

Kajian Lingkungan: Evaluasi Kualitas Udara dan Tingkat Kebisingan Akibat Aktivitas Proyek di Kawasan Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Made Ari Riska Dayanti¹, Ni Wayan Suprianingsih²

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional, Indonesia

Corresponding Author: Made Ari Riska Dayanti, e-mail: aririska@undiknas.ac.id

Published: July, 2025

ABSTRAK

Kawasan pesisir tergolong area yang memiliki kerentanan tinggi terhadap berbagai tekanan dan perubahan lingkungan, baik akibat aktivitas antropogenik seperti proyek pembangunan maupun perubahan iklim. Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, upaya konservasi yang sistematis dan berkelanjutan menjadi krusial untuk dilakukan demi mempertahankan keseimbangan ekosistem. Salah satu bentuk intervensi yang dilakukan adalah kegiatan konservasi pantai di Kawasan Nusa Dua dan Tanjung Benoa, yang bertujuan untuk mempertahankan stabilitas garis pantai serta mendukung keberlanjutan fungsi ekologisnya. Kegiatan konservasi pantai di Kawasan Nusa Dua dan Tanjung Benoa memerlukan pemantauan kualitas lingkungan guna mengidentifikasi potensi gangguan terhadap kesehatan masyarakat dan ekosistem pesisir. Penelitian ini dilaksanakan dalam kerangka Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL), dengan fokus pada evaluasi kualitas udara ambien dan intensitas kebisingan. Pengukuran dilakukan di dua titik pengambilan sampling dengan parameter udara yang ditinjau meliputi SO₂, CO, NO₂, NH₃, H₂S, O₃, dan TSP. Hasil analisis mengindikasikan bahwa seluruh indikator pencemar udara berada secara signifikan di bawah nilai ambang yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, konsentrasi SO₂ tercatat sebesar 100 µg/Nm³ dan CO sebesar 10 µg/Nm³. Rata-rata tingkat kebisingan di Pantai Nusa Dua sebesar 60,4 dB dan di Pantai Tanjung Benoa sebesar 65,5 dB, keduanya masih berada dalam kisaran ambang batas 70 dB(A) yang ditetapkan dalam regulasi lingkungan. Temuan ini mengindikasikan bahwa aktivitas proyek konservasi belum memberikan tekanan signifikan terhadap kualitas lingkungan. Pemantauan lanjutan terus diperlakukan sebagai bagian dari pengelolaan adaptif untuk menjamin keberlanjutan proyek serta perlindungan kawasan pesisir yang sensitive secara ekologis.

Kata Kunci: Kebisingan, Konservasi Pantai, Kualitas Udara Ambien, Nusa Dua, Tanjung Benoa

ABSTRACT

Coastal areas are inherently vulnerable to environmental pressures, both from anthropogenic activities such as development projects and the consequences arising from climate change. In response to these conditions, systematic and sustainable conservation efforts are crucial to maintain ecosystem balance. One such intervention involves coastal conservation activities in the Nusa Dua and Tanjung Benoa areas, aimed at preserving shoreline stability and supporting the sustainability of ecological functions. These activities require continuous environmental quality monitoring to identify potential threats to public health and coastal ecosystems. This research was undertaken as part of the Environmental Monitoring Effort (UPL), with a focus on evaluating ambient air quality and noise levels. Measurements were conducted at two sampling locations, with air quality parameters including SO₂, CO, NO₂, NH₃, H₂S, O₃, and TSP. The analysis results indicate that all air quality parameters were significantly below the required threshold limits. For instance, the concentration of SO₂ was recorded at 100 µg/Nm³ and CO at 10 µg/Nm³. The average noise level at Nusa Dua Beach was 60,4 dB and at Tanjung Benoa Beach was 65,5 dB, both within the 70 dB(A) limit set by environmental regulations. These findings indicate that the conservation project activities have not exerted significant pressure on environmental quality. Ongoing monitoring is applied as part of an adaptive management approach in order to support the long-term viability of the project and the protection of ecologically sensitive coastal areas.

Keywords: Ambien Air Quality, Coastal Conservation, Noise, Nusa Dua, Tanjung Benoa

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Ruas Pantai Nusa Dua dan ruas Pantai Tanjung Benoa yang berlokasi di wilayah pesisir selatan Pulau Bali merupakan kawasan wisata bertaraf internasional yang dikenal sebagai kawasan resor pantai dengan beragam terumbu karang yang berkembang baik, namun seiring berjalannya waktu mulai mengalami abrasi. Abrasi yang terjadi dipengaruhi oleh pergerakan transportasi sedimen sejajar pantai (*longshore sediment transport*). Pantai-pantai berpasir yang berasal dari pasokan terumbu karang harus memperhatikan pasokan pasir dan laju transportasi sedimen sejajar pantai berdasarkan perubahan garis pantai dan pemantauan topografi, guna memahami mekanisme pesisir serta perencanaan dan perancangan upaya konservasi pantai. Sebagai bentuk upaya penanggulangan abrasi pantai, pemerintah Indonesia dan beberapa pihak hotel swasta mulai mencoba untuk membangun struktur keras bangunan pelindung pantai seperti *groin*, *seawall* dan jenis lainnya (Rahmawati et al., 2021). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia telah membangun *groin* dan kegiatan pengisian pasir pantai (*beach nourishment*) dengan dukungan dari *Japanese Official Development Assistance* (ODA) (Onaka et al., 2024). Pembangunan tersebut sempat menciptakan kondisi pantai yang stabil secara statis, namun karena kurangnya pelaksanaan pemeliharaan yang sebenarnya telah dipertimbangkan secara matang dalam tahap perencanaan, menyebabkan kawasan Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa kembali mengalami abrasi. Mengingat bahwa kedua segmen pantai tersebut merupakan destinasi wisata internasional yang memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung perekonomian, baik skala lokal maupun nasional, maka dilakukan kembali proyek konservasi pantai yang bertujuan untuk menjaga stabilitas garis pantai dan mendukung aktivitas pariwisata secara berkelanjutan.

Kegiatan konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa dilakukan pada beberapa segmen, berfokus pada kegiatan pengisian pasir pantai (*beach nourishment*) yang bersumber dari *stockpile* pasir Pantai Mertasari, Sanur dengan total volume mencapai 49.000 m³ untuk mengembalikan garis pantai sehingga pantai akan tetap ada sebagai fungsi ekologis, sosial ekonomi maupun pariwisata. Selain kegiatan pengisian pasir pantai (*beach nourishment*), dilakukan juga metode pemindahan pasir pantai (*sand bypassing*) guna memenuhi kebutuhan total volume pasir yang telah direncanakan. Meskipun demikian, dari aspek pengelolaan lingkungan seluruh kegiatan dalam proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa pada dasarnya memiliki implikasi tersendiri. Dalam kebanyakan kasus, kegiatan konservasi ini mendorong aktivitas pembersihan dan pematangan lahan secara signifikan, kegiatan mobilisasi peralatan dan material hingga pengambilan material pasir pantai yang pada akhirnya berpotensi mengganggu kestabilan ekosistem lingkungan (Saputra et al., 2024). Pengujian terhadap kualitas udara merupakan langkah krusial yang perlu dilakukan. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas konstruksi berpotensi menurunkan kualitas udara atau adanya peningkatan *total suspended particulates* (TSP) kualitas udara yang bersumber dari emisi polutan yang berasal dari peralatan kerja,

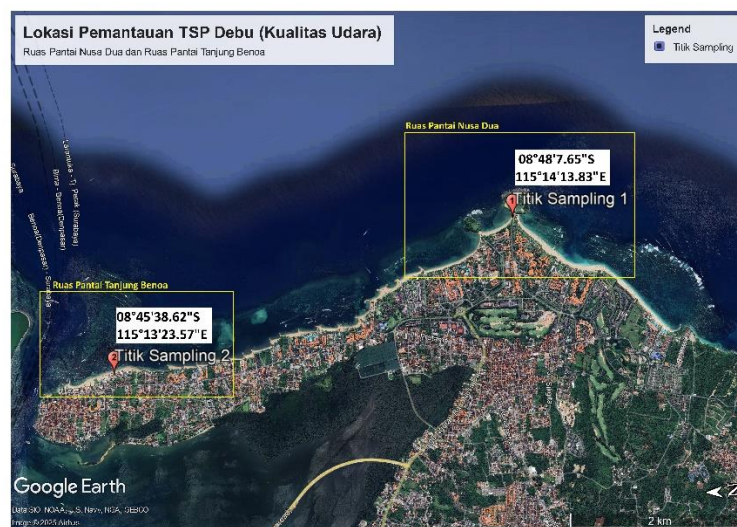
kendaraan operasional, material konstruksi serta aktivitas konstruksi secara keseluruhan (Audah et al., 2024). Besaran dampak yang terjadi adalah meningkatnya parameter pencemaran udara SO₂, CO, NO₂, NH₃, H₂S, O₃, dan TSP yang melebihi baku mutu. Baku mutu kualitas udara ambien merupakan acuan yang ditetapkan untuk memastikan bahwa konsentrasi polutan di udara tidak melampaui ambang batas yang dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia maupun kelestarian lingkungan (Raudhati, 2024).

Proyek konservasi ruas Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa ini juga tidak terlepas dari peningkatan kebisingan yang mungkin melebihi ambang batas dari ketentuan untuk kawasan rekreasi (pantai). Peningkatan kebisingan ini dihasilkan dari penggunaan mesin dan peralatan berat seperti excavator, bulldozer, wheel loader hingga dump truck untuk mendukung aktivitas *beach nourishment* dan *sand bypassing* (Zuhra et al., 2025). Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diharapkan dari hasil suatu aktivitas atau proses tertentu dengan intensitas dan durasi tertentu, sehingga mampu memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan kenyamanan lingkungan (Septianingsih et al., 2020). Meskipun sejumlah penelitian telah mengungkapkan bahwa penggunaan alat berat di lingkungan kerja berkontribusi terhadap tingginya tingkat kebisingan hingga mengganggu pendengaran pada pekerja, namun kajian secara khusus yang menyoroti kondisi kebisingan pada konteks pekerjaan konstruksi *beach nourishment* dan *sand bypassing* masih sangat terbatas.

Dalam konteks ini, upaya pemantauan lingkungan (UPL) merupakan langkah yang sangat berperan penting dalam melakukan pemantauan serta pengendalian potensi dampak negatif yang dapat timbul pada proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa. Analisis dalam UPL ini dapat menjadi landasan serta pedoman bagi pelaksana kegiatan untuk mengantisipasi, mencegah, menghindari, menangani, dan memantau kemungkinan munculnya dampak negatif terhadap lingkungan (Nuban & Zebua, 2024). Namun sebaliknya, apabila terindikasi kecenderungan yang bersifat positif, hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendorong upaya peningkatan kinerja lingkungan secara berkelanjutan. Dengan demikian, penting untuk dilakukan kajian lingkungan berupa evaluasi terhadap kualitas udara ambien dan tingkat kebisingan pada lokasi pekerjaan konservasi pesisir Nusa Dua dan Tanjung Benoa yang diketahui memiliki sensitivitas lingkungan tinggi dan aktivitas pariwisata yang padat. Hasil analisis dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan yang kuat bagi proses pengambilan keputusan terkait upaya pengendalian dampak lingkungan serta menjadi acuan selama pelaksanaan proyek konservasi ruas Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga berperan dalam mendukung pelaksanaan pemantauan lingkungan secara berkala untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas proyek tidak menyebabkan dampak atau gangguan yang besar terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar lokasi konservasi pantai.

METODE PENELITIAN

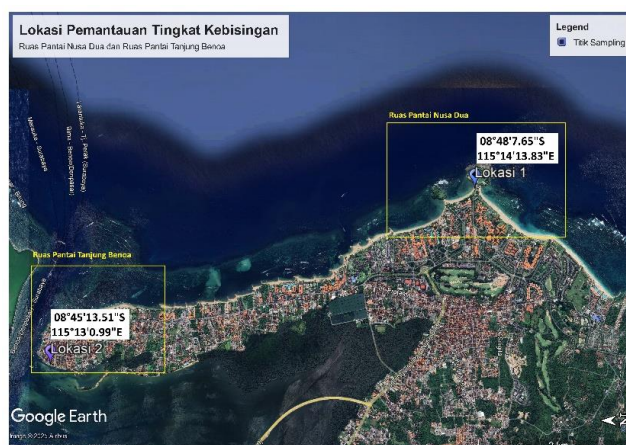
Objek kajian dalam penelitian ini berupa kualitas udara ambien dan tingkat kebisingan dari aktivitas proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa. Penelitian ini menerapkan pendekatan analisis kuantitatif secara deskriptif yaitu melalui pengumpulan data yang berkaitan dengan kualitas udara ambien dan intensitas kebisingan yang terjadi di area konservasi. Acuan standar yang digunakan dalam evaluasi kualitas udara merujuk kepada Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 mengenai Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup. Pemantauan kualitas udara ambien diterapkan pada dua titik lokasi sampling yakni titik pertama terletak di ruas Pantai Nusa Dua (Titik sampling 1) dengan koordinat $08^{\circ}48'7.65''$ S - $115^{\circ}14'13.83''$ E dan satu titik berada di ruas Pantai Tanjung Benoa (Titik Sampling 2) pada koordinat $08^{\circ}45'38.62''$ S - $115^{\circ}13'23.57''$ E yang dapat dilihat lebih detail pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi pemantauan TSP debu (kualitas udara ambien)

Indikator lingkungan yang dipantau untuk menilai kualitas udara meliputi sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), amonia (NH_3), hydrogen sulfida (H_2S), oksidan (O_3) dan debu total (TSP). Data kualitas udara dikumpulkan melalui pengambilan sampel di lokasi kegiatan dengan bantuan alat *air sampler impinger* yang kemudian dianalisis pada laboratorium UPTD Balai Hyperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi Bali. Data yang diperoleh selanjutnya disusun dalam bentuk tabulasi dan dibandingkan dengan nilai baku mutu yang telah ditetapkan sebagai dasar untuk mengevaluasi kondisi kualitas udara disekitar area kegiatan konservasi. Berbeda dengan data kualitas udara (ambien), tingkat kebisingan dipantau dengan metode pengukuran langsung menggunakan bantuan *sound level meter* di lokasi kegiatan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tingkat intensitas suara yang dihasilkan selama aktivitas proyek berlangsung. Data hasil pengukuran intensitas kebisingan kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan nilai ambang batas (NAB) sesuai peraturan yang berlaku. Sebagai tolak ukur dalam pengelolaan lingkungan, tingkat kebisingan dinyatakan memenuhi standar apabila tidak melebihi ambang batas yang diatur dalam

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 mengenai Baku Mutu Tingkat Kebisingan. Pemantauan intensitas suara dilakukan pada dua area yakni pada sumber bunyi aktivitas alat berat di area Pantai Nusa Dua (lokasi 1) dengan koordinat 08°48'7.65"S- 115°14'13.83"E dan sumber bunyi pada aktivitas pekerjaan fasilitas umum di area Pantai Tanjung Benoa (lokasi 2) yang berada pada koordinat 08°45'13.51"S- 115°13'0.99"E dan digambarkan secara rinci pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi pemantauan tingkat kebisingan

HASIL DAN PEMBAHASAN

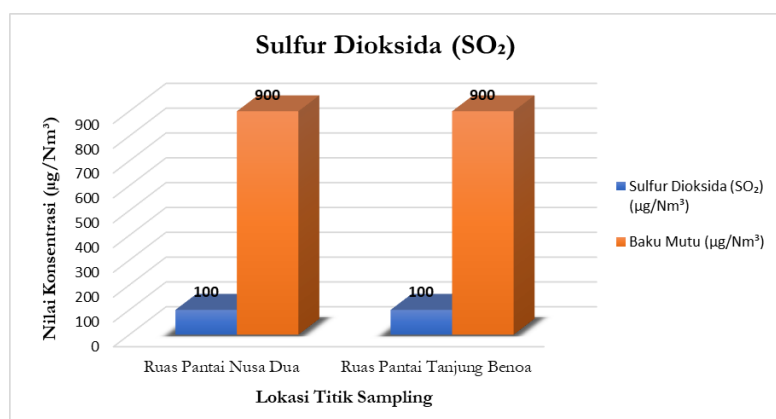
Penilaian terhadap kualitas udara dilakukan dengan pengambilan sampel udara dan partikel debu di lokasi pengamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas ambien di sekitar lokasi proyek konservasi masih berada dalam kondisi yang baik jika dilihat pada hasil pengukuran pada kedua titik sampling. Seluruh parameter pencemar udara yang diukur tercatat berada dibawah ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 khususnya pada lampiran XVIII mengenai Baku Mutu Udara Ambien. Data hasil uji analisis terhadap kondisi kualitas udara ambien disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas udara ambien di ruas Pantai Nusa Dua dan Pantai Tanjung Benoa

No	Parameter	Satuan	Metode Analisa	Titik Sampling		Baku Mutu*
				Titik 1	Titik 2	
1	Sulfur Dioksida (SO ₂)	µg/Nm ³	SNI 7119-7:2017	100	100	900
2	Karbon Monoksida (CO)	µg/Nm ³	Pembacaan langsung	10	10	30.000
3	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	µg/Nm ³	SNI 7119-2:2017	1	0.6	400
4	Amonia (NH ₃)	ppm	SNI 7119-1:2005	0.2	0.2	2
5	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	ppm	SNI 8605:2018	0.003	0.004	0.02
6	Oksidan (O ₃)	µg/Nm ³	SNI 7119-8:2017	120	90	235
7	Debu Total (TSP)	µg/Nm ³	Gravimetri	200	80	230

*Peraturan Gubernur Bali No.16 Tahun 2016

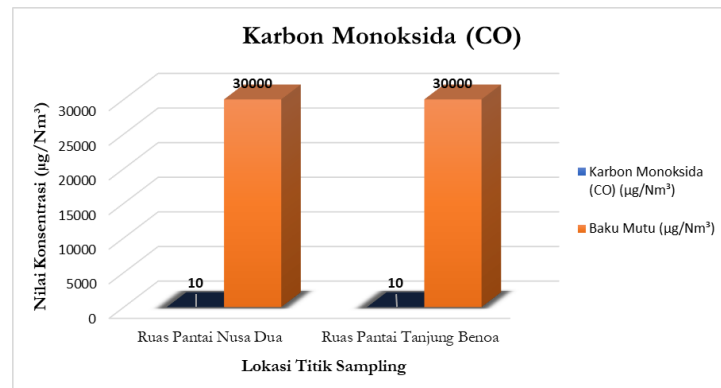
Sulfur dioksida (SO_2) merupakan salah satu gas pencemar udara yang lazim dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung belerang, seperti minyak bumi, gas alam, batu bara hingga kokas (Dwi Yunita & Kiswandono, 2017). Dalam aktivitas sehari-hari sumber emisi SO_2 dapat berasal dari mesin industri, kendaraan bermotor, pembangkit listrik, serta pembakaran sampah organik. Paparan gas ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia, khususnya terkait iritasi pada saluran pernapasan. SO_2 memiliki sifat sebagai gas beracun yang tidak berwarna, tidak mudah meledak, dan tidak mudah terbakar. Berdasarkan hasil pemantauan, konsentrasi sulfur dioksida (SO_2) di lokasi Pantai Nusa Dua tercatat sebesar $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, yang dapat digolongkan aman karena jauh di bawah batas maksimum yang diatur oleh peraturan yaitu $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil serupa juga ditemukan pada lokasi titik sampling 2 yaitu ruas Pantai Tanjung Benoa, dengan konsentrasi SO_2 masih berada pada batas aman dan memiliki hasil yang serupa dengan lokasi titik sampling 1 yakni sebesar $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Visualisasi konsentrasi SO_2 pada kedua lokasi kegiatan konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan konsentrasi sulfur dioksida (SO_2) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

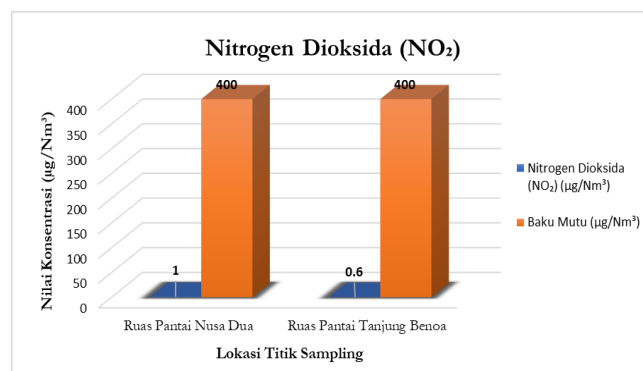
Karbon monoksida (CO) adalah gas yang terbentuk akibat pembakaran secara tidak sempurna dari material yang bersifat organik, seperti bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor, batu bara, serta limbah organik lainnya. Pada konsentrasi yang tinggi, tepatnya ketika melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, CO bersifat toksik hingga mampu menimbulkan dampak kesehatan bagi manusia seperti sakit kepala, pusing, hingga gangguan pernapasan. Pada Gambar 4 **Error! Reference source not found.** menunjukkan hasil pemantauan kualitas udara ambien khususnya konsentrasi CO di lokasi Pantai Nusa Dua dan Pantai Tanjung Benoa. Konsentrasi CO pada Pantai Nusa Dua tercatat hanya sebesar $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, yang masih jauh di bawah batas baku mutu yang telah ditetapkan yaitu $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai serupa juga terukur pada Pantai Tanjung Benoa, yaitu sebesar $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi karbon monoksida di kedua lokasi

kegiatan konservasi masih berada dalam kisaran aman sehingga tidak menimbulkan risiko terhadap kesehatan lingkungan.



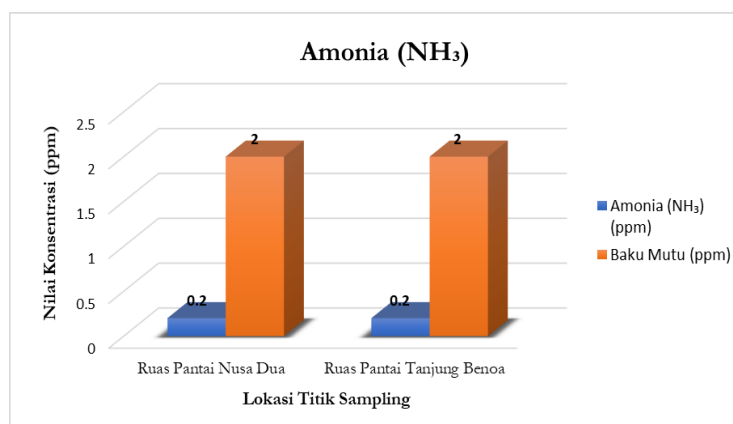
Gambar 4. Grafik perbandingan konsentrasi karbon monoksida (CO) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Nitrogen dioksida (NO_2) merupakan gas pencemar udara yang dapat berasal dari sumber alami maupun antropogenik, seperti proses pembakaran bahan organik dan emisi kendaraan bermotor. Pada konsentrasi tinggi yang melebihi ambang batas, paparan NO_2 dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius pada manusia, termasuk iritasi saluran pernapasan hingga pendarahan paru-paru, serta berpotensi merusak vegetasi. Selain itu NO_2 yang bereaksi dengan uap air yang terdapat di atmosfer dapat menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4) yang dikenal sebagai hujan asam dan dapat menyebabkan kerusakan pada material bangunan, benda logam, serta tumbuhan. Data pemantauan kualitas udara ambien mencerminkan bahwa konsentrasi NO_2 di lokasi Pantai Nusa Dua tercatat sangat kecil yaitu $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, masih berada jauh di bawah batas baku mutu yang ditetapkan sebesar $400 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Demikian pula di lokasi Pantai Tanjung Benoa, konsentrasi atau kadar NO_2 menjadi lebih rendah yakni mencapai $0,6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Temuan ini menunjukkan bahwa kandungan NO_2 di kedua lokasi kegiatan konservasi masih berada dalam batas aman dan tidak berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan maupun lingkungan. Visualisasi data konsentrasi NO_2 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik perbandingan konsentrasi nitrogen dioksida (NO_2) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

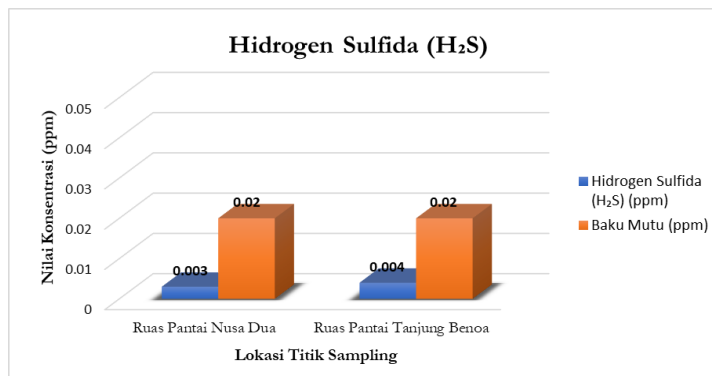
Data hasil analisis kualitas udara ambien memperlihatkan bahwa konsentrasi amonia (NH_3) di lokasi Pantai Nusa Dua tercatat sebesar 0,2 ppm, sehingga memiliki nilai jauh di bawah standar yang ditetapkan sebesar 2 ppm. Nilai yang sama juga ditemukan di lokasi Pantai Tanjung Benoa yaitu sebesar 0,2 ppm. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat amonia di kedua lokasi masih dalam kisaran aman dan tidak berpotensi menimbulkan gangguan terhadap kesehatan maupun lingkungan. Grafik perbandingan konsentrasi NH_3 di kedua titik pengukuran ditunjukkan pada Gambar 6. Amonia merupakan gas yang tidak berwarna serta memiliki bau yang tajam dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, konsumsi, atau interaksi langsung. Walaupun pada umumnya tidak tergolong bahan yang mudah terbakar, pada konsentrasi tertentu dan keberadaan bahan mudah terbakar seperti minyak, amonia dapat menjadi inflamabel. Di atmosfer, lebih dari 99% kandungan amonia berasal dari proses alami, terutama melalui dekomposisi biologis bahan organik oleh mikroorganisme, termasuk degradasi urin dan limbah hewan.



Gambar 6. Grafik perbandingan konsentrasi amonia (NH_3) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

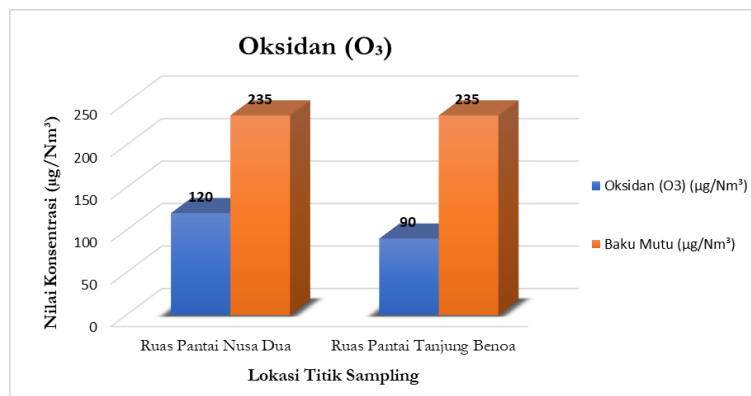
Hidrogen sulfida (H_2S) adalah gas yang tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar, dan memiliki bau yang khas yaitu menyengat serta tidak sedap. Paparan H_2S melalui kulit atau makanan tergolong minimal dan umumnya diabaikan. Penyerapan gas ini lebih dominan terjadi melalui proses inhalasi, yaitu melalui sistem pernapasan dan berpotensi mempengaruhi sistem saraf. Paparan H_2S dalam konsentrasi tertentu dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia. Pada konsentrasi mendekati 50 ppm, gas ini dapat menimbulkan rasa kantuk dan mual. Sementara itu, pada kisaran konsentrasi 50-100 ppm, H_2S dapat menyebabkan iritasi pada area hidung, tenggorokan, serta saluran pernapasan. Jika mencapai konsentrasi 100 ppm atau lebih, paparan ini juga dapat menyebabkan kelelahan dan *fatigue* (Sriagustini & Arie Ardiyanti Rufaedah, 2020). Hasil analisis pemantauan kualitas udara untuk parameter H_2S di ruas Pantai Nusa Dua menunjukkan nilai sebesar 0,003 ppm, sedangkan di ruas Pantai Tanjung Benoa sebesar 0,004 ppm. Kedua nilai tersebut tergolong di bawah

ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan yaitu sebesar 0,02 ppm. Grafik distribusi konsentrasi H_2S pada kedua lokasi kegiatan konservasi ditampilkan pada Gambar 7.



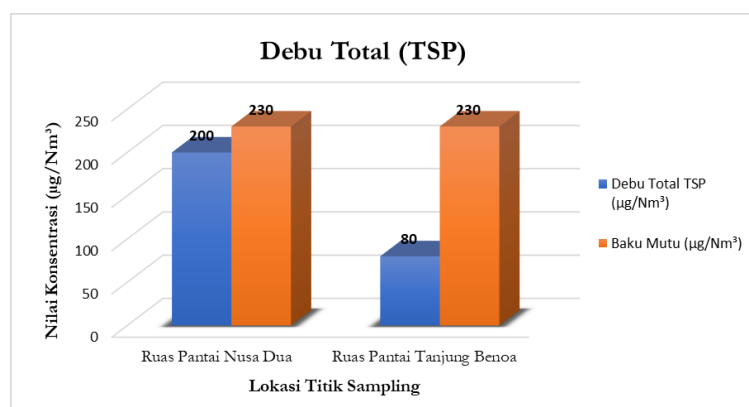
Gambar 7. Grafik perbandingan konsentrasi hidrogen sulfida (H_2S) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Berdasarkan hasil analisis pemantauan kualitas udara ambien, kandungan O_3 di ruas Pantai Nusa Dua tercatat sebesar $120 \mu g/Nm^3$. Kadar tersebut tetap di bawah batas maksimum yang telah ditetapkan yaitu $235 \mu g/Nm^3$. Hal serupa juga ditemukan di ruas Pantai Tanjung Benoa, dengan konsentrasi sebesar $90 \mu g/Nm^3$. Nilai tersebut menggambarkan bahwa kandungan O_3 di kedua lokasi termasuk dalam kategori aman. Grafik konsentrasi O_3 pada kedua titik lokasi kegiatan konservasi dirinci secara jelas pada Gambar 8. Gas O_3 merupakan senyawa yang sangat reaktif dan merupakan salah satu unsur gas alami yang terdapat di atmosfer. Gas ini terutama ditemukan pada lapisan statosfer dan berfungsi sebagai penyaring sinar ultraviolet (UV) dan radiasi matahari. Keberadaannya terbentuk melalui reaksi antar molekul oksigen dan cahaya ultraviolet. Lapisan yang mengandung O_3 tersebut memiliki peran penting dalam melindungi permukaan bumi dari paparan sinar UV yang berlebihan. Konsentrasi O_3 pada lapisan atmosfer bagian bawah umumnya berkisar 0,02 ppm, sedangkan pada lapisan atas (stratosfer) dapat mencapai sekitar 0,1 ppm.



