

Evaluasi Kualitas Air Limbah, Udara Ambien, dan Kebisingan di Lingkungan Hotel X dan Y di Manokwari

Evaluation of Wastewater Quality, Ambient Air, and Noise in the Environment of Hotels X and Y in Manokwari

David Victor Mamengko¹, Agnes Dyah Novitasari Lestari^{2*)}

Pribowo Angling Kusumo³, Susilowati²

¹ Program Studi Geologi, Fakultas Peminyakan dan Pertambangan, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

² Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

³ Program Studi Perminyakan, Fakultas Peminyakan dan Pertambangan, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

^{*)}Corresponding author: a.dyahnovitasari@gmail.com

INTISARI

Perkembangan sektor pariwisata, khususnya keberadaan hotel sangat mendukung perekonomian nasional maupun internasional, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikendalikan dengan baik. Salah satu upaya pengendalian dampak lingkungan keberadaan hotel adalah dengan memantau dan mengevaluasi kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di lingkungan hotel secara periodik dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengevaluasi kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di hotel X dan Y yang merupakan hotel berbintang di kota Manokwari, Papua Barat. Evaluasi dilakukan secara deskriptif terhadap data analisis in situ dan data laboratorium untuk parameter kualitas air limbah domestik yaitu TSS, pH, BOD, dan COD serta parameter kualitas udara ambien, yaitu suhu, SO₂, CO, NO₂, O₃, Total Partikel Tersuspensi (TSP), Timbal (Pb), Non Metana Hidrokarbon (NMHC), serta parameter kebisingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di lingkungan hotel X dan Y masih memenuhi standar baku mutu lingkungan yang diijinkan. Namun demikian, pemantauan dan evaluasi berkala perlu terus dilakukan agar hotel tidak menimbulkan dampak negatif di kemudian hari.

Kata kunci: Pariwisata, dampak lingkungan, perhotelan, air limbah domestik, kebisingan

ABSTRACT

The development of the tourism sector, especially the existence of hotels, greatly supports the national and international economy, but has the potential to cause negative impacts on the environment if not properly controlled. One of the efforts to control the environmental impact of the existence of hotels is to monitor and evaluate the quality of wastewater, ambient air, and noise in the hotel environment periodically and continuously. This study aims to analyze and evaluate the quality of wastewater, ambient air, and noise in hotels X and Y which are starred hotels in the city of Manokwari, West Papua. The evaluation was carried

out descriptively on in situ analysis data and laboratory data for domestic wastewater quality parameters, namely TSS, pH, BOD, and COD as well as ambient air quality parameters, namely temperature, SO₂, CO, NO₂, O₃, Total Suspended Particles (TSP), Lead (Pb), Non Methane Hydrocarbons (NMHC), and noise parameters. The results of the study showed that the quality of wastewater, ambient air, and noise in the environment of hotels X and Y still met the permitted environmental quality standards. However, periodic monitoring and evaluation need to be carried out continuously so that the hotel does not cause negative impacts in the future.

Keywords: Tourism, environmental impact, hospitality, domestic wastewater, noise

PENDAHULUAN

Saat ini sektor pariwisata semakin berpengaruh terhadap perekonomian nasional maupun internasional. Menurut (Ahmad, 2022; Kovtunen et al., 2021), pariwisata tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap pendapatan domestik, tetapi juga mempengaruhi pembangunan infrastruktur dan penciptaan lapangan pekerjaan. Seiring dengan pesatnya perkembangan sektor pariwisata, pembangunan hotel-hotel sebagai fasilitas pendukung menjadi semakin meningkat.

Keberadaan hotel di suatu wilayah dapat berdampak positif, maupun negatif ditinjau dari aspek sosial, ekonomi, maupun lingkungan fisik (Murti & Rofi, 2017). Dampak negatif terhadap lingkungan fisik yang sering terjadi adalah penurunan kualitas air, udara ambien, dan kebisingan di sekitar hotel. Polusi air, udara, dan suara (kebisingan) ini dapat memengaruhi kondisi lingkungan setempat, serta kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar area hotel (Kasman et al., 2022). Oleh karena itu, pengelolaan dampak negatif yang ditimbulkan oleh pembangunan dan operasional hotel menjadi sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan kualitas lingkungan (Chiu, 2023). Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan melakukan evaluasi kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di sekitar hotel.

Studi tentang evaluasi kualitas air limbah dan udara ambien di lingkungan hotel telah banyak dilakukan, namun sebagian besar penelitian ini dilakukan di kota besar dan daerah wisata. Evaluasi kualitas air limbah pada salah satu Hotel Bintang 4 di kota wisata, yaitu Yogyakarta menemukan bahwa parameter TSS, COD, BOD, dan minyak dan lemak melebihi baku mutu lingkungan, namun setelah melalui filter, parameter tersebut memenuhi baku mutu (Saprian & Siswoyo, 2024). Penerapan teknologi membran biofilter pada IPAL suatu hotel lain juga berhasil menurunkan parameter COD, BOD, dan fosfat hingga memenuhi baku mutu air limbah (Syawfani & Jumiati, 2024). Pengujian berkala terhadap kualitas air limbah diperlukan untuk memonitor efektivitas IPAL. Studi kualitas air limbah pada hotel-hotel di sebuah kota industri, yaitu Cirebon menunjukkan bahwa dari 6 hotel yang diteliti, terdapat 4 hotel yang tidak memenuhi baku mutu meskipun memiliki IPAL, 1 hotel yang memenuhi baku mutu, dan 1 hotel yang tidak memiliki IPAL (Sepfiani et al., 2024). Ketiadaan IPAL membuat 4 dari 5 hotel tak berbintang di daerah pedesaan, yaitu Ubud-Bali air limbahnya tidak

memenuhi standar baku mutu air, sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Pratiwi & Sumadewi, 2019).

Selain kualitas air limbah, kualitas udara ambien (Park et al., 2021) dan kebisingan (Hahad et al., 2024) sangat penting untuk dimonitor di area hotel karena sangat berpengaruh terhadap kesehatan, baik penghuni hotel maupun masyarakat di sekitar hotel. Namun demikian, publikasi ilmiah tentang kualitas udara dan kebisingan di lingkungan hotel tidak banyak. Saprian & Siswoyo (2024) melaporkan bahwa konsentrasi keempat parameter udara ambien yang diperiksa, yaitu sulfur dioksida, nitrogen dioksida, oksidan, dan partikulat masih memenuhi standar baku mutu yang diizinkan sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan nilai kebisingannya masih memenuhi standar baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan. Dari uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran dan mengevaluasi hasil pengukuran kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di lingkungan Hotel X dan Y di Manokwari.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang dilakukan pada obyek penelitian lingkungan Hotel X dan Y di Kota Manokwari, Provinsi Papua Barat, Indonesia. Hotel X memiliki luas $\pm 2641.8 \text{ m}^2$, terdiri atas 26 kamar. Hotel X berbatasan dengan rumah penduduk pada sebelah timur dan selatan, sebelah barat berbatasan dengan jalan raya, dan sebelah utara berbatasan dengan lokasi kantor Polisi Militer Tentara Nasional Indonesia (POM TNI) Angkatan Darat. Hotel Y memiliki luas $\pm 2438 \text{ m}^2$, terdiri atas 27 kamar. Hotel Y berbatasan dengan rumah penduduk di sebelah utara, di sebelah selatan berbatasan dengan tanah kosong dan rumah penduduk, di sebelah timur berbatasan dengan laut, dan di sebelah barat berbatasan dengan jalan raya.

Pengambilan data primer kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan dilakukan pada tanggal 14 September 2023. Sampling air limbah domestik dilakukan pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Hotel X dan Y. Sampling udara ambien dilakukan pada jam sibuk hotel, yaitu jam 15.15 WIT. Sampling oksidan dilakukan selama 2x30 menit menggunakan larutan penjerap yang berbeda. Metode sampling dilakukan menurut SNI 19.7119.6-2005 pada titik sampling halaman depan hotel.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan data pengukuran in situ dan laboratorium dengan peraturan yang berlaku, yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2016) tentang baku mutu Air Limbah Domestik untuk evaluasi kualitas air, Peraturan pemerintah RI No. 22/2021 (Lampiran VII) tentang baku mutu udara ambien untuk kualitas udara, dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dibahas tiga aspek yang sangat berpengaruh terhadap lingkungan oleh keberadaan hotel, yaitu kualitas air limbah domestik, udara ambien, dan kebisingan. Kualitas air dikaji dari hasil pengujian air limbah domestik yang berasal dari sarana IPAL kedua hotel. Hotel ini telah memiliki sarana IPAL dimana bak-bak penampungan dan pengolahan air limbahnya berada pada jarak yang cukup jauh dari sumber air bersih yang digunakan hotel. Hal ini ditujukan untuk meminimalkan dampak pencemaran sumber air bersih oleh air limbah domestik. Seperti halnya pada penelitian lain, air limbah domestik hotel berasal dari kamar mandi, wastafel, dan restoran (Justisia et al., 2022; Syawfani & Jumiaty, 2024). Hasil pengujian kualitas air limbah domestik dari Hotel X dan Y disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air limbah domestik hotel X dan Y

No Parameter	Hasil Hotel X	Hasil Hotel Y	Regulasi*)	Satuan	Metode
Fisika					
1 Total Padatan Tersuspensi, TSS	2	12	30	mg/L	SNI 6989.3:2019
Kimia					
1 pH	7.0	7.3	6-9	-	SNI 6989.11:2019
2 BOD	22	10	30	mg/L	SNI 6989.72:2009
3 COD	73.7	34.6	100	mg/L	SNI 6989.2:2019

Sumber: Data pengukuran

Keterangan: *) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016

Pada Tabel 1 teramati bahwa seluruh parameter yang diuji, yaitu TSS, pH, BOD, dan COD air limbah domestik Hotel X maupun Y masih memenuhi standar baku mutu lingkungan yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016. Adapun pembahasan setiap parameter disajikan di bawah ini:

a. Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*)

TSS merujuk pada ukuran partikel tersuspensi dalam air limbah, termasuk kotoran, lanau, dan bahan anorganik lainnya. Kadar TSS yang tinggi dalam air limbah hotel dapat mengindikasikan buruknya pengolahan air limbah dan potensi kerusakan lingkungan (Sikorska et al., 2015). Pemantauan kadar TSS membantu hotel mengoptimalkan proses pengolahan air limbah mereka. Kadar TSS kedua hotel dalam penelitian ini masih memenuhi standar baku mutu TSS (30 mg/L), dimana kadar TSS Hotel X (2 mg/L) lebih rendah dari Hotel Y (12 mg/L).

b. pH

pH merupakan parameter penting yang dianalisis karena menjadi indikator keberlangsungan proses penguraian oleh mikroorganisme dalam sistem pengolahan

limbah (Ramadani et al., 2021). Berdasarkan pengukuran pH air limbah domestik Hotel X dan Y, nilainya berkisar 7, sehingga masih memenuhi standar baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016, yaitu 6-9.

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah ukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik dalam air limbah. Kadar BOD yang tinggi dalam air limbah hotel dapat mengindikasikan buruknya pengolahan air limbah dan potensi kerusakan lingkungan. Pemantauan kadar BOD membantu hotel mengoptimalkan proses pengolahan air limbah mereka. (Reina et al., 2013). Kadar BOD Hotel X lebih tinggi dari Hotel Y, meskipun keduanya masih di bawah batas maksimum yang diperbolehkan.

d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah ukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air limbah secara kimiawi. COD merupakan parameter penting dalam menilai kualitas air limbah hotel dan mengidentifikasi potensi polutan. Hotel dapat menggunakan parameter kadar COD untuk mengoptimalkan proses pengolahan air limbah mereka (Viana da Silva et al., 2011). Kadar COD Hotel X lebih tinggi dari Hotel Y, meskipun keduanya masih di bawah batas maksimum yang diperbolehkan. Lebih tingginya kadar BOD dan COD air limbah domestik Hotel X dibandingkan Hotel Y menunjukkan bahwa air limbah domestik Hotel X lebih banyak mengandung bahan organik dibandingkan air limbah domestik pada Hotel Y.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas udara ambien lingkungan hotel X dan Y

No	Parameter	Hasil Hotel X	Hasil Hotel Y	Waktu Sampling	Regulasi*)	Satuan	Metode
Kualitas Udara Ambien							
1	SO ₂	< 20	< 20	1 Jam	150/1H	µg/m ³	SNI 7119-7:2017
2	CO	<185	<185	1 Jam	10000/1H	µg/m ³	6.4-IK-GQA-040
3	NO ₂	28,3	37,1	1 Jam	200/1H	µg/m ³	SNI 7119-7:2017
4	O ₃	44,4	43,1	1 Jam	150/1H	µg/m ³	SNI 7119-8:2017
5	Total Partikel Tersuspensi, TSP	17,4	15,8	24 Jam	230/24H	µg/m ³	Gravimetrik
6	Timbal, Pb	<0,01	<0,01	24 Jam	2/24H	µg/m ³	AAS
7	Non Metana Hidrokarbon, NMHC	<5,23	<5,23	3 Jam	100/3H	µg/m ³	SNI 7119-13:2009

Sumber: Data pengukuran

Keterangan: *) Peraturan pemerintah RI No. 22/2021 (Lampiran VII) tentang baku mutu udara ambien untuk kualitas udara

Hasil pengukuran kualitas udara ambien di lingkungan hotel X dan Y disajikan dalam Tabel 2. Temperatur udara saat sampling adalah 33-33,5 °C, kelembaban udara 62-64%, kecepatan angin 0,1-2,7 m/s, dan tekanan udara 760 mmHg. Pada Tabel 2, dapat diamati bahwa parameter SO₂, CO, NO₂, O₃, Total Partikel Tersuspensi (TSP),

Timbal (Pb), dan Non Metana Hidrokarbon (NMHC) masih memenuhi standar baku mutu udara ambien menurut Peraturan pemerintah RI No. 22/2021 (Lampiran VII) tentang baku mutu udara ambien untuk kualitas udara. Pembahasan setiap parameter disajikan di bawah ini:

a. SO₂

Konsentrasi SO₂ dalam penelitian ini masih berada di bawah baku mutu yang diijinkan. Sumber SO₂ dalam penelitian ini berasal dari pembakaran kendaraan bermotor, dan genset. Menurut (Jain et al., 2022), sumber utama SO₂ berasal dari pembakaran bahan bakar fosil oleh utilitas listrik dan industri.

b. CO

Sumber utama karbon monoksida (CO) di atmosfer sekitar hotel dapat dikaitkan dengan berbagai faktor, termasuk sistem pemanas, infiltrasi udara luar ruangan, dan aktivitas manusia (Weaver & Deru, 2007)(Hampson et al., 2019). Sistem pemanas yang tidak berfungsi di perusahaan perhotelan merupakan kontributor yang cukup besar terhadap emisi karbon monoksida (CO). Peralatan berbahan bakar gas alam juga merupakan penyebab umum, yang berkontribusi terhadap sebagian besar kasus keracunan CO di hotel (Hampson et al., 2019). Kadar CO kedua hotel dalam penelitian ini masih memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan.

c. NO₂

Gas NO₂ merupakan salah satu gas penyebab efek rumah kaca (green house gases). Gas ini dihasilkan dari aktivitas kendaraan, pembangkit listrik (dalam hal ini genset), dan mesin non jalan raya (Jain et al., 2022). Gas ini berbahaya bagi lingkungan karena dapat menyebabkan pemanasan global. Selain bahaya terhadap lingkungan, gas ini berbahaya bagi kesehatan karena dapat merusak epitel paru-paru yang bekerja melalui mekanisme stress oksidatif (Mirowsky et al., 2016). Konsentrasi gas NO₂ di lingkungan hotel X dan Y masih di bawah level maksimal yang diijinkan peraturan pemerintah RI.

d. O₃

Ozon (O₃) memiliki manfaat besar di stratosfer, yaitu sebagai filter sinar UV gelombang pendek melalui reaksi berantai. Di sisi lain, keberadaan O₃ di udara ambien merupakan polutan karena bersifat oksidan kuat yang membahayakan kesehatan, yaitu berkurangnya pertumbuhan paru-paru dan meningkatnya resiko asma, kematian akibat penyakit/peristiwa kardiovaskular, diabetes, dan hipertensi (Rich et al., 2020). Mekanisme toksisitas O₃ melalui jalur pro inflammatory (Mirowsky et al., 2016).

Seperti halnya NO₂, kehadiran ozon pada udara ambien juga berasal dari interaksi antara beberapa polutan yang dibuang oleh operasional industri, pembangkit listrik, dan sistem transportasi kendaraan. Selain itu, ozon juga dihasilkan oleh aktivitas alami, yaitu dari tumbuh-tumbuhan tertentu. Dalam penelitian ini, konsentrasi O₃ masih memenuhi regulasi karena aktivitas hotel yang menghasilkan ozon juga sangat sedikit.

e. Total Partikel Tersuspensi (*Total Suspended Particles/TSP*)

Keberadaan TSP berasal dari aktivitas alami maupun antropogenik, misalnya aktivitas transportasi (kondisi jalan dan lalu lintas kendaraan) dan berbagai proses industri. Peningkatan konsentrasi TSP dapat menyebabkan berbagai efek samping, yang

dapat mencakup gangguan penglihatan di samping berbagai masalah terkait kesehatan (Ronowijoyo et al., 2020). Konsentrasi TSP dalam penelitian ini masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan.

f. Timbal (Pb)

Timbal di atmosfer sekitar hotel dapat berasal dari banyak sumber, meliputi pembuangan industri, keberadaan cat yang mengandung timbal pada bangunan kuno, dan suspensi ulang tanah yang tercemar (Patocka & Kuca, 2016). Konsentrasi Pb dalam penelitian ini masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan.

g. Non Metana Hidrokarbon (NMHC)

Sumber utama NMHC di atmosfer sekitar hotel sangat beragam, terutama dipengaruhi oleh aktivitas perkotaan, transportasi, dan faktor lingkungan regional. Lalu lintas merupakan salah satu penyumbang emisi NMHC yang signifikan, yang menyumbang hingga 60% dari total emisi di wilayah perkotaan (Panopoulou et al., 2021). Hotel yang terletak di dekat jalan raya yang ramai atau kawasan industri mengalami konsentrasi NMHC yang lebih tinggi karena emisi kendaraan di dekatnya (Abdalla et al., 2023). Selain itu, pembakaran biomassa memberikan kontribusi yang signifikan terhadap tingkat NMHC (Panopoulou et al., 2021). NMHC juga dapat dipengaruhi oleh transportasi regional, dengan massa udara membawa polutan dari daerah sekitarnya, seperti pusat kota atau kawasan industri (Xu et al., 2022). Konsentrasi NMHC dalam penelitian ini masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan

Tabel 3. Hasil pengukuran kebisingan di lingkungan hotel X dan Y

No	Parameter	Hasil Hotel X	Hasil Hotel Y	Regulasi	Satuan	Metode
1	Kebisingan Equivalen, L_{eq}	54,9	44,3	55	dB (A)	Sound Level Meter
2	Kebisingan Minimum, L_{min}	41,5	42,3	55	dB (A)	Sound Level Meter
3	Kebisingan Maksimum, L_{max}	72,3	59,0	55	dB (A)	Sound Level Meter

Sumber: Data pengukuran

Keterangan: *) Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan

Hasil pengukuran kebisingan Hotel X dan Y disajikan dalam Tabel 3. Kebisingan pada titik sampling penelitian ini berkisar antara 41,5-72,3 dengan kebisingan equivalent 54,9 pada hotel X, dan berkisar antara 42,3-59,0 dengan kebisingan equivalent 44,3 pada hotel Y. Nilai kebisingan equivalent dan minimum kedua hotel masih berada di bawah baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan, yaitu 55 dB(A), sedangkan kebisingan maksimum kedua hotel melebihi ambang baku mutu. Hotel Y menunjukkan kebisingan yang lebih rendah dari hotel X. Hal ini dapat dikaitkan dengan letak Hotel Y yang berada di daerah padat penduduk, sedangkan Hotel X berbatasan dengan laut dan tanah kosong. Seperti diketahui, air laut dapat mengabsorpsi suara (Doonan et al., 2003).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kualitas air limbah, udara ambien, dan kebisingan di lingkungan hotel X dan Y masih memenuhi standar baku mutu lingkungan menurut peraturan yang berlaku di Indonesia. Pemantauan dan evaluasi secara rutin dan berkelanjutan diperlukan untuk menjaga keberlangsungan lingkungan sekitar hotel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya pengukuran kualitas air limbah domestik, udara ambien, dan kebisingan di area hotel, serta memberikan dasar bagi pemerintah untuk mengevaluasi regulasi untuk keberlanjutan lingkungan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, R. Y. Y. A., Moalla, A. Al, Ateeg, M., Kalathingai, M. S. H., Mirza, S. B., & Ridouane, F. L. (2023). *Characterization of Non-Methane Hydrocarbons Fingerprint Prevalence in Urban Areas Using eNose Sensor Technology; Quantifying Correlation of Its Concentration with Windspeed for Identification of the Emission Sources*. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.1481.v1>
- Ahmad, U. S. (2022). Implementasi Pariwisata terhadap Perekonomian Indonesia. *Al-DYAS*, 1(1), 81–96. <https://doi.org/10.58578/aldyas.v1i1.1319>
- Doonan, I. J., Coombs, R. F., & McClatchie, S. (2003). The absorption of sound in seawater in relation to the estimation of deep-water fish biomass. *ICES Journal of Marine Science*, 60(5), 1047–1055. [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(03\)00120-6](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(03)00120-6)
- Hahad, O., Kuntic, M., Al-Kindi, S., Kuntic, I., Gilan, D., Petrowski, K., Daiber, A., & Münzel, T. (2024). Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, September 2023, 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41370-024-00642-5>
- Hampson, N. B., Hauschildt, K. L., Deru, K., & Weaver, L. K. (2019). Carbon monoxide poisonings in hotels and motels: The problem silently continues. *Preventive Medicine Reports*, 16(August), 100975. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.100975>
- Jain, N. D., Bergi, J., & Trivedi, R. (2022). *A Comparative Study Focusing the Effect of Criteria Pollutants, Volatile Organic Compounds and Meteorological Parameters on Ambient Air Quality of Various Cities of India*. 10(3), 131–146. <https://doi.org/10.12691/aees-10-3-9>
- Justisia, P., Komunikasi, M., & Kajian, D. A. N. (2022). *Pena Justisia*: 21(2), 243–256.
- Kasman, M., Marhadi, M., & Azwar, I. M. (2022). Evaluasi dan Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus: Hotel X Kota Jambi). *Jurnal Daur Lingkungan*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.33087/daurling.v5i2.155>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1323, 1–13.
- Kovtunen, K., Vlaieva, A., & Kovalenko, A. (2021). Role of tourism industry in generating foreign exchange. *Economics. Finances. Law*, 1, 10–12. <https://doi.org/10.37634/efp.2021.1.2>
- Mirowsky, J. E., Dailey, L. A., & Devlin, R. B. (2016). Differential expression of pro-

- inflammatory and oxidative stress mediators induced by nitrogen dioxide and ozone in primary human bronchial epithelial cells. *Physiology & Behavior*, 28(8), 374–382. <https://doi.org/10.1002/hep.30150>. Ductular
- Murti, C. C., & Rofi, A. (2017). Dampak Sosial Ekonomi dan Lingkungan Fisik Masyarakat Akibat Pengembangan Hotel di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 13(2), 165–174.
- Panopoulou, A., Liakakou, E., Sauvage, S., Gros, V., Locoge, N., Bonsang, B., Salameh, T., Gerasopoulos, E., & Mihalopoulos, N. (2021). Science of the Total Environment Variability and sources of non-methane hydrocarbons at a Mediterranean urban atmosphere : The role of biomass burning and traffic emissions. *Science of the Total Environment*, 800, 149389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149389>
- Park, J., Yoo, J. L., & Yu, J. (2021). *Effect of Hotel Air Quality Management on Guests ' Cognitive and Affective Images and Revisit Intentions*.
- Patocka, J., & Kuca, K. (2016). Lead Exposure and Environmental Health. *Military Medical Science Letters*, 85(4), 147–163. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2016.027>
- Pratiwi, A. E., & Sumadewi, N. L. U. (2019). Analysis of water quality and hotel liquid waste in Ubud Region , Gianyar Analysis of water quality and hotel liquid waste in Ubud Region , Gianyar. *4th Annual Applied Science and Engineering Conference*, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055051>
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). *Analysis of Temperature , Power of Hydrogen (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), and Biological Oxygen Demand (BOD) in Domestic Wastewater in Sukoharjo Environmental Office Analisis Suhu , Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan . 6(2), 12–22.*
- Reina, A. C., Jord, S., & L, J. C. (2013). *Biological oxygen demand as a tool to predict membrane bioreactor best operating conditions for a photo-Fenton pretreated toxic wastewater ' a , b and Jose Sanchez. December. https://doi.org/10.1002/jctb.4295*
- Rich, D. Q., Thurston, S. W., Balmes, J. R., Bromberg, P. A., Arjomandi, M., Hazucha, M. J., Alexis, N. E., Ganz, P., Zareba, W., Thevenet-Morrison, K., Koutrakis, P., & Frampton, M. W. (2020). Do ambient ozone or other pollutants modify effects of controlled ozone exposure on pulmonary function? *Annals of the American Thoracic Society*, 17(5), 563–572. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201908-597OC>
- Ronowijoyo, T. A., Budiharjo, M. A., & Sumiyati, S. (2020). *Analysis of Ambient Air Quality Conditions of TSP Parameters and Its Source in Temon District. 02009.*
- Saprian, & Siswoyo, E. (2024). *Analisis Kualitas Air , Limbah dan Udara pada Industri Perhotelan : Studi Kasus Hotel X di Yogyakarta Abstrak dan pemerintah setempat untuk meningkatkan keberlanjutan dan pengelolaan lingkungan di industri. 16(2), 1–14.*
- Sepfiani, E., Wirakusuma, A., Kurniawan, R., Sutrisno, E., Swadaya, U., & Jati, G. (2024). *JOSS : Journal of Social Science. 3(5), 1384–1390.*
- Sikorska, A. E., Giudice, D. Del, Banasik, K., & Rieckermann, J. (2015). The value of streamflow data in improving TSS predictions – Bayesian multi-objective calibration. *Journal Of Hydrology*, 530, 241–254. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.09.051>
- Syawfani, R., & Jumiaty, W. (2024). *Pengolahan Air Limbah Hotel dengan Metode Biofilter Aerob Waktu dan Lokasi Penelitian Workshop Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura . 12(3), 701–710.*

- Viana da Silva, A. M. E., Bettencourt da Silva, R. J. N., & Camões, M. F. G. F. C. (2011). Analytica Chimica Acta Optimization of the determination of chemical oxygen demand in wastewaters. *Analytica Chimica Acta*, 699(2), 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.05.026>
- Weaver, L. K., & Deru, K. (2007). Carbon Monoxide Poisoning at Motels , Hotels , and Resorts. *American Journal of Preventive Medicine*, 33(1), 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.02.038>
- Xu, Y., Yan, Y., Duan, X., Peng, L., Wu, J., Zhang, X., Niu, Y., Liu, Z., Zhang, D., & Wei, X. (2022). Diurnal variation and source analysis of NMHCs at a background site of Nam Co (4 , 730 m a . s . l .) in the interior area of Tibetan Plateau. *Atmospheric Pollution Research*, 13(9), 101520. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101520>