

Analisis Tingkat Kebisingan dan Kualitas Udara Ambien: Studi Kasus Jalan Bypass Ngurah Rai, Provinsi Bali

Allan Darma Putra Pramudita a,1,*¹, Muhammad Anang Hadiat b,2
a Universitas Persatuan Islam, Jl. Peta No.154, Bandung City (40231), Indonesia
b Universitas Persatuan Islam, Jl. Peta No.154, Bandung City (40231), Indonesia
1 Allanpramudita@unipi.ac.id*
* Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article history Received: 17 May 2026 Revised: 25 May 2026 Accepted: 25 June 2026 Published: 28 June 2026 Keywords Baku Mutu Bypass Ngurah Rai Tingkat Kebisingan Udara Ambien  License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).	Pembangunan infrastruktur jalan yang pesat, seperti pada ruas Jalan Bypass Ngurah Rai, esensial bagi pertumbuhan ekonomi, namun seringkali menimbulkan pencemaran lingkungan, seperti kebisingan dan udara ambien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas dan kualitas udara ambien untuk menilai kepatuhannya terhadap baku mutu di wilayah Denpasar, Bali. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan pengukuran tingkat kebisingan Lavg, Lmin, dan Lmaks menggunakan Sound Level Meter secara berkelanjutan di empat stasiun strategis. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan ambang batas baku mutu 70 dB(A) untuk kawasan perdagangan dan jasa, sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Pengukuran udara ambien dilakukan pada parameter Nitrogen dioksida (NO2), Sulfur dioksida (SO2), Debu, Hidrokarbon (HC), Karbon monoksida (CO), Ozon (O3), dan Timbal (Pb) dibandingkan langsung dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 22 tahun 2021 lampiran VII. Temuan menunjukkan bahwa tingkat kebisingan rata-rata Lavg pada tiga dari empat stasiun berada pada batas maksimum atau bahkan melampaui standar yang diizinkan, yaitu Stasiun 1 (70,5 dBA), Stasiun 3 (70,3 dBA), dan Stasiun 4 (70,0 dBA). Sedangkan hasil pengujian kualitas udara ambien pada seluruh titik pengamatan masih memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku. Hal ini menyimpulkan bahwa ruas Jalan Bypass Ngurah Rai mengalami tekanan akustik yang signifikan akibat volume dan kecepatan lalu lintas, menjadikannya sumber polusi kebisingan dominan di wilayah studi. Temuan ini menjadi landasan krusial bagi pemerintah daerah untuk merumuskan kebijakan pengendalian kebisingan yang efektif dan mengimplementasikan upaya mitigasi, seperti pemasangan penghalang bising atau pengendalian komposisi lalu lintas, guna menjaga kesehatan dan kenyamanan masyarakat sekitar
How to cite: Pramudita A. D. P, & Hadiat, M. A. (2026). Analisis Tingkat Kebisingan dan Kualitas Udara Ambien: Studi Kasus Jalan Bypass Ngurah Rai, Provinsi Bali. <i>Trends Research of Environmental Studies</i>, Vol2(No.1), 07-14. doi: https://doi.org/10.70716/tres.v2i1.572	

PENDAHULUAN

Kebisingan dan pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan utama dalam berbagai moda transportasi, termasuk transportasi jalan, kereta api, udara, maupun perairan. Kebisingan yang dihasilkan dari aktivitas transportasi telah diakui sebagai salah satu permasalahan terbesar di dunia (Khan & Burdzik, 2025). Kebisingan lalu lintas merupakan bentuk pencemaran lingkungan yang dapat menimbulkan dampak negatif serius terhadap kesehatan fisik dan psikologis masyarakat di sekitarnya (Hadhad et al., 2025). Paparan kebisingan lalu lintas dengan intensitas tinggi dalam jangka panjang dapat menimbulkan konsekuensi serius bagi kesehatan fisik maupun mental masyarakat. Berbagai studi epidemiologi menunjukkan bahwa kebisingan dapat memicu gangguan tidur, peningkatan tingkat stres, hingga meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (Munzel et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian mengenai tingkat kebisingan menjadi sangat penting untuk melindungi kualitas hidup masyarakat. Pemantauan kualitas udara ambien merupakan bagian dari pengelolaan kualitas udara dengan tujuan menjadikan kualitas udara di lingkungan layak bagi kesehatan manusia dan sekitarnya (Mulyani.T.,2024).

Meskipun Jalan Bypass Ngurah Rai merupakan kawasan vital, penelitian komprehensif yang memetakan serta mengevaluasi tingkat kebisingan lingkungan secara berkala masih tergolong terbatas. Data awal menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di beberapa titik sepanjang jalan tersebut, khususnya pada area dengan kepadatan lalu lintas tinggi, sering kali berada pada atau bahkan melampaui ambang batas baku mutu kebisingan yang ditetapkan dalam regulasi nasional. Di Indonesia, penetapan batas maksimum tingkat kebisingan diatur melalui Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan berdasarkan peruntukan kawasan. Mengingat Jalan Bypass Ngurah Rai merupakan

kawasan dengan dominasi aktivitas komersial dan jasa, maka baku mutu kebisingan yang relevan untuk diterapkan adalah sebesar 70 dB(A) (Perangin-angin et al., 2020). Penelitian sebelumnya di wilayah sekitar Denpasar juga mengidentifikasi bahwa beberapa ruas jalan utama menunjukkan tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu tersebut, sehingga menegaskan pentingnya evaluasi berkala serta upaya mitigasi yang berkelanjutan (Balirante et al., 2020). Ambang batas 70 dB(A) secara luas diakui sebagai batas atas paparan kebisingan lingkungan kronis yang masih dapat ditoleransi tanpa menyebabkan kerusakan pendengaran jangka panjang maupun dampak kesehatan non-auditori yang signifikan. Dasar ilmiah dari ambang batas tersebut berasal dari studi epidemiologi, kesehatan kerja, serta penelitian mengenai dampak kebisingan lingkungan. Kualitas udara berkontribusi terhadap status kesehatan masyarakat. Hampir seluruh populasi global (99%) bernafas dengan udara yang melebihi ambang batas WHO dan mengandung bahan polutan yang tinggi. Polusi udara dapat menyebabkan berbagai penyakit saluran pernafasan seperti pneumonia, asma, influenza dan lain sebagainya. Selain itu, World Health Organization merekomendasikan tingkat kebisingan sebesar 55 dB(A) untuk kawasan permukiman pada siang hari guna mencegah gangguan kesehatan yang serius. Namun, untuk kawasan dengan aktivitas lalu lintas atau komersial, batas sebesar 70 dB(A) sering diadopsi sebagai tingkat maksimum yang masih diperbolehkan sebelum menimbulkan dampak kesehatan yang signifikan. Sejalan dengan hal tersebut, *United States Environmental Protection Agency* juga merekomendasikan agar paparan kebisingan selama 24 jam tidak melebihi 70 dB(A) guna mencegah gangguan pendengaran. Kualitas udara ambien melebihi dari batas kadar yang diperbolehkan maka akan terjadi kerusakan bangunan, timbulnya karat pada permukaan logam, dan pelapukan pada batuan kapur yang umum digunakan sebagai bahan bangunan dan lain-lain sebagai salah satu dampak dari pencemaran udara (Hasanuddin, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengevaluasi tingkat kebisingan dan kualitas udara ambien di sepanjang Jalan Bypass Ngurah Rai guna menentukan tingkat kesesuaiannya terhadap standar nasional serta memberikan dasar bagi penyusunan strategi mitigasi. Penelitian mengenai tingkat kebisingan dan kualitas udara ambien pada lalu lintas ini diharapkan dapat memberikan beberapa kontribusi penting. Secara utama, penelitian ini akan menyediakan basis data akustik empiris yang dapat digunakan sebagai landasan dalam penyusunan kebijakan pengendalian kebisingan perkotaan berbasis bukti, membantu mengidentifikasi titik-titik dengan tingkat pencemaran tinggi untuk kebutuhan perencanaan tata ruang, serta mendukung implementasi regulasi lingkungan nasional. Selain itu, penelitian ini juga akan menghasilkan informasi yang mudah diakses guna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko kesehatan akibat paparan kebisingan kronis dan pencemaran udara ambien. Dari sisi akademik, penelitian ini diharapkan mampu mengisi kesenjangan literatur terkait pencemaran kebisingan pada koridor perkotaan di kawasan Asia Tenggara, sekaligus menyediakan data penting untuk menilai beban lingkungan akibat tingkat kebisingan dan pencemaran udara di Indonesia. Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat menjadi jembatan antara ilmu pengetahuan dan kebijakan publik dalam mendukung terwujudnya pembangunan perkotaan yang berkelanjutan.

METODE

Pengukuran tingkat kebisingan pada lokasi pengamatan dilakukan menggunakan *sound level meter* kontinu merek Lutron. Proses kalibrasi dilakukan untuk memastikan bahwa alat ukur tingkat kebisingan (*sound level meter* / SLM) dapat mengukur suara secara akurat. Sebelum setiap sesi pengukuran dilaksanakan, SLM harus dikalibrasi menggunakan *sound calibrator* (pistonphone) yang menghasilkan suara dengan tingkat kebisingan tertentu, umumnya sebesar 94 dB atau 114 dB pada frekuensi 250 Hz atau 1000 Hz. Pengukuran dilakukan pada hari kerja selama bulan Juni 2021.

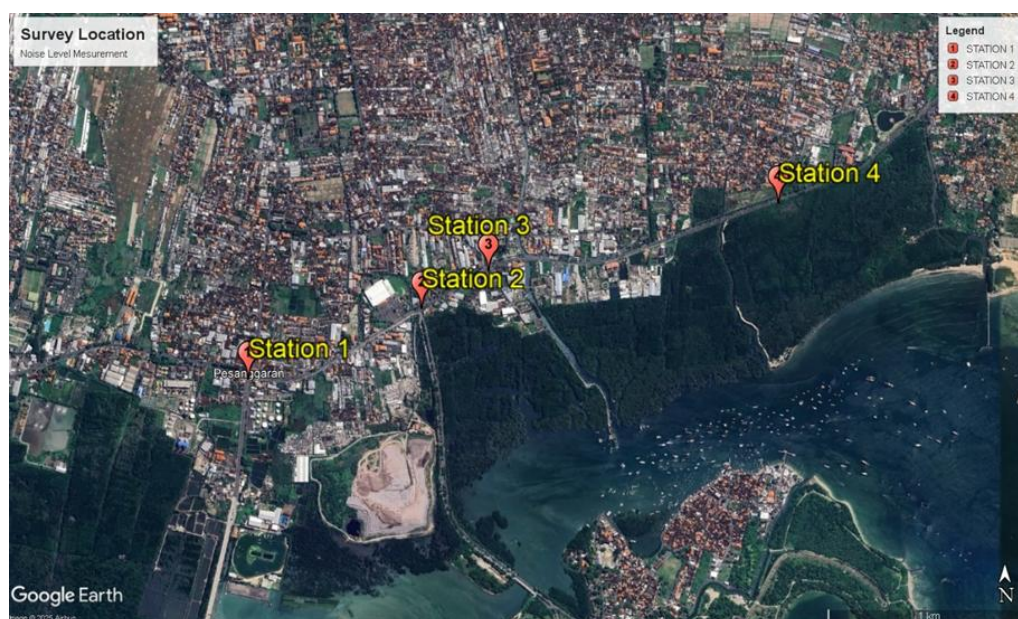
Tabel 1. Waktu Pengukuran Tingkat Kebisingan

Periode Pengukuran	Waktu Pengukuran	Durasi per Pembacaan	Frekuensi Pencatatan Data	Periode Total
Siang Hari (L_s)	06:00 - 22:00	10 menit	Setiap 5 detik	16 jam
Malam Hari (L_M)	22:00 - 06:00	10 menit	Setiap 5 detik	8 jam
Harian Penuh (L_{SM})	00:00 - 24:00	10 menit	Setiap 5 detik	24 jam

Catatan: Pengambilan sampel selama 10 menit dengan pencatatan data setiap 5 detik dilakukan secara berulang dan kontinu sepanjang masing-masing periode pengukuran, yaitu periode siang hari, malam hari, dan pengukuran harian penuh.

Leq atau *Equivalent Continuous Noise Level* merupakan nilai kebisingan ekuivalen kontinu yang menggambarkan tingkat kebisingan dari suatu sumber yang berfluktuasi terhadap waktu, namun dihitung setara dengan tingkat kebisingan dari sumber yang konstan dalam periode waktu yang sama. Nilai ini dinyatakan dalam satuan dB(A). Variasi dari parameter ini meliputi LTM5, yaitu nilai Leq dengan waktu pengambilan sampel setiap 5 detik; LS, yaitu nilai Leq pada periode siang hari; LM, yaitu nilai Leq pada periode malam hari; serta LSM, yaitu nilai Leq gabungan antara periode siang dan malam hari. Setiap pengukuran harus merepresentasikan interval waktu tertentu dengan menetapkan minimal empat kali pengukuran pada siang hari dan minimal tiga kali pengukuran pada malam hari. Sebagai contoh, pengukuran L1 dilakukan pada pukul 07.00 untuk merepresentasikan periode waktu 06.00–09.00, L2 dilakukan pada pukul 10.00 untuk merepresentasikan periode 09.00–11.00, L3 dilakukan pada pukul 15.00 untuk merepresentasikan periode 14.00–17.00, L4 dilakukan pada pukul 20.00 untuk merepresentasikan periode 17.00–22.00, L5 dilakukan pada pukul 23.00 untuk merepresentasikan periode 22.00–24.00, L6 dilakukan pada pukul 01.00 untuk merepresentasikan periode 24.00–03.00, dan L7 dilakukan pada pukul 04.00 untuk merepresentasikan periode 03.00–06.00.

Parameter yang diukur meliputi tingkat kebisingan minimum (Lmin), tingkat kebisingan maksimum (Lmax), dan tingkat kebisingan rata-rata (Lavg). Meskipun tingkat kebisingan rata-rata (Average Noise Level /Lavg atau Leq) digunakan sebagai standar dalam perbandingan terhadap baku mutu kebisingan, indikator kebisingan lainnya seperti tingkat kebisingan maksimum (Lmax) juga memiliki peranan penting karena menunjukkan puncak kebisingan sesaat tertinggi yang tercatat. Puncak kebisingan ini umumnya disebabkan oleh kejadian mendadak, seperti bunyi klakson yang keras atau suara percepatan mesin kendaraan berat, yang berpotensi menimbulkan gangguan secara langsung (Putri, 2020). Sebaliknya, tingkat kebisingan minimum (Lmin) mencerminkan tingkat kebisingan latar belakang (background noise) pada area penelitian, yaitu tingkat kebisingan yang tetap ada meskipun aktivitas lalu lintas berada pada kondisi minimal (Kementerian PU, 2020). Parameter Lavg merupakan indikator yang paling representatif dalam menilai tingkat paparan energi akustik secara keseluruhan serta dalam membandingkannya dengan baku mutu kebisingan yang berlaku (Suryadarmawan, 2025).



Gambar 1. Lokasi Sampling Pengukuran Kebisingan di Bypass Ngurah Rai

Lokasi pengambilan data kebisingan sama dengan udara ambien yaitu: Stasiun 1 pada koordinat 08°43'02.41" LS dan 115°12'54.02" BT, Stasiun 2 pada koordinat 08°42'51.27" LS dan 115°13'22.00" BT,

Stasiun 3 pada koordinat 08°42'45.27" LS dan 115°13'32.80" BT, serta Stasiun 4 pada koordinat 08°42'34.42" LS dan 115°14'19.62" BT. Titik pengukuran dilakukan pada jarak kurang dari 1 meter dari tepi jalan (curb) dengan ketinggian alat sekitar 1 meter dari permukaan tanah. Jarak antara Stasiun 1 dan Stasiun 2 adalah 960 meter, jarak antara Stasiun 2 dan Stasiun 3 adalah 383 meter, sedangkan jarak antara Stasiun 3 dan Stasiun 4 adalah 1.476 meter. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan continuous sound level meter selanjutnya dirata-ratakan dan ditabulasi menggunakan rumus perhitungan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, sebagai berikut:

$$LS = 10 \log 1/16 \{T1.100.1.L1 + \dots + T4.100.1.L4\} \text{ dB (A)} \quad (1)$$

$$LM = 10 \log 1/8 \{T5.100.1.L5 + \dots + T7.100.1.L7\} \text{ dB (A)} \quad (2)$$

Untuk menentukan apakah tingkat kebisingan telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan, diperlukan perhitungan nilai LSM berdasarkan hasil pengukuran lapangan. Nilai LSM dihitung menggunakan rumus sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, sebagai berikut

$$LSM = 10 \log 1/24 \{16.100.1.LS + \dots + 8.100.1(LM + 5)\} \text{ dB (A)} \quad (3)$$

Hasil yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan atau regulasi terkait lainnya. Sedangkan untuk udara ambien prosedur pengambilan sampel mengacu pada SNI 19-7119.6-2005 tentang udara ambien untuk kemudian dianalisis di laboratorium. Parameter udara ambien yang digunakan pada penelitian ini Nitrogen dioksida (NO₂), Sulfur dioksida (SO₂), Debu, Hidrokarbon (HC), Karbon monoksida (CO), Ozon (O₃), dan Timbal (Pb). kualitas udara ambien hasilnya akan dibandingkan langsung dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 22 tahun 2021 lampiran VII.

HASIL DAN PEMBAHASAN

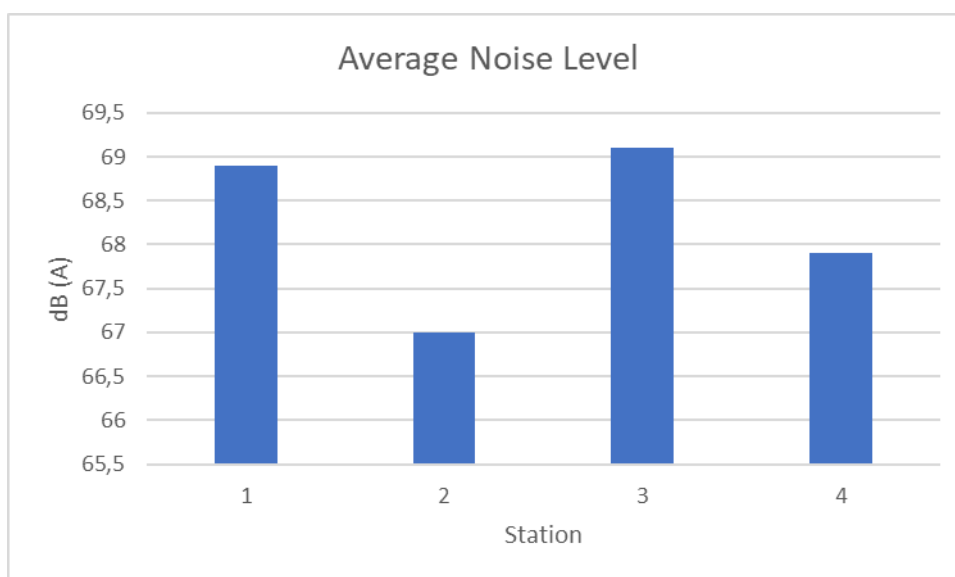
Berdasarkan data rata-rata kebisingan Lavg, Stasiun 1 memiliki nilai sebesar 70,5 dB(A) sehingga melebihi baku mutu kebisingan sebesar 70 dB(A). Stasiun 3 menunjukkan nilai sebesar 70,3 dB(A) yang juga melampaui baku mutu, sedangkan Stasiun 4 memiliki nilai sebesar 70,0 dB(A) yang telah mencapai batas maksimum baku mutu yang diperbolehkan. Sementara itu, Stasiun 2 memiliki nilai sebesar 68,2 dB(A), sehingga masih berada di bawah baku mutu kebisingan sebesar 70 dB(A). Kondisi terlampauinya baku mutu kebisingan pada tiga dari empat stasiun pengamatan menunjukkan bahwa ruas Jalan Bypass Ngurah Rai merupakan sumber dominan pencemaran kebