

Analisis Indeks Pencemaran di Pantai Matahari Terbit, Sanur

Pollution Index Analysis at Matahari Terbit Beach, Sanur

I Gede Uthama Aditya Dipa Indrawan*, Ni Made Pertiwi Jaya, Sagung Putri Chandra Astiti
Environmental Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Udayana University

*Email: uthamaaditya@gmail.com

ABSTRAK

Pantai Matahari Terbit merupakan pantai dengan aktivitas pariwisata yang cukup padat. Kondisi ini menyebabkan Pantai Matahari terbit memiliki beban terhadap pencemaran yang berasal dari aktivitas di daratan maupun perairan yang berasal dari aktivitas domestik dan aktivitas perairan yang salah satunya berasal dari aktivitas Pelabuhan Sanur. Studi ini bertujuan untuk mengetahui indeks pencemaran di perairan di sekitar Pantai Matahari Terbit dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran berdasarkan standar dalam Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Lampiran VIII tentang wisata bahari dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115/2003. Titik 1 diperoleh Indeks Pencemaran sebesar 1,82. Titik 2 diperoleh Indeks Pencemaran 1,46. Titik 3 diperoleh Indeks Pencemaran sebesar 2,83. Ketiga titik tersebut diklasifikasikan sebagai tercemar ringan, dengan BOD₅ dan pH sebagai parameter dominan. Pemantauan berkala dengan serangkaian parameter yang lebih komprehensif direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya.

Kata kunci: indeks, pencemaran, Pantai, BOD, pH.

ABSTRACT

Matahari Terbit Beach is a beach with quite dense tourism activity. This condition causes Matahari Terbit Beach to be burdened with pollution originating from land and water activities, including domestic activities and marine activities, one of which originates from Sanur Port. This study aims to determine the pollution index in the waters around Matahari Terbit Beach using the Pollution Index Method based on the standards in Government Regulation No. 22/2021, Appendix VIII concerning marine tourism, and Decree of the Minister of Environment No. 115/2003. Point 1 obtained a Pollution Index of 1.82. Point 2 obtained a Pollution Index of 1.46. Point 3 obtained a Pollution Index of 2.83. All three points are classified as lightly polluted, with BOD₅ and pH as the dominant parameters. Regular monitoring with a more comprehensive set of parameters is recommended for further research.

Keywords: index, pollution, Beach, BOD, pH..

PENDAHULUAN

Pantai Matahari Terbit merupakan pantai dengan berbagai aktivitas pariwisata dan pertemuan antara aktivitas daratan dan peisir seperti aktivitas sandar kapal, lalu lintas penumpang, serta kegiatan masyarakat di sekitar pelabuhan berpotensi menghasilkan limbah cair dan sisa aktivitas manusia yang masuk langsung ke perairan laut. Hamuna et al. (2018)

menjelaskan bahwa perairan di sekitar kawasan pelabuhan cenderung menunjukkan perubahan nilai parameter fisika dan kimia air laut yang dapat digunakan sebagai indikator kondisi kualitas perairan pesisir.

Dalam kajian kualitas air laut, pemilihan parameter yang dianalisis harus disesuaikan dengan tujuan penelitian serta karakteristik aktivitas di lokasi kajian. Parameter fisika seperti suhu, warna, bau, dan rasa digunakan untuk memberikan gambaran awal kondisi air laut secara visual dan sensori, serta sering dimanfaatkan sebagai indikator awal adanya gangguan kualitas perairan (Effendi, 2003). Parameter kimia seperti pH, Dissolved Oxygen (DO), BOD₅, dan COD banyak digunakan dalam penelitian kualitas air laut untuk menilai pengaruh aktivitas manusia terhadap perairan pesisir (Hamuna et al., 2018). Penilaian kualitas air laut di Indonesia mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Untuk perairan laut dengan peruntukan wisata bahari, baku mutu yang ditetapkan antara lain pH pada kisaran 7,0–8,5, oksigen terlarut lebih dari 5 mg/L, dan BOD₅ maksimum 10 mg/L. Baku mutu tersebut digunakan sebagai acuan dalam menilai apakah kondisi kualitas air laut masih memenuhi persyaratan lingkungan yang ditetapkan secara nasional.

Penilaian status mutu air laut dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain Storet, Water Quality Index (WQI), dan Indeks Pencemaran (IP). Setiap metode memiliki karakteristik dan kelebihan masing-masing sesuai dengan tujuan kajian yang dilakukan. Metode IP banyak digunakan untuk penilaian status mutu air laut di Indonesia karena dapat memberikan gambaran tingkat pencemaran berdasarkan beberapa parameter sekaligus dengan mengacu pada baku mutu yang berlaku, serta menghasilkan klasifikasi status mutu yang lebih bertingkat (memenuhi baku mutu, tercemar ringan, sedang, atau berat). Penilaian kualitas air pesisir menggunakan parameter fisika dan kimia juga telah banyak dilakukan pada berbagai kawasan dengan karakteristik aktivitas yang beragam di Indonesia, antara lain pada kawasan budidaya perairan yang dikaji oleh Atmanisa et al. (2020).

Kawasan perairan Pantai Matahari Terbit di Sanur merupakan salah satu wilayah pesisir di Bali yang memiliki karakteristik unik karena mengemban beberapa fungsi sekaligus. Kawasan ini telah lama dikenal sebagai destinasi wisata bahari yang ramai dikunjungi wisatawan domestik maupun mancanegara, dan sejak beberapa tahun terakhir juga menjadi lokasi Pelabuhan Sanur yang melayani rute penyeberangan menuju Nusa Penida, Nusa Lembongan, dan Nusa Ceningan (Atmaja et al., 2024). Selain kedua fungsi utama tersebut, perairan Pantai Matahari Terbit juga menerima masukan dari permukiman pesisir yang padat di sekitarnya serta aliran Tukad Abian Base yang bermuara di kawasan ini. Kombinasi antara aktivitas pelayaran, kegiatan wisata bahari, limbah domestik dari permukiman, dan masukan dari sungai menjadikan perairan Pantai Matahari Terbit sebagai kawasan yang menerima gangguan lingkungan dari berbagai sumber secara bersamaan, sehingga rentan mengalami penurunan kualitas air laut apabila tidak dikelola secara terpadu (Sudipa et al., 2020).

Urgensi pelaksanaan penelitian ini dilatarbelakangi oleh beberapa kondisi yang teramati di kawasan tersebut. Berdasarkan pengamatan awal, intensitas lalu lintas kapal cepat di Pelabuhan Sanur meningkat tajam sejak pelabuhan resmi beroperasi, dengan puluhan trip penyeberangan per hari pada musim puncak wisata. Wiguna et al. (2025) dalam penelitiannya di kawasan pesisir Sanur melaporkan bahwa nilai DO di beberapa stasiun pengamatan sudah mendekati batas minimum 5 mg/L dan menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan peningkatan BOD₅ ($r = -0,87$), yang mengindikasikan tingginya konsumsi oksigen oleh mikroorganisme akibat masukan limbah domestik dan kegiatan pariwisata. Penelitian yang dilakukan di wilayah Pantai Matahari Terbit adalah untuk mengetahui kualitas air laut dibandingkan dengan baku mutu air laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, yang merupakan kawasan pesisir tempat berlangsungnya aktivitas operasional Pelabuhan Sanur. Secara administratif, lokasi penelitian berada di Dusun Batan Poh, Kelurahan Sanur Kaja, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Kawasan ini berbatasan langsung dengan Pantai Sanur dan menjadi salah satu pusat aktivitas pelayaran serta wisata bahari di Bali. Secara geografis, wilayah penelitian berada pada kisaran koordinat $08^{\circ}00'00'' - 08^{\circ}41'37,8''$ Lintang Selatan dan $115^{\circ}35'09,8'' - 115^{\circ}54'08,9''$ Bujur Timur.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air laut dalam penelitian ini dilakukan di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Penentuan titik sampling dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yaitu penentuan lokasi pengambilan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Pendekatan ini digunakan dalam penelitian kualitas air untuk memperoleh data yang merepresentasikan kondisi perairan yang dipengaruhi oleh aktivitas tertentu (APHA, 2017). Adapun titik koordinat sampling adalah sebagaimana yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Sampling

Titik Sampling	Koordinat X	Koordinat Y
Titik Sampling 1	115.2622115	-8.668661665
Titik Sampling 2	115.2628503	-8.665767321
Titik Sampling 3	115.2630923	-8.670784284

Pemilihan masing-masing titik sampling didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut:

1. Titik Sampling 1 ditetapkan pada zona radius 0–200 meter dari pusat dermaga, tepat di area yang langsung terpengaruh oleh aktivitas sandar dan bongkar muat kapal cepat. Lokasi ini dipilih untuk merepresentasikan kondisi kualitas air laut di area dengan beban aktivitas pelabuhan paling tinggi.
2. Titik Sampling 2 berada pada zona radius 0–200 meter ke arah utara dari pusat dermaga, lebih berdekatan dengan muara Tukad Abian Base. Lokasi ini dipilih untuk mengakomodasi pengaruh masukan dari daratan melalui aliran sungai, terutama pada musim hujan ketika limpasan dari permukiman pesisir cenderung meningkat.
3. Titik Sampling 3 ditetapkan pada zona radius 200–400 meter ke arah selatan dari pusat dermaga, berada di area yang lebih sering dimanfaatkan untuk kegiatan wisata bahari seperti snorkeling dan olahraga air. Lokasi ini dipilih untuk menggambarkan kondisi kualitas air laut di zona yang lebih jauh dari pusat aktivitas pelabuhan namun masih berpotensi menerima sebaran pencemar melalui pola pergerakan massa air di kawasan tersebut.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu analisis kondisi kualitas air laut, penentuan tingkat pencemaran menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP), dan perbandingan kondisi kualitas air laut dengan rona awal sebelum pembangunan Pelabuhan Sanur.

Tahap pertama adalah analisis kondisi kualitas air laut di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi kualitas air laut pada saat penelitian dilakukan. Analisis ini didasarkan pada hasil pengujian lapangan dan laboratorium terhadap sampel air laut yang diambil di lokasi penelitian. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika terdiri atas suhu, rasa, warna, dan bau, sedangkan parameter kimia meliputi pH, oksigen terlarut (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD₅), dan Chemical Oxygen Demand (COD). Hasil pengujian setiap parameter dianalisis secara deskriptif dengan membandingkannya terhadap baku mutu air laut yang berlaku.

Tahap kedua adalah penentuan tingkat pencemaran air laut di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Perhitungan IP mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Pada tahap ini, nilai konsentrasi masing-masing parameter fisika dan kimia hasil pengujian dibandingkan dengan nilai baku mutu yang relevan untuk memperoleh nilai indeks pencemaran. Nilai IP yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori mutu air, yaitu memenuhi baku mutu, tercemar ringan, tercemar sedang, atau tercemar berat.

Tahap ketiga adalah perbandingan kondisi kualitas air laut saat ini dengan kondisi rona awal sebelum pembangunan Pelabuhan Sanur. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan hasil analisis kualitas air laut dan nilai Indeks Pencemaran (IP) dari kondisi eksisting serta nilai IP yang dihitung berdasarkan data rona awal kualitas air laut sebelum pembangunan pelabuhan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan kondisi kualitas air laut sebelum dan setelah pembangunan Pelabuhan Sanur serta mengidentifikasi parameter yang berkontribusi terhadap perubahan tingkat pencemaran perairan. Analisis indeks Pencemaran menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}}$$

Keterangan:

Li : Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu air peruntukan air (j)

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air hasil survei

Pij : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

(Ci/Lij)M : Nilai Ci/Lij Maksimum

(Ci/Lij)R : Nilai Ci/Lij Rata-rata

Adapun hubungan tingkat ketercemaran dengan status mutu air sebagai berikut:

1. $0 \leq PI_j \leq 1,0$: Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2. $1,0 < PI_j < 5,0$: Tercemar ringan
3. $5,0 < PI_j \leq 10$: Tercemar sedang
4. $PI_j > 10$: Tercemar berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui tingkat pencemaran air laut di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, dilakukan perhitungan Indeks Pencemaran (IP) pada masing-masing titik sampling. Perhitungan IP mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, dengan membandingkan konsentrasi hasil pengukuran parameter kualitas air terhadap nilai baku mutu yang berlaku. Parameter yang diperhitungkan dalam IP mencakup parameter yang memiliki nilai baku mutu numerik, yaitu suhu, pH, DO, dan BOD₅, sedangkan parameter rasa, warna, bau, dan COD tidak diperhitungkan karena tidak memiliki nilai baku mutu numerik untuk peruntukan wisata bahari. Sebagai ilustrasi prosedur perhitungan, berikut diberikan contoh perhitungan Indeks Pencemaran pada Titik Sampling 1. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut

Sebelum menyajikan perhitungan IP pada kondisi eksisting, terlebih dahulu disajikan perhitungan IP pada kondisi rona awal lingkungan sebagai pembanding. Perhitungan IP rona awal dilakukan untuk dua titik sampling yang tercantum pada dokumen ANDAL Pembangunan Pelabuhan Sanur Tahun 2019. Tingkat Pencemaran di Perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur

a. Hasil perhitungan berdasarkan data awal/yang ada

- 1) Indeks Pencemaran awal sampel 1 adalah 0,68, hasil ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air laut pada sampel awal 1 masih dalam kondisi baik.
- 2) Indeks Pencemaran awal sampel 2 adalah 0,70, hasil ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air laut pada sampel awal 1 masih dalam kondisi baik.

b. Hasil perhitungan indeks pencemaran berdasarkan hasil uji laboratorium

- 1) Indeks Pencemaran pada sampel 1 adalah 1,82, hasil ini menunjukkan bahwa indeks pencemaran air berada dalam kondisi sedikit tercemar.
- 2) Indeks Pencemaran pada sampel 2 adalah 1,46, hasil ini menunjukkan bahwa indeks pencemaran air berada dalam kondisi sedikit tercemar.
- 3) Indeks Pencemaran pada sampel 3 adalah 2,83, hasil ini menunjukkan bahwa indeks pencemaran air berada dalam kondisi sedikit tercemar.

Berdasarkan semua perhitungan yang diuraikan di atas, tiga titik pengambilan sampel di perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, diklasifikasikan sebagai tercemar ringan. Nilai indeks pencemaran tertinggi tercatat di Titik Pengambilan Sampel 3 sebesar 2,83 (zona wisata bahari di selatan dermaga, dengan radius 200–400 m), diikuti oleh Titik Pengambilan Sampel 1 sebesar 1,82 (pusat dermaga, dengan radius 0–200 m), dan terendah di Titik Pengambilan Sampel 2 sebesar 1,46 (jalur pelayaran untuk kapal yang masuk dan keluar, dengan radius 0–200 m). Parameter yang paling dominan mempengaruhi nilai indeks pencemaran di ketiga titik

tersebut adalah BOD₅ dan pH, yang memiliki nilai Cij/Lij baru tertinggi di setiap titik pengambilan sampel.

Distribusi nilai indeks pencemaran di ketiga titik pengambilan sampel menunjukkan bahwa beban polutan tidak terdistribusi secara seragam di seluruh area penelitian. Titik Pengambilan Sampel 3, yang terletak di zona luar (radius 200–400 m), mencatat indeks polusi tertinggi, sedangkan Titik Pengambilan Sampel 2, yang terletak di zona dalam (radius 0–200 m), mencatat indeks polusi terendah. Pola distribusi ini menunjukkan bahwa polusi di daerah ini diduga berasal tidak hanya dari operasi Pelabuhan Sanur tetapi juga berpotensi dari aktivitas pendukung di daerah sekitarnya. Berdasarkan uraian terhadap masing-masing parameter di atas, perubahan kelima parameter yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu suhu, pH, DO, BOD₅, dan COD, tidak terjadi sebagai peristiwa yang berdiri sendiri, melainkan saling berkaitan sebagai manifestasi dari peningkatan beban pencemar di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit. Beberapa mekanisme keterkaitan antar parameter dapat diuraikan sebagai berikut. Pertama, suhu dan DO berkaitan melalui hukum Henry, $[O_2]_{aq} = k_H \times P(O_2)$, di mana konstanta Henry (k_H) berbanding terbalik dengan suhu air sehingga kenaikan suhu menurunkan kelarutan oksigen di perairan. Kedua, suhu dan BOD berkaitan karena suhu yang lebih tinggi mempercepat laju metabolisme mikroorganisme aerobik dalam mengurai bahan organik, yang meningkatkan konsumsi oksigen dan nilai BOD₅ secara simultan (Effendi, 2003). Ketiga, DO dan BOD memiliki hubungan dua arah: rendahnya kadar DO menekan kapasitas mikroorganisme aerobik untuk mengurai bahan organik sehingga akumulasi bahan organik (BOD) cenderung meningkat, dan peningkatan bahan organik selanjutnya menekan DO lebih lanjut, membentuk pola kemunduran kualitas air yang saling memperkuat (Saputra et al., 2017). Keempat, BOD dan pH berkaitan melalui produk dekomposisi mikroba berupa karbon dioksida; CO₂ yang terlarut dalam air membentuk asam karbonat (H₂CO₃) yang berdisosiasi melepaskan ion hidrogen (H⁺) sehingga pH perairan menurun. Kelima, COD secara konseptual berkaitan dengan DO dan BOD karena COD merepresentasikan kebutuhan oksigen total untuk mengoksidasi seluruh senyawa teroksidasi, sedangkan BOD₅ merepresentasikan fraksi yang dapat diurai secara biologis, sehingga nilai COD selalu lebih tinggi dari BOD₅ pada sampel yang sama dan keduanya konsisten menekan kadar DO. Dengan demikian, masuknya bahan organik ke perairan, baik dari aktivitas operasional pelabuhan maupun dari kegiatan pendukung di sekitar kawasan, memicu aktivitas dekomposisi oleh mikroorganisme aerobik yang secara bersamaan menurunkan DO, meningkatkan BOD₅, dan menurunkan pH, sementara peningkatan suhu akibat berkurangnya vegetasi peneduh memperkuat seluruh proses tersebut.

Perubahan kondisi kualitas air laut juga dapat dilihat dari perbandingan nilai Indeks Pencemaran (IP) antara kondisi rona awal dan kondisi eksisting. Pada kondisi rona awal lingkungan sebelum pembangunan Pelabuhan Sanur, nilai IP tercatat sebesar 0,84 pada Sampling 1 dan 0,69 pada Sampling 2 (Tabel 4.3 dan Tabel 4.4), yang seluruhnya berada di bawah 1,0 sehingga termasuk dalam kategori baik ($IP < 1,0$). Pada kondisi eksisting, nilai IP meningkat secara signifikan menjadi 1,82 pada Titik Sampling 1, 1,46 pada Titik Sampling 2, dan 2,83 pada Titik Sampling 3, dengan ketiga titik tergolong tercemar ringan ($1,0 < IP \leq 5,0$). Peningkatan nilai IP dari kategori memenuhi baku mutu pada rona awal menjadi tercemar ringan pada kondisi eksisting mengindikasikan adanya penurunan kualitas air laut yang berkaitan dengan perubahan kondisi parameter fisika dan kimia di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur.

Distribusi spasial parameter pada ketiga titik sampling juga mengonfirmasi bahwa beban pencemaran di kawasan ini tidak dapat secara tunggal dikaitkan dengan operasional Pelabuhan Sanur. Pola di mana Titik Sampling 3 yang berada di zona luar justru menunjukkan beban pencemar paling tinggi mengindikasikan adanya kontribusi dari kegiatan pendukung di

kawasan wisata bahari setempat yang mencakup operasional warung pantai, fasilitas MCK wisata, kegiatan watersport, serta masukan limbah domestik dari permukiman pesisir di sekitarnya, di samping pengaruh akumulasi pencemar yang terbawa arus dari area pelabuhan. Sementara itu, Titik Sampling 2 yang berada di alur pelayaran menunjukkan beban paling rendah karena dispersi pencemar yang efektif oleh turbulensi lalu lintas kapal. Konsistensi pola peningkatan beban organik pada seluruh titik sampling, meskipun dengan intensitas yang berbeda, menjadi indikasi yang kuat bahwa kawasan perairan Pantai Matahari Terbit telah mengalami penurunan kualitas air secara sistemik dan bukan hanya pada satu sumber pencemar yang terisolasi.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengelolaan yang terpadu dan berkelanjutan untuk memperbaiki kualitas air laut di kawasan tersebut, yang tidak hanya menargetkan satu parameter atau satu jenis sumber pencemar tertentu, tetapi mengatasi seluruh sumber masukan beban organik ke perairan, baik dari operasional pelabuhan maupun dari kegiatan pendukung di sekitarnya. Upaya pengelolaan tersebut dapat dilakukan melalui empat langkah utama sebagai berikut:

1. Penguatan pengelolaan limbah pelabuhan dan kegiatan pendukungnya
Seluruh kapal yang beroperasi di Pelabuhan Sanur perlu diwajibkan untuk membuang limbah minyak dan oli ke fasilitas penampungan limbah yang tersertifikasi, bukan langsung ke badan air. Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) khusus pelabuhan yang dirancang untuk mengolah limbah yang mengandung hidrokarbon, deterjen, dan senyawa kimia teknis perlu segera diprioritaskan. Selain itu, fasilitas pengolahan limbah cair dari kegiatan pendukung pelabuhan, termasuk warung, MCK wisata, dan permukiman pesisir di sekitarnya, juga perlu diperhatikan agar masukan beban organik ke perairan dapat ditekan secara komprehensif (Armalia et al., 2025).
2. Penerapan konsep pelabuhan ramah lingkungan (green port)
Konsep green port perlu menjadi landasan kebijakan operasional Pelabuhan Sanur, yang mencakup pengendalian emisi kendaraan dan kapal, penggunaan bahan bakar rendah sulfur, serta penyediaan fasilitas pembuangan limbah kapal yang memadai di kawasan dermaga (Adyasari et al., 2021). Pengelolaan berbasis green port terbukti efektif dalam menurunkan beban pencemaran minyak dan limbah padat di perairan sekitar pelabuhan.
3. Rehabilitasi ekosistem pesisir
Rehabilitasi ekosistem pesisir di sekitar Pelabuhan Sanur, khususnya penanaman kembali vegetasi mangrove, perlu dilakukan secara terencana. Mangrove terbukti berfungsi sebagai biofilter alami yang mampu menyaring bahan pencemar, mengakumulasi logam berat melalui sistem perakarannya, serta mengatur parameter fisika-kimia perairan termasuk suhu, salinitas, dan kandungan oksigen terlarut (Manikasari & Mahayani, 2018). Keberhasilan rehabilitasi mangrove sangat bergantung pada perbaikan kualitas perairan secara bersamaan, sehingga kedua program tersebut harus berjalan secara sinergis (Manikasari & Mahayani, 2018).
4. Penguatan regulasi dan pengawasan lingkungan
Penguatan regulasi dan pengawasan lingkungan oleh pemerintah daerah menjadi prasyarat keberhasilan seluruh upaya mitigasi di atas. Penerapan sanksi tegas terhadap pelanggaran pembuangan limbah, kewajiban pelaporan kualitas air secara periodik oleh pengelola pelabuhan, serta pelibatan masyarakat pesisir dalam pemantauan lingkungan berbasis komunitas merupakan komponen penting dari sistem tata kelola pelabuhan dan kawasan sekitarnya yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (Armalia et al., 2025).

Dengan demikian, upaya pengelolaan kualitas air di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur harus dipahami sebagai tanggung jawab kolektif yang melibatkan pemerintah, pengelola pelabuhan, pelaku usaha maritim, pelaku usaha pesisir di sekitar pelabuhan, dan masyarakat pesisir. Pengelolaan lingkungan secara holistik dari hulu ke hilir dengan membatasi buangan limbah dari daratan ke pesisir, baik melalui aliran sungai pada saat musim hujan maupun melalui pengelolaan limbah terpadu secara komunal dan terorganisir, sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan perairan yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kondisi kualitas air laut di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur, pada parameter fisika menunjukkan bahwa suhu, rasa, warna, dan bau pada ketiga titik sampling secara umum masih berada dalam batas baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII untuk peruntukan wisata bahari. Sebaliknya, sebagian parameter kimia mengalami penyimpangan yang signifikan dari baku mutu, yaitu nilai pH pada seluruh titik sampling 6,41 pada Titik Sampling 1 (pusat dermaga, zona radius 0–200 m), 6,64 pada Titik Sampling 2 (alur pelayaran masuk-keluar kapal, zona radius 0–200 m), dan 6,64 pada Titik Sampling 3 (zona wisata bahari di selatan dermaga, radius 200–400 m) yang seluruhnya berada di bawah ambang baku mutu 7–8,5; nilai DO pada Titik Sampling 3 sebesar 4,9 mg/L yang sudah berada di bawah ambang minimum 5 mg/L, sementara Titik Sampling 1 (6 mg/L) dan Titik Sampling 2 (4,9 mg/L) masih memenuhi baku mutu; serta nilai BOD₅ pada seluruh titik sampling (12,9–35 mg/L) yang seluruhnya melampaui baku mutu 10 mg/L. Adapun nilai COD pada penelitian ini tercatat pada kisaran 2.210–2.440 mg/L, namun nilai tersebut perlu diinterpretasikan dengan hati-hati mengingat adanya potensi interferensi klorida pada pengujian COD untuk sampel air laut. Variasi nilai parameter kimia antar titik sampling mengindikasikan bahwa kondisi kualitas air laut di kawasan perairan Pantai Matahari Terbit, Sanur tidak homogen dan menerima beban pencemaran dengan intensitas yang berbeda pada masing-masing zona.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyadari, D., Pratama, M. A., Teguh, N. A., Sabdaningsih, A., Kusumaningtyas, M. A., & Dimova, N. (2021). Anthropogenic impact on Indonesian coastal water and ecosystems: Current status and future opportunities. *Marine Pollution Bulletin*, 171, 112689. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112689>
- Armalia, R., Ardiyansyah, D., Putra, R. I., Reflis, R., & Utama, S. P. (2025). Kajian Pencemaran dan Strategi Pengelolaan Lingkungan Di Kawasan Pelelangan Ikan (TPI) Pulau Baai Kota Bengkulu. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(3), 301–312. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i3.5196>
- Atmaja, G., C., S., Mahendra, M., S., Nuarsa, W., Darma, G., B., S., Sudipa, N. (2025). Strategic Analysis of Sanur Port Management, Bali, *Journal of Lifestyle & SDGs Review*, (5) 1, 1–30. <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n03.pe03048>
- Atmanisa, A., Mustarin, A., & Anny, N. (2020). Analisis kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1). <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i1.11275>
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air: Bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43>
- Yudo, S., Said, N. I. 2018. Status Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19 (1), 13-22.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Baku Mutu Air.

Manikasari, G. P., & Mahayani, N. P. D. (2018). Peran hutan mangrove sebagai biofilter dalam pengendalian polutan Pb dan Cu di hutan mangrove Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 2(2), 105–117. <https://doi.org/10.22146/jntt.42721>

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Saputra, I. W. R. R., Restu, I. W., & Pratiwi, M. A. (2017). Analisis kualitas air danau sebagai dasar perbaikan manajemen budidaya perikanan di Danau Buyan Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. *Ecotrophic*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.24843/EJES.2017.v11.i01.p01>

Sudipa, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. (2020). Status Kualitas Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida. *Ecotrophic*, 14(2), 181–189

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.