Gambar 8. Grafik perbandingan konsentrasi oksidan (O_3) di lokasi proyek konservasi pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Partikel atau sering disebut dengan debu, dihasilkan dari aktivitas mekanis maupun proses alami seperti penghancuran, peledakan, dan penggilingan, atau aktivitas serupa lainnya. Ukuran partikel memiliki variasi yang luas, dimulai dari 0,1 hingga 25 mikrometer (μm). Debu dengan ukuran 5-10 μm pada umumnya tertahan pada saluran pernapasan pada bagian atas, sedangkan bagi partikel yang berukuran 3-5 μm dapat mencapai bagian alveoli paru-paru. Sementara itu, partikel yang berukuran lebih kecil dari 0,1 μm menunjukkan pola pergerakan acak yang dikenal sebagai gerak Brown. Paparan partikel dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan, iritasi pada mata, serta menurunnya ketajaman penglihatan. Hasil analisis untuk pemantauan lingkungan kualitas udara pada parameter debu total (TSP) di lokasi ruas Pantai Nusa Dua masih berada di bawah ambang batas yaitu hanya 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan baku mutu yaitu maksimum 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Begitu juga dengan kandungan debu total (TSP) di lokasi ruas Pantai Tanjung Benoa yang masih berada dibawah ambang batas yaitu 80 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Grafik kandungan debu total (TSP) di lokasi kegiatan konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa ditunjukkan pada Gambar 9. Kajian ini mengindikasikan bahwa emisi gas dari aktivitas transportasi di lokasi kegiatan masih berada dalam batas yang wajar dan dapat dinetralisir secara alami, sehingga tidak menimbulkan risiko bagi lingkungan maupun kesehatan masyarakat (Prasetyawati & Sudaryanto, 2021).



Gambar 9. Grafik perbandingan konsentrasi total debu (TSP) di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Sebagai bagian dari upaya pemantauan dan pengelolaan lingkungan, salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan adalah tingkat kebisingan di sekitar area kegiatan. Oleh karena itu, dilakukan pengukuran tingkat kebisingan di beberapa titik strategis yang berpotensi menjadi sumber suara dominan di sekitar lokasi kegiatan konservasi. Hasil pengukuran ini menjadi dasar evaluasi sejauh mana aktivitas yang berlangsung memengaruhi kualitas lingkungan akustik di kawasan tersebut. Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan (*unwanted sound*) dan dapat bersifat kontinyu maupun impulsif. Paparan kebisingan dengan intensitas tinggi secara terus-menerus berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran, baik dalam bentuk ketulian sementara

(*temporary threshold shift*) maupun ketulian permanen (*permanent threshold shift*) (Rafa Zemy Amalia et al., 2025). Evaluasi tingkat kebisingan dilaksanakan di titik-titik yang ditetapkan sebagai area yang berpotensi menjadi sumber kebisingan di sekitar lokasi kegiatan. Pengambilan data di lapangan dilakukan secara langsung pada jarak 5meter, 10meter, dan 15meter dari sumber bunyi dominan yang diperkirakan menyebabkan kebisingan. Hasil pengukuran di lokasi pertama menunjukkan bahwa tingkat kebisingan rata-rata pada masing-masing jarak adalah sebesar 61,4 dB, 63,2 dB, dan 56,7 dB. Sumber utama kebisingan di lokasi ini berasal dari kendaraan dan alat berat yang keluar masuk area proyek. Sementara itu, hasil pengukuran di lokasi kedua mencatat nilai rata-rata sebesar 69,0 dB, 68,5 dB, dan 58,9 dB untuk masing-masing jarak. Sumber kebisingan di lokasi ini serupa, namun juga diperkuat oleh aktivitas wisata, seperti wahana olahraga air (*water sport*) dan aktivitas pengunjung. Secara keseluruhan, hasil pengukuran di kedua lokasi menunjukkan bahwa tingkat kebisingan masih berada di bawah ambang batas yang dipersyaratkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan (Lampiran I), untuk kawasan dengan fungsi rekreasi yaitu sebesar 70 dB(A). Rincian hasil evaluasi tingkat kebisingan di daerah kegiatan konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perbandingan pengukuran kebisingan di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua - Tanjung Benoa

Jarak (m)	Satuan	Lokasi Pengukuran						Baku Mutu*
		Lokasi 1 (306032.70 E + 9026622.84 S)			Lokasi 2 (303860.27 E + 9031900.58 S)			
		Min (dB)	Max (dB)	R (dB)	Min (dB)	Max (dB)	R (dB)	(dB)
5	dB	59.5	63.2	61.4	66.8	71.2	69	70
10	dB	58.1	68.2	63.2	66.5	70.5	68.5	70
15	dB	53.5	59.8	56.7	50.6	67.3	58.95	70

* Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996

KESIMPULAN

Hasil pemantauan terhadap kualitas udara ambien serta tingkat kebisingan di lokasi proyek konservasi Pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa menunjukkan bahwa kondisi lingkungan udara di kedua lokasi titik pengamatan masih berada dalam kategori aman dan terkendali. Rata-rata konsentrasi sulfur dioksida (SO₂) sejumlah 100 µg/Nm³, karbon monoksida (CO) sebesar 10 µg/Nm³, nitrogen dioksida mencapai 0,8 µg/Nm³, amonia (NH₃) dengan konsentrasi cukup kecil sebesar 0,2 ppm, dan hydrogen sulfida (H₂S) hanya sebesar 0,0035 ppm. Namun, untuk parameter oksidan (O₃) terukur sebesar 105 µg/Nm³, sedangkan debu total (TSP) mencapai 140 µg/Nm³.

