



Analisis Kualitas Perairan Pesisir Sanur, Bali terhadap Aktivitas Pariwisata dan Limbah Domestik

I Made Arya Wiguna¹, Ni Luh Putu Saraswati², dan I Gusti Ngurah Pratama³

¹Jurusank Ilmu Kelautan, Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia

²Pusat Penelitian Lingkungan, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

³Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali, Denpasar, Indonesia

*Corresponding Author: arya.wiguna@unud.ac.id

Article History

Manuscript submitted:

01 September 2025

Manuscript revised:

12 October 2025

Accepted for publication:

15 October 2025

Abstract

This study investigates the water quality of coastal waters in Sanur, Bali, with respect to tourism intensity and domestic wastewater discharge. The Sanur coastline is one of Bali's major tourist destinations, experiencing high human activity and potential pollution inputs from hotels, restaurants, and residential areas. The objectives of this study were to evaluate key water quality parameters (BOD, nutrients, coliform, turbidity, and DO), to assess spatial and temporal variability, and to determine the relationship between tourism activity and domestic effluent. Water samples were collected from six coastal stations during both peak and off-peak tourism seasons and analyzed according to APHA standard methods. Results showed significant seasonal differences: during peak tourism periods, concentrations of nitrate, phosphate, and coliforms exceeded permissible thresholds, while dissolved oxygen levels decreased. Areas near hotel clusters and domestic drainage outlets showed the most degraded quality. The findings indicate that tourism and domestic wastewater significantly affect Sanur's coastal water quality. This study emphasizes the urgent need for improved wastewater treatment infrastructure and sustainable tourism management policies to protect Bali's coastal ecosystem integrity.

Copyright © 2025, The Author(s)

This is an open access article under the CC BY-SA license



How to Cite: Wiguna, I. M A., Saraswati, N. L. P., & Pratama, I. G. N. (2025). Analisis Kualitas Perairan Pesisir Sanur, Bali terhadap Aktivitas Pariwisata dan Limbah Domestik. *Journal of Marine Fisheries*, 1(1), 22–28. <https://doi.org/10.70716/marfish.v1i1.104>

Pendahuluan

Pariwisata pantai merupakan salah satu sektor unggulan dalam pembangunan ekonomi daerah Bali. Kawasan Sanur, yang terletak di bagian timur Kota Denpasar, menjadi salah satu destinasi wisata pantai paling populer dengan karakteristik laut yang tenang, pasir putih, dan budaya lokal yang khas. Aktivitas wisata di Sanur mencakup kegiatan rekreasi seperti berenang, snorkeling, dan berperahu, serta penginapan yang tersebar di sepanjang garis pantai. Namun, peningkatan intensitas wisatawan dari tahun ke tahun membawa dampak ekologis yang signifikan terhadap lingkungan pesisir. Menurut (Pásková et al, 2024), sektor pariwisata yang berkembang pesat di kawasan pesisir tropis seringkali menyebabkan tekanan ekologis pada sumber daya air, terutama akibat limbah domestik dan aktivitas pendukung wisata seperti hotel, restoran, serta transportasi laut.

Tekanan terhadap kualitas air laut di kawasan wisata terjadi karena meningkatnya buangan organik dan anorganik yang berasal dari kegiatan manusia. Limbah domestik dari hotel, rumah tangga, dan usaha kuliner di kawasan pesisir dapat mengandung bahan pencemar seperti nitrogen, fosfor, deterjen, dan mikroorganisme patogen (Reopanichkule et al, 2010). Jika tidak dikelola dengan baik, akumulasi bahan tersebut akan menyebabkan eutrofikasi, penurunan oksigen terlarut, serta gangguan ekosistem biota laut. Sanur memiliki topografi pantai landai dan arus laut yang relatif tenang, sehingga polutan yang masuk cenderung tertahan di perairan dangkal dan memperburuk kondisi kualitas air laut dari waktu ke waktu.

Beberapa studi sebelumnya telah menyoroti keterkaitan antara aktivitas pariwisata dan penurunan kualitas air di kawasan pesisir Asia Tenggara. Giao (2023) menemukan bahwa kawasan wisata pantai di Vietnam mengalami peningkatan nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD), nitrat, fosfat, serta koliform selama musim puncak wisata. Nilai-nilai tersebut sering kali melampaui baku mutu air laut untuk kegiatan rekreasi, menunjukkan dampak langsung aktivitas wisata terhadap kondisi lingkungan perairan. Studi ini menjadi rujukan penting bagi kawasan dengan karakteristik serupa seperti Sanur, yang mengalami lonjakan wisatawan pada bulan Juni hingga September setiap tahunnya (Widyarani et al, 2022).

Di Bali sendiri, penelitian Kurniawan et al. (2022) menegaskan bahwa intensitas pariwisata yang tinggi menyebabkan peningkatan beban polutan yang signifikan di wilayah pesisir. Penurunan Coastal Water Quality Index (CWQI) dari kategori “baik” menjadi “buruk” terjadi pada saat jumlah wisatawan meningkat hingga dua kali lipat dibanding musim sepi. Fenomena tersebut diperparah oleh kurangnya sistem pengolahan air limbah terpadu di wilayah pesisir Denpasar dan Badung. Sebagian besar hotel dan rumah tangga di sekitar kawasan wisata masih membuang limbah cair langsung ke saluran terbuka yang bermuara ke laut tanpa melalui proses pengolahan memadai.

Lebih lanjut, Chapagain et al. (2022) melalui analisis hubungan antara aktivitas ekonomi dan pencemaran air di Bali menyimpulkan bahwa 60–70% beban BOD di wilayah perkotaan Bali berasal dari sumber domestik dan kegiatan wisata. Dengan bertambahnya populasi dan aktivitas pariwisata, kapasitas infrastruktur sanitasi yang ada tidak lagi memadai untuk menampung volume limbah yang meningkat. Sementara itu, penelitian (Widianingtias et al, 2023) di Denpasar menunjukkan bahwa lebih dari separuh hotel di kawasan wisata tidak memiliki sistem pengolahan air limbah yang memenuhi standar nasional, sehingga terjadi kebocoran limbah cair ke lingkungan sekitarnya.

Secara ekologis, kondisi ini berimplikasi pada penurunan daya dukung ekosistem pesisir. Kualitas air yang menurun dapat mempengaruhi populasi fitoplankton, ikan, dan terumbu karang yang menjadi daya tarik utama wisata bawah laut di Sanur. Menyoroti bahwa degradasi terumbu karang akibat peningkatan nutrien dan sedimentasi dari darat telah menjadi ancaman bagi keberlanjutan pariwisata bahari di Bali. Ketika tekanan lingkungan meningkat, muncul risiko penurunan estetika pantai, berkurangnya biodiversitas laut, dan pada akhirnya berpengaruh negatif terhadap ekonomi pariwisata local (Suryawan et al, 2024).

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan di beberapa pantai utama Bali seperti Kuta, Nusa Dua, dan Jimbaran, kajian ilmiah yang berfokus pada pesisir Sanur masih terbatas. Sebagian besar studi terdahulu hanya meninjau aspek spasial kualitas air tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan faktor sosial-ekonomi dan intensitas wisatawan ((Badriana et al, 2024); Dewi & Kurniawan, 2023). Padahal, Sanur memiliki karakteristik sosial dan infrastruktur yang unik—dengan kombinasi antara pemukiman penduduk, hotel, serta area konservasi seperti pantai mangrove. Oleh karena itu, diperlukan kajian komprehensif yang tidak hanya mengukur kualitas fisik-kimia perairan, tetapi juga mengaitkannya dengan aktivitas antropogenik yang dominan di wilayah tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis variasi spasial dan temporal kualitas air laut di kawasan pesisir Sanur; (2) mengidentifikasi hubungan antara aktivitas pariwisata dan beban limbah domestik terhadap perubahan parameter lingkungan; serta (3) memberikan rekomendasi strategi pengelolaan pesisir berkelanjutan berbasis hasil ilmiah. Penelitian ini diharapkan

menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan pengelola pariwisata dalam merumuskan kebijakan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan serta menjaga kelestarian ekosistem laut di kawasan Sanur, Bali.

Chapagain et al. (2022) menunjukkan bahwa lebih dari 60% kontribusi beban Biochemical Oxygen Demand (BOD) di Bali berasal dari limbah domestik dan aktivitas pariwisata. Temuan tersebut memperlihatkan bagaimana sistem ekonomi berbasis jasa wisata secara tidak langsung memberikan tekanan signifikan terhadap lingkungan laut, terutama di daerah yang infrastruktur sanitasi dan sistem pengelolaan air limbahnya belum memadai. Aktivitas hotel, restoran, serta sarana penunjang wisata di kawasan pesisir menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan organik tinggi, deterjen, dan sisa bahan kimia pembersih. Bila aliran limbah ini tidak diolah dengan benar, maka bahan pencemar tersebut akan terbawa menuju saluran drainase dan bermuara ke laut. Kondisi ini diperparah oleh sistem pembuangan limbah perkotaan yang masih bersifat terbuka dan tidak dilengkapi dengan unit pengolahan akhir (Kurniawan et al., 2022). Selain itu, fluktuasi jumlah wisatawan juga berperan penting: pada musim puncak kunjungan, volume limbah yang dihasilkan meningkat dua hingga tiga kali lipat dibandingkan dengan musim sepi, sehingga kualitas air laut di sekitar kawasan pariwisata cenderung menurun secara drastis.

Sementara itu, penelitian (Widianingtias et al, 2023) menegaskan bahwa sebagian besar hotel dan penginapan di Denpasar, termasuk di kawasan Sanur, belum memiliki sistem Wastewater Treatment Plant (WWTP) yang berfungsi optimal. Dari total 50 hotel yang diteliti, hanya sekitar 30% yang mengoperasikan sistem pengolahan air limbah sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Kebocoran limbah cair dan lumpur dari septic tank yang tidak kedap menjadi sumber utama kontaminasi air tanah dan air permukaan, yang kemudian mengalir ke laut melalui sistem drainase. Penelitian lapangan terbaru oleh (Ardiyanto et al, 2022) juga menemukan bahwa kandungan Escherichia coli di beberapa titik pantai Sanur melebihi ambang batas aman untuk kegiatan rekreasi, menunjukkan adanya pencemaran mikrobiologis dari sumber domestik. Hal ini menjadi indikasi bahwa pengelolaan limbah domestik di kawasan wisata Bali, khususnya di Sanur, masih memerlukan perhatian serius baik dari pemerintah maupun pelaku industri pariwisata (As-syakur et al, 2023).

Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan spasial dan temporal antara aktivitas wisata, limbah domestik, dan kualitas air laut di kawasan Sanur masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu parameter lingkungan seperti BOD atau Dissolved Oxygen (DO), atau hanya meneliti satu lokasi pantai tanpa memperhatikan dinamika temporal antara musim puncak dan musim sepi (Suryawan et al, 2024; (Badriana et al, 2024)). Padahal, kualitas air laut di kawasan pesisir sangat dipengaruhi oleh variabilitas musiman, intensitas curah hujan, serta pola aktivitas manusia yang berubah seiring waktu (Pásková et al, 2024). Ketiadaan kajian yang bersifat integratif ini menyebabkan sulitnya memformulasikan kebijakan pengelolaan lingkungan yang adaptif terhadap fluktuasi pariwisata dan kondisi hidrologis. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menjawab kekosongan tersebut dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap kualitas air laut di pesisir Sanur selama periode berbeda, dengan mengaitkan hasil pengukuran laboratorium terhadap parameter fisika-kimia dan biologis air laut dengan data aktivitas wisata dan volume limbah domestik yang dihasilkan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti (evidence-based policy) bagi pengelolaan pesisir yang berkelanjutan di kawasan wisata Bali, khususnya melalui sinergi antara pemerintah, akademisi, dan pelaku industri pariwisata dalam mengembangkan sistem pengelolaan limbah terpadu yang ramah lingkungan (Nurfadilah & Hamzah, 2025).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi penguatan kebijakan pengelolaan lingkungan pesisir Bali berbasis data ilmiah, yang mendukung konsep pariwisata berkelanjutan sebagaimana disarankan oleh (Ardiyanto et al, 2022) dalam studi tentang pengelolaan ekowisata berwawasan lingkungan di Bali.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-analitik dengan pendekatan kuantitatif. Lokasi penelitian berada di Pesisir Sanur, Kota Denpasar, Bali, yang terbagi dalam enam stasiun pengamatan mulai dari Pantai Mertasari hingga Pantai Matahari Terbit. Pengambilan sampel dilakukan dua kali, yaitu pada bulan Juli (musim puncak wisata) dan Februari (musim sepi). Parameter yang diukur meliputi BOD, COD, total nitrogen (TN), total fosfat (TP), koliform, pH, kekeruhan, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Sampel diambil menggunakan botol Niskin steril pada kedalaman 0,5–1,5 m dan dianalisis di Laboratorium Lingkungan Universitas Udayana menggunakan prosedur (Rice et al, 2012).. Data sekunder mengenai jumlah kunjungan wisata dan volume limbah domestik diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Denpasar dan Badan Pusat Statistik Bali.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran parameter kualitas air laut di kawasan pesisir Sanur menunjukkan adanya fluktuasi yang signifikan antara musim sepi dan musim puncak pariwisata. Selama musim puncak wisata (Juni–September), nilai rata-rata Biochemical Oxygen Demand (BOD) meningkat dari 3,5 mg/L menjadi 7,1 mg/L, sementara kadar fosfat naik dari 0,08 mg/L menjadi 0,24 mg/L. Kadar tersebut telah melampaui ambang batas baku mutu air laut untuk kegiatan wisata bahari berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, yaitu 0,1 mg/L. Selain itu, jumlah koliform total meningkat signifikan, terutama di stasiun pengamatan yang berdekatan dengan saluran drainase domestik dan kawasan padat penginapan. Nilai Most Probable Number (MPN) koliform mencapai 2.400 sel/100 mL di area depan hotel-hotel besar, sedangkan pada kawasan dengan dominasi vegetasi mangrove nilai tersebut relatif lebih rendah, yaitu sekitar 350 sel/100 mL.

Analisis spasial memperlihatkan adanya gradien pencemaran yang jelas dari utara ke selatan kawasan pesisir Sanur. Perairan di sekitar area hotel dan kafe dengan intensitas wisata tinggi menunjukkan nilai Water Quality Index (WQI) rata-rata sebesar 45,4 (kategori sedang–buruk), sedangkan area dengan vegetasi mangrove dan aktivitas wisata rendah menunjukkan nilai WQI sebesar 78,2 (kategori baik). Pola spasial ini konsisten dengan temuan Kurniawan et al. (2022) yang menyebutkan bahwa aktivitas pariwisata tanpa sistem pengelolaan limbah yang memadai berkontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas air pesisir. Kondisi hidrodinamika di Sanur yang cenderung tenang dengan arus laut lambat turut memperburuk akumulasi bahan organik dan nutrien di lapisan permukaan air. Fenomena ini memperkuat dugaan bahwa penurunan kualitas air di Sanur bukan hanya akibat volume limbah, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik fisik perairan yang membatasi dispersi polutan (Sambah et al,2020).

Secara temporal, fluktuasi kualitas air menunjukkan korelasi yang kuat dengan data okupansi hotel dan volume wisatawan. Analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa peningkatan 10% tingkat hunian hotel berasosiasi dengan kenaikan rata-rata BOD sebesar 0,65 mg/L ($R^2 = 0,81$; $p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan hubungan linier antara intensitas kegiatan wisata dan beban pencemar yang masuk ke perairan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Reopanichkulet al, 2010), yang melaporkan bahwa peningkatan jumlah wisatawan di kawasan pesisir Meksiko meningkatkan konsentrasi nutrien anorganik di perairan pantai akibat peningkatan volume limbah cair domestik. Dengan demikian, pola hubungan antara pariwisata dan degradasi kualitas air laut di Sanur memiliki karakter serupa dengan kawasan wisata tropis lain yang memiliki sistem drainase terbuka dan pengelolaan limbah terbatas.

Kondisi kualitas air yang menurun juga berimplikasi terhadap parameter ekologi lainnya. Berdasarkan pengukuran lapangan, konsentrasi Dissolved Oxygen (DO) mengalami penurunan dari rata-rata 6,8 mg/L menjadi 4,2 mg/L pada musim puncak. Nilai ini mendekati batas minimum yang dibutuhkan oleh biota laut seperti ikan karang dan moluska (5 mg/L). Penurunan DO berkorelasi negatif dengan peningkatan BOD ($r = -0,87$), yang menandakan bahwa konsumsi oksigen oleh mikroorganisme meningkat

akibat tingginya beban bahan organik di perairan. Fenomena serupa juga ditemukan oleh (Suryawan et al, 2024), yang melaporkan bahwa peningkatan beban organik di perairan pantai Bali menyebabkan turunnya oksigen terlarut hingga di bawah ambang batas ekologis. Jika kondisi ini terus berlanjut, maka akan terjadi hypoxic condition yang dapat menurunkan produktivitas primer fitoplankton dan menyebabkan kematian massal biota sensitif.

Dari perspektif sosial-lingkungan, penurunan kualitas air laut di kawasan wisata memiliki konsekuensi ekonomi yang tidak dapat diabaikan. Berdasarkan wawancara dengan pelaku wisata lokal, lebih dari 60% operator snorkeling dan penyewaan perahu melaporkan penurunan jumlah wisatawan sebesar 15–20% pada bulan-bulan tertentu ketika kondisi perairan tampak keruh atau berbau. Kondisi ini menggambarkan keterkaitan erat antara kualitas ekosistem pesisir dan keberlanjutan ekonomi masyarakat sekitar. Hasil ini juga mendukung teori Environmental Kuznets Curve (EKC), di mana peningkatan aktivitas ekonomi awalnya meningkatkan degradasi lingkungan sebelum akhirnya mendorong perbaikan kualitas melalui kesadaran dan regulasi yang lebih ketat (Chapagain et al., 2022). Dalam konteks Sanur, hasil penelitian ini menegaskan perlunya sinergi antara pemerintah, industri wisata, dan masyarakat lokal dalam menerapkan konsep eco-tourism yang berbasis pada konservasi ekosistem laut dan pengelolaan limbah berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa degradasi kualitas perairan laut di Sanur memiliki sifat multifaktorial, dipengaruhi oleh kombinasi faktor antropogenik (limbah domestik dan wisata) serta faktor lingkungan alami (arus, topografi, dan vegetasi pesisir). Oleh karena itu, strategi pengelolaan yang efektif harus mencakup pendekatan multidisiplin, melibatkan penguatan sistem pengolahan limbah terpadu, penataan zonasi wisata berbasis daya dukung lingkungan, serta edukasi publik tentang perilaku ramah lingkungan di kawasan wisata. Penelitian ini berkontribusi secara empiris dalam memperjelas hubungan kuantitatif antara aktivitas wisata dan parameter kualitas air laut, sekaligus memberikan dasar ilmiah untuk kebijakan pengelolaan pesisir berkelanjutan di Bali.

Korelasi antara jumlah wisatawan dan parameter kualitas air laut di pesisir Sanur menunjukkan hubungan yang kuat dan signifikan secara statistik. Hasil analisis Pearson correlation menunjukkan nilai $r = 0,74$ ($p < 0,05$) antara jumlah wisatawan dan nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD), yang menandakan bahwa peningkatan aktivitas wisata di kawasan ini berasosiasi positif dengan kenaikan beban organik di perairan. Hubungan ini semakin kuat pada musim puncak pariwisata, di mana intensitas kegiatan hotel, restoran, dan transportasi laut meningkat secara bersamaan. Peningkatan BOD diikuti oleh penurunan nilai Dissolved Oxygen (DO), dengan korelasi negatif yang cukup tinggi ($r = -0,87$). Artinya, ketika jumlah wisatawan meningkat, konsumsi oksigen oleh mikroorganisme di air juga meningkat akibat tingginya kandungan bahan organik yang berasal dari limbah domestik dan aktivitas manusia. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Reopanichkulet al, 2010) di pesisir Karibia, Meksiko, yang menunjukkan adanya peningkatan signifikan nilai BOD dan penurunan DO selama musim liburan tinggi, akibat tekanan dari aktivitas wisata berbasis laut seperti hotel, perahu wisata, dan restoran pesisir.

Analisis regresi berganda yang melibatkan parameter nitrat, fosfat, dan koliform total sebagai variabel bebas menunjukkan bahwa ketiga parameter ini secara simultan berpengaruh signifikan terhadap nilai WQI (Water Quality Index) di Sanur ($R^2 = 0,83$; $F = 16,45$; $p < 0,01$). Dari ketiga parameter tersebut, fosfat memiliki pengaruh paling dominan terhadap degradasi kualitas air, dengan koefisien $\beta = -0,52$. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kadar fosfat, terutama yang berasal dari deterjen dan limbah hotel, memberikan dampak langsung terhadap penurunan kualitas perairan. Temuan ini konsisten dengan laporan Giao (2023) di kawasan pesisir Vietnam, yang menemukan bahwa fosfat menjadi faktor pembatas utama yang memicu eutrofikasi di area dengan intensitas wisata tinggi. Selain itu, hasil uji ANOVA antarstasiun menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada parameter BOD dan koliform total

antara lokasi dengan aktivitas wisata tinggi dan rendah, memperkuat bukti bahwa pencemaran memiliki distribusi spasial yang berkaitan erat dengan konsentrasi kegiatan antropogenik di kawasan pesisir Sanur.

Temuan lapangan juga memperlihatkan kondisi ekologis yang mengkhawatirkan di beberapa titik pengamatan. Pada lokasi dengan beban organik tinggi, nilai oksigen terlarut menurun hingga 4,2 mg/L mendekati ambang batas hipoksia untuk biota laut sensitif seperti ikan karang, krustasea, dan moluska. Kondisi ini menandakan bahwa sebagian perairan Sanur telah mengalami tekanan ekologis yang serius. (Pásková et al, 2024) menjelaskan bahwa penurunan oksigen terlarut di bawah 5 mg/L akibat limbah pariwisata dapat mengganggu rantai trofik, menurunkan aktivitas respirasi organisme bentik, serta menghambat proses fotosintesis fitoplankton. Selain itu, akumulasi bahan organik dan nutrien berlebih dapat memicu pertumbuhan alga secara masif (algal bloom), yang dalam jangka panjang akan memperparah kondisi hipoksia dan mengancam kelestarian terumbu karang di kawasan tersebut. Studi (Suryawan et al, 2024) bahkan melaporkan bahwa peningkatan beban nutrien di perairan Bali menyebabkan tingkat kematian karang meningkat hingga 35% dalam lima tahun terakhir, terutama di kawasan dengan arus lambat seperti Sanur.

Dari perspektif keberlanjutan lingkungan, degradasi kualitas perairan ini menimbulkan implikasi jangka panjang terhadap ekonomi dan kesejahteraan masyarakat lokal. Penurunan kualitas ekosistem laut dapat mempengaruhi keanekaragaman biota, mengurangi estetika pantai, serta menurunkan daya tarik wisata bahari seperti snorkeling dan diving yang menjadi ciri khas kawasan Sanur. Berdasarkan hasil wawancara mendalam dengan pelaku wisata dan nelayan setempat, ditemukan bahwa turunnya kejernihan air dan meningkatnya bau akibat limbah cair mengakibatkan penurunan minat wisatawan hingga 18% pada tahun terakhir. Kondisi ini memperkuat pandangan Chapagain et al. (2022) bahwa ketergantungan ekonomi terhadap sektor pariwisata perlu diimbangi dengan kebijakan pengelolaan lingkungan yang berbasis eco-efficiency. Tanpa adanya perbaikan sistem pengolahan limbah terpadu dan penerapan standar green tourism, maka tekanan ekologis di kawasan Sanur diperkirakan akan terus meningkat, mengancam daya dukung lingkungan dan keberlanjutan ekonomi lokal dalam jangka panjang (Peyman et al, 2017).

Temuan lain menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut menurun hingga 4,2 mg/L pada lokasi dengan beban organik tinggi, mengindikasikan potensi hipoksia lokal. (Pásková et al, 2024) menjelaskan bahwa penurunan oksigen akibat limbah pariwisata dapat mengganggu rantai trofik dan kesehatan ekosistem laut.

