekologi lingkungan diperlukan untuk memastikan ketersediaan barang dan jasa ekosistem untuk masa-masa yang akan datang. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini terdiri dari: 1) menganalisis tumpang tindih kebijakan perencanaan dan pemanfaatan ruang di Gili Matra; 2) mengetahui perubahan tutupan lahan di Gili Matra; 3) mengetahui tantangan perubahan penggunaan lahan di Gili Matra.

METODE PENELITIAN

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan cara melakukan *ground check* terhadap kelas tutupan lahan di Gili Matra. Selain itu, data primer juga didapatkan dari hasil wawancara aktor kunci di masing-masing pulau seperti *Gili Eco Trust*, *Front Masyarakat Peduli Lingkungan (FMPL)*, Bank sampah gili trawangan, *Gili Care (Gili Air)*, Pemerintah Desa Gili Indah dan kepala dusun Gili Meno. Sedangkan data sekunder berasal dari instansi pemerintah maupun tinjauan pustaka berupa hasil review buku maupun jurnal-jurnal ilmiah. Dokumen-Dokumen dari instansi pemerintah yang diperlukan seperti RTRW Prov. NTB, RZWP3K Prov. NTB, RTRW Kabupaten Lombok Utara, RDTR Kecamatan Pemenang, Profil Desa Gili Indah dan lain sebagainya.

Penelitian ini berlokasi di 3 Gili, yakni Gili Meno, Air dan Gili Trawangan (Gili Matra). Gugus Kepulauan ini terletak di Desa Gili Indah, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara.

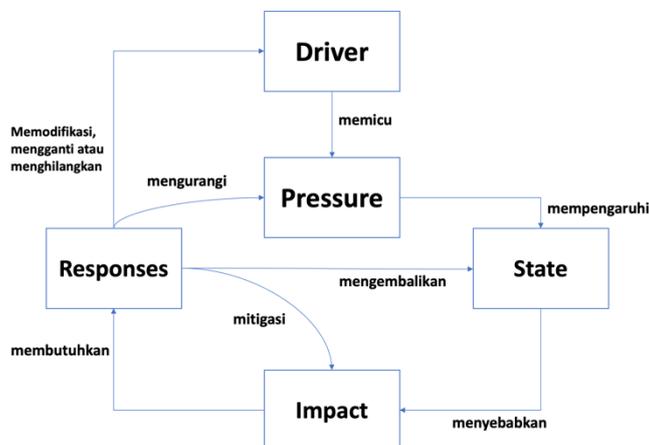


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis berupa analisis kebijakan dan analisis DPSIR (Drivers, Pressures, States, Impact, Responses). Metode yang digunakan dalam analisis kebijakan adalah dengan teknik content analysis yang dilakukan dengan memilih konten-konten pada kebijakan-kebijakan terkait dan dijabarkan secara deskriptif evaluatif. Kebijakan yang ada dibandingkan juga dengan implementasi dengan kondisi eksisting. Hasil dari analisis kebijakan tersebut digunakan sebagai input untuk analisis DPSIR.

Analisis selanjutnya bertujuan untuk mengetahui dinamika dan tantangan perubahan penggunaan lahan di Gili Matra dengan menggunakan analisis DPSIR. Metode analisis DPSIR ini merupakan metode yang sering digunakan dalam melakukan evaluasi terhadap lingkungan hidup sebagai dampak dari berbagai aktivitas manusia (Pinuji et al., 2018). Menurut (Wijaya & Mutia, 2016) dijelaskan 5 bagian analisis DPSIR diantaranya: 1) Driving forces (faktor pemicu) menjelaskan tentang isu-isu yang sedang terjadi di masyarakat diantaranya kondisisosial, demografi dan ekonomi serta perubahan dalam gaya hidup, pola produksi dan konsumsi masyarakat; 2) Pressure (tekanan) merupakan jawaban terhadap pertanyaan mengapa

terjadi permasalahan tersebut; 3) State (kondisi eksisting) menjelaskan mengenai apa yang terjadi dan keadaan lingkungan pada saat ini; 4) Impact (dampak) merupakan dampak yang timbul dengan adanya isu dan penanggulangan isu; 5) Response (tanggapan) adalah apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dengan melibatkan para pelaku kepentingan. Penggambaran konsep analisis DPSIR ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Konsep Analisis DSPIR

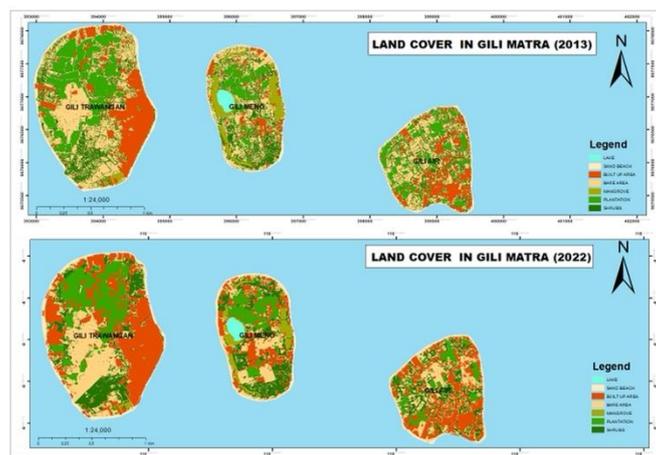
Model ini memberikan pemahamanakan suatu sistem secara menyeluruh dan membantu dalam fasilitasi proses intervensi dan penyusunan kebijakan (Wijaya & Mutia, 2016). Analisis DSPIR akan digambarkan secara kualitatif melalui bantuan wawancara secara mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan dan Pemanfaatan Ruang di Gili Matra

Penggunaan lahan di Gili Matra dapat diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar, yakni lahan terbangun dan lahan tak terbangun. Lahan terbangun di Gili Matra berupa permukiman, sarana pelayanan umum (sarana peribadatan, pendidikan, kesehatan, olahraga), sarana penunjang pariwisata (hotel, villa, bungalows, penginapan lainnya), café, warung, atm, dan lain sebagainya). Sedangkan lahan tak terbangun terdiri dari hamparan pasir, mangrove, lahan terbuka, semak belukar, vegetasi, perkebunan dan badan air.

Terjadi peningkatan penggunaan lahan terbangun dari tahun 2013 ke tahun 2022, yakni 76,25%. Pada rentang tahun 2013 menuju 2022 terdapat beberapa transformasi dan fenomena yang terjadi diantaranya gempa bumi di Pulau Lombok termasuk di Gili Matra pada Tahun 2018, selanjutnya pada awal tahun 2020 sampai dengan pertengahan 2022 terjadi pandemi Covid-19 yang mengakibatkan perubahan-perubahan yang sangat signifikan. Namun, fenomena-fenomena tersebut tidak menjadikan Gili Matra sepi pengunjung. Jumlah wisatawan kembali naik Tahun 2022, yakni mencapai 255.701 wisatawan sampai dengan bulan Desember. Jumlah kunjungan wisatawan tersebut naik setelah pandemic Covid-19, dimana kunjungan terendah pada Tahun 2021, yakni sebanyak 22.469 wisatawan. Kegiatan pariwisata ini menjadi pemicu adanya perubahan tutupan lahan di Gili Matra



Gambar 3. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2013 dan Tahun 2022

Pemanfaatan lahan di Gili Matra dapat diidentifikasi dari kegiatan-kegiatan yang memanfaatkan sumber daya alam di Pesisir dan Pulau Kecil, yakni kegiatan pelabuhan, pariwisata, budidaya perikanan, konservasi terumbu karang, perkebunan. Dominasi pemanfaatan lahan di Gili Matra adalah sebagai lahan terbangun yang terdiri dari permukiman, sarana akomodasi/penginapan, perdagangan dan jasa, sarana pendidikan, sarana peribadatan, sarana kesehatan. Pulau dengan proporsi lahan terbangun paling besar dibandingkan dengan luas total pulau adalah Gili Air dan Gili Trawangan (35,33% dan 34,78%). Penggunaan lahan di Gili Meno lebih didominasi oleh semak belukar, yakni 27,35% dari luas total pulau.

Analisis Tumpang Tindih Kebijakan Perencanaan Tata Ruang dan Pemanfaatan lahan di Gili Matra

Perencanaan penataan penggunaan atau pemanfaatan lahan diatur dalam beberapa kebijakan rencana tata ruang seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kepulauan Nusa Tenggara dalam Peraturan Presiden No. 56 Tahun 2014, dimana rencana kawasan Gili Matra ditujukan sebagai taman wisata perairan. TWP Gili Matra telah memiliki rencana pengelolaan dan zonasi 20 tahun berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. Kep.67/MEN/2009 tentang Penetapan Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pulau Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan. Kawasan Konservasi memiliki 3 zona, diantaranya zona inti, zona pemanfaatan terbatas dan zona lain sesuai peruntukan kawasan.

Kawasan konservasi ini hanya mengatur di zona laut saja. Hal tersebut berbeda dengan peruntukan ruang Gili Matra pada Rencana Tata Ruang (RTR) Kepulauan Nusa Tenggara sebagai Taman Wisata Perairan (TWP) dan pada RTRW Kabupaten Lombok Utara sebagai hutan konservasi. TWP dan hutan konservasi merupakan kawasan lindung yang dalam pemanfaatannya tidak boleh digunakan sebagai kegiatan budidaya seperti permukiman, perdagangan jasa, fasilitas umum dan lain sebagainya. Walaupun skala kedetailannya cenderung makro yakni 1: 25.000, seharusnya rencana pola ruang dibuat yang cenderung logis dan disesuaikan kondisi terkini. Selain itu terdapat Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Gili Matra yang baru disusun tahun 2022, menjelaskan bahwa dominasi peruntukan ruang di Gili Matra adalah zona pariwisata, dimana luasannya 55,15% dari total luasan Gili Matra. Peruntukan Zona Lindung seperti ekosistem mangrove sangat sedikit, yakni 7,06 ha (1,01%); perlindungan setempat berupa sempadan pantai dan sempadan danau sebanyak 11,29%. Rencana Pola Ruang pada RDTR Gili Matra mencerminkan bahwa peruntukan lahan untuk ruang terbuka hijau sangat minim. Banyaknya peruntukan lahan untuk zona pariwisata akan memicu perubahan penggunaan lahan menjadi lahan-lahan terbangun yang digunakan untuk pembangunan sarana dan prasarana penunjang pariwisata.

Analisis DPSIR

Analisis DPSIR pada penelitian ini dapat menggambarkan sistematika berpikir dan mengeksplorasi faktor-faktor pemicu, kondisi aktual terkini hingga tantangan yang mungkin dihadapi oleh Gili Matra sebagai pulau kecil yang rentan terhadap berbagai dinamika perubahan penggunaan lahan. Berikut merupakan identifikasi *drivers*, *pressures*, *states* dan *impacts* dari fenomena perubahan penggunaan lahan di Gili Matra.

Driver

- Peningkatan jumlah penduduk
- Peningkatan jumlah kunjungan wisata
- Adanya penetapan beberapa kebijakan terkait dengan pengembangan kawasan wisata di Gili Matra
- Rencana peruntukan ruang/zonasi di Gili Matra (dominasi zona pariwisata) memicu alih fungsi lahan menjadi sarana prasarana penunjang pariwisata
- Kebijakan pengembangan Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) di Gili Matra
- Promosi pariwisata NTB dan Indonesia

Pressure

- Meningkatnya kebutuhan ruang untuk pembangunan permukiman atau sarana prasarana penunjang pariwisata
- Meningkatnya alih fungsi lahan tak terbangun menjadi lahan terbangun khususnya sarana prasarana penunjang pariwisata
- Banyaknya kelembagaan non-profit yang peduli terhadap keberlanjutan lingkungan seperti FMPL, Bank sampah, Gili Ecotrust Gili Care

State

- Menurunnya kuantitas dan kualitas sumberdaya alam di Gili Matra (mangrove, lamun, terumbu karang, pantai)
- Menurunnya kualitas lingkungan akibat kurang optimalnya pengelolaan persampahan dan limbah
- Adanya perubahan kearifan lokal penduduk asli Gili Matra
- Kurangnya pengendalian pemanfaatan ruang berdasarkan kebijakan dan rencana zonasi yang telah ditetapkan
- Kurang diakomodirnya rencana pembangunan berkelanjutan di Gili Matra

Impact:

- Peningkatan penggunaan lahan yang tidak terencana dan tidak sesuai dengan rencana zonasi
- Berkurangnya lahan mangrove, perkebunan, semak belukar dan vegetasi lainnya sebagai penyerap karbon
- Meningkatnya efek Gas Rumah Kaca (GRK) sebagai penyebab perubahan iklim
- Terjadinya konflik pemanfaatan lahan

Responses

- Adanya penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Gili Matra sebagai upaya penataan pemanfaatan ruang berbasis zoning text yang lebih rinci
- Penyusunan Kajian Lingkungan Hidup (KLHS) sebagai pendukung dokumen RDTR Gili Matra
- Bertambahnya komunitas-komunitas peduli lingkungan
- Kerjasama dengan komunitas nonprofit seperti *Gili Eco Trust* yang melakukan edukasi dan join research dengan peneliti lokal maupun internasional terkait konservasi terumbu karang, lamun dan lain sebagainya.

- Kolaborasi Pemerintah Desa Gili Indah dengan akademisi untuk melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan pengabdian kepada masyarakat terkait dengan penghijauan, *planting oxygen*

KESIMPULAN DAN SARAN

Gili Matra dengan segala potensi sumber daya alam yang ada, memiliki strategi khusus dalam perencanaan, pemanfaatan dan pengendalian sumber daya yang dimiliki. Berbagai bentuk kerentanan Gili Matra sebagai pulau-pulau kecil memerlukan upaya untuk menjaga keberlanjutan ekosistem yang ada. Perubahan penggunaan lahan yang terus terjadi, lahan terbuka hijau yang semakin berkurang, zona lindung yang beralih fungsi menjadi zona budidaya menyebabkan stok karbon yang tersimpan pada berbagai vegetasi di Gili Matra semakin berkurang dan menjadi salah satu pemicu perubahan iklim. Faktor pemicu perubahan penggunaan lahan berupa pertumbuhan penduduk, pertumbuhan wisatwan, berbagai kebijakan pengembangan pariwisata di Gili Matra menyebabkan peningkatan kebutuhan ruang. Analisis DPSIR dari dinamika penggunaan lahan di Gili Trawangan dapat menguraikan beberapa hal, diantaranya: 1) Kebijakan pengembangan pariwisata menyebabkan dorongan terhadap kegiatan perekonomian di Gili Matra yang menarik pertumbuhan penduduk dan wisatawan, sehingga meningkatkan kebutuhan ruang; 2) peningkatan kebutuhan ruang berimplikasi pada perubahan penggunaan lahan khususnya lahan terbuka hijau menjadi lahan-lahan terbangun; 3) perubahan penggunaan lahan yang terjadi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir ini menyebabkan penurunan daya serap karbon oleh tutupan lahan yang terdiri dari vegetasi-vegetasi seperti mangrove, semak belukar, perkebunan dan lahan terbuka hijau lainnya sebagai salah satu penyebab perubahan iklim; 4) Kurangnya integrasi antar kebijakan menyebabkan strategi perencanaan penggunaan lahan yang ada tidak memenuhi prinsip-prinsip keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, N., & Janah, F. R. (2022). Analisis Pengaruh Pembangunan Berkelanjutan Terhadap Aspek Lingkungan, Ekonomi, dan Sosial Budaya Masyarakat Pesisir. <https://www.researchgate.net/publication/366215451>
- Arif, A. A., MacHdar, I., Arifin, B., & Ashfa, A. (2018). Pattern of Land Use Change Base on Environmental Carrying Capacity in Small Island: A Case of Weh Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 216(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/216/1/012033>
- Astuti, E. W., Bakti, L. A. A., Kusnarta, I. G. M., & Selvia, S. I. (2023). The soil carbon stock in the tourism area of gili trawangan. *AGROTEKSOS*, 33(2), 727-737.
- Bakti, L. A. A., Selvia, S. I., Sukartono, S., Suwardji, S., & Kusumo, B. H. (2023). Komparasi Perubahan Tutupan Lahan di Gili Meno, Gili Trawangan dan Gili Air (Gili Matra). *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 9(4), 611–620. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i4.499>
- Chuai, X., Zu, H., Liu, Z., Xiang, A., Luo, Y., Mao, Wanliu., Wang, T., Ye, X., Mia, L., Zhao, R. & Zhang, F. (2024). Promoting low-carbon land use: from theory to practical application tthrough exploring new methods. *Humanities and Social Science Communities* 727. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03192-1>
- Fajarini, R., Barus, B., Dyah, D., Panuju, R., Program, A., Ilmu, S., & Wilayah, P. (2015). The Dinamics of Landuse Change and Prediction 2025 Also Its Associations with Spatial Planning 2005-2025 in Bogor Regency. 17(1), 8–15. <http://glovis.usgs.gov/>

- Ismoyo, Imam H. A. (2014). Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup. *Deputi Menteri Lingkungan Hidup Bidang Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup*.
- Kurniawan, F. (2017). Studi Resiliensi Spasial Pulau-pulau Kecil: Kasus Kawasan Konservasi Perairan Nasional, Taman Wisata Perairan Gili Ayer, Gili Meno, dan Gili Trawangan (Gili Matra), Nusa Tenggara Barat. <https://www.researchgate.net/publication/343135889>
- Lasaiba, M. A. (2023). Pengolahan Data Spasial dalam Perencanaan Penggunaan Lahan yang Berkelanjutan. *GEOFORUM*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.30598/geoforumvol2iss1pp1-12>
- Masseti, A., & Gil, A. (2020). Mapping and assessing land cover/land use and aboveground carbon stocks rapid changes in small oceanic islands' terrestrial ecosystems: A case study of Madeira Island, Portugal (2009–2011). *Remote Sensing of Environment*, 239, 111625. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111625>
- Pinuji, S., Suhattanto, M. A., & Arianto, T. (2018). Dinamika dan Tantangan Penggunaan dan Pemanfaatan Tanah di Wilayah Pulau Kecil. *Bhumi Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, 4(1), 102–114. <https://doi.org/10.31292/jb.v4i1.210>
- Selvia, S. I., Bakti, L. A. A., Sukartono, Suwardji, & Kusumo, B. H. (2024). Estimation of Carbon Stock Due to Land Cover Change in Small Islands: A Case of Gili Matra Islands, Indonesia's Marine Tourism Park. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1310(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1310/1/012002>
- Wen, J., Chuai, X., Zuo, T., Cai, H. H., Cai, L., Zhao, R., Chen, Y. (2023). Land Use Change on the Surface Area and The Influence on Carbon. *Ecological Indicators* 153. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110400>
- Wijaya, N., & Mutia, M. A. A. (2016). Analisis Perkembangan Industri Kecil dan Rumah Tangga dengan Pendekatan DPSIR: Studi Kasus di Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung. *Tata Loka*, 18(3), 172–182. <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/tataloka>
- Zulrizkan, A. P. (2018). *Penataan Ruang Wilayah Pulau-Pulau Kecil dalam Upaya Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim (Kajian di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa, Kabupaten Kepulauan Seribu)*. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20476269&lokasi=lokal>