Seluruh nilai berada jauh dibawah ambang batas yang telah disyaratkan dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 mengenai Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup.

Sementara itu, rata-rata tingkat kebisingan yang terukur pada titik pemantauan di Pantai Nusa Dua adalah 60,4 dB dan di Pantai Tanjung Benoa sebesar 65,5 dB. Besaran ini masih tergolong rendah sesuai batas maksimum yaitu 70 dB(A) sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 bagi kawasan dengan fungsi rekreasi. Meskipun terdapat aktivitas alat berat, kendaraan proyek dan kegiatan masyarakat sekitar, tingkat kebisingan yang tercatat masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi oleh lingkungan dan masyarakat. Secara keseluruhan hasil analisis menandakan bahwa baik kualitas udara ambien maupun tingkat kebisingan di area kegiatan konservasi masih memenuhi standar kualitas lingkungan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan risiko lingkungan yang signifikan dalam tahap pelaksanaan kegiatan konservasi Pantai Nusa Dua dan Pantai Tanjung Benoa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memberikan apresiasi tulus kepada semua pihak yang turut berkontribusi dalam pelaksanaan dan penyelesaian rangkaian kegiatan penelitian ini. Penghargaan khusus ditujukan kepada Laboratorium UPTD Balai Hyperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi Bali atas dukungan teknis dan bantuan analisis data yang diberikan. Penulis juga menghargai kontribusi para peneliti terdahulu yang karya-karyanya menjadi referensi penting dalam pengembangan landasan teori dan tinjauan Pustaka pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Audah, E. M., Sukwika, T., & Sugiarto. (2024). Analisis Kebisingan dan Kualitas Udara Pada Proyek Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Muara Tawar 650 MW. *Jambura Journal of Health Science and Research*, 6(4).
<https://doi.org/https://doi.org/10.35971/jjhsr.v6i4.27082>
- Dwi Yunita, R., & Kiswandono, A. A. (2017). Kajian Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Sulfur Dioksida (SO₂) Sebagai Polutan Udara Pada Tiga Lokasi Di Kota Bandar Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 2(01).
<https://doi.org/https://doi.org/10.23960/aec.v2i1.2017.p>

- Nuban, S. R., & Zebua, C. K. N. (2024). Kajian Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Pembangunan Pabrik Rumput Laut di Desa Oematnunu. *Syntax Idea*, 6(08). <https://doi.org/https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i8.4187>
- Onaka, S., Uda, T., San-Nami, T., Miyagawa, K., & Mori, T. (2024). Coastal conditions and long-term topographic changes of Tanjung Benoa Beach on Bali Island, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1343(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1343/1/012041>
- Prasetyawati, N. D., & Sudaryanto, S. (2021). Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Terjadinya Air Borne Disease Dan Gangguan Kesehatan Lainnya. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 18(2), 111–120. <https://doi.org/10.31964/jkl.v18i2.309>
- Rafa Zemy Amalia, Srisantyorini, T., & Hasanah, I. (2025). Dampak Paparan Kebisingan Lingkungan Kerja Terhadap Gangguan Pendengaran. *Health & Medical Sciences*, 2(3), 15. <https://doi.org/10.47134/phms.v2i3.409>
- Rahmawati, R. R., Putro, A. H. S., & Lee, J. L. (2021). Analysis of long-term shoreline observations in the vicinity of coastal structures: A case study of south bali beaches. *Water (Switzerland)*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/w13243527>
- Raudhati, E. (2024). Pemantauan Kualitas Udara Ambien pada Pekerjaan Preservasi Jalan. *Jurnal Civronlit Unbari*, 9(2), 102. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v9i2.139>
- Saputra, A. W., Hendrayansyah, P. A., & Zahir, L. A. (2024). Evaluasi Dampak Lingkungan dari Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Di Tulungagung. *Jurnal Daktilitas Teknik Sipil Universitas Tulungagung*, 04(01), 83–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.36563/daktilitas.v4i2.1372>
- Septianingsih, C. P., Palandeng, O. E. L. I., & Pelealu, O. C. P. (2020). Pengaruh Kebisingan terhadap Ambang Pendengaran Karyawan Arena Bermain. *Medical Scope Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.35790/msj.1.2.2020.27717>
- Sriagustini, I., & Arie Ardiyanti Rufaedah. (2020). Edukasi Risiko Paparan Gas Hidrogen Sulfida pada Masyarakat Di Area TPA Sampah Cibeureum di Kota Banjar. *Community Development Journal*, 4(2), 164–170. <https://doi.org/10.33086/cdj.v4i2.1794>

Zuhra, A. N., Purnamasari, S., & Asyfiradayati, R. (2025). Gambaran Tingkat Kebisingan dan Gangguan Pendengaran Pada Pekerja Jalan Tol di PT. X: Sebuah Analisis Deskriptif. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9, 756–764.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i1.41004>