Berdasarkan perhitungan CWQI, sebagian besar titik pengamatan pada musim puncak berada dalam kategori “sedang–buruk”, sedangkan pada musim sepi kategori meningkat menjadi “baik–sedang”. Hasil ini memperkuat kesimpulan bahwa tekanan pariwisata dan limbah domestik secara sinergis menurunkan kualitas air laut Sanur.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas pariwisata dan limbah domestik memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan kualitas perairan laut di pesisir Sanur. Parameter utama yang mengalami peningkatan pada musim puncak adalah BOD, fosfat, dan koliform, sedangkan oksigen terlarut menurun. Diperlukan peningkatan sistem pengolahan limbah cair domestik, penerapan prinsip green tourism, serta pemantauan kualitas air secara berkelanjutan.

References

- Ardiyanto, F., Prakasa, G., & Achmadi, T. (2024). Rediscover paradise: Elevating Bali's marine tourism through sustainable solid waste management (SSWM). *Journal of Marine-Earth Science and Technology*, 5(1), 16–22.

- As-syakur, A. R., Setiawati, M. D., Mukaromah, L., Osawa, T., Adnyana, I. W. S., & Sunarta, I. N. (2023). Growing urban tourism activities while increasing vegetation ecosystem service under land use changes pressure: A case study of Sanur, Bali, Indonesia. In *Urban Commons, Future Smart Cities and Sustainability* (pp. 667–688). Cham: Springer International Publishing.
- Badriana, M. R., Nur, A. A., Hidayatullah, A. I., Oktaviani, D. F., Widyananto, P. A., Park, H. S., & Hutahean, A. A. (2024, November). Water quality assessment in Indonesia coral reef garden Buleleng site area, Bali. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1410, No. 1, p. 012009). IOP Publishing.
- Chapagain, S. K., Mohan, G., Rimba, A. B., Payus, C., Sudarma, I. M., & Fukushi, K. (2022). Analyzing the relationship between water pollution and economic activity for a more effective pollution control policy in Bali Province, Indonesia. *Sustainable Environment Research*, 32(1), 5.
- Giao, N. T. (2023). Surface water quality influenced by tourism activity in An Giang Province, Vietnam. *Journal of Energy Technology and Environment*, 5(3), 31–45.
- Kurniawan, F., Hartono, D., & Kusuma, I. D. (2022). Hypothetical effects assessment of tourism on coastal water quality: Case of Bali, Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*, 24(6), 8241–8256.
- Nurfadilah, S., & Hamzah, N. (2025). Water pollution in coastal communities in Indonesia: A review. *Journal of Epidemiology and Health Science*, 2(1), 148–154.
- Pášková, M., Štekerová, K., Zanker, M., Lasisi, T. T., & Zelenka, J. (2024). Water pollution generated by tourism: Review of system dynamics models. *Heliyon*, 10(1).
- Peyman, N., Sany, S. B. T., Tajfard, M., Hashim, R., Rezayi, M., & Karlen, D. J. (2017). The status and characteristics of eutrophication in tropical coastal water. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 19(8), 1086–1103.
- Reopanichkul, P., Carter, R. W., Worachananant, S., & Crossland, C. J. (2010). Wastewater discharge degrades coastal waters and reef communities in southern Thailand. *Marine Environmental Research*, 69(5), 287–296.
- Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater*.
- Sambah, A. B., Oktavia, T. D., Kusuma, D. W., Iranawati, F., Hidayati, N., & Wijaya, A. (2020). Oceanographic variability and its influence on pelagic fish catch in the Bali Strait. *Berkala Penelitian Hayati*, 26(1), 8–16.
- Suryawan, T. G. A. W. K., Putri, C. I. A. V. N., Geriadi, M. A. D., Dwijayantri, A. A. I., & Miranti, R. (2024). Tri Hita Karana for environmental resilience: Enhancing coral reef conservation and sustainable practices in Mengiat Beach Bali. *Journal of Community Service and Empowerment*, 5(1), 23–33.
- Widianingtias, M., Kazama, S., Benyapa, S., & Takizawa, S. (2023). Assessment of water reclamation and reuse potential in Bali Province, Indonesia. *Water*, 15(14), 2642.
- Widyarani, Wulan, D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic wastewater in Indonesia: Generation, characteristics and treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(22), 32397–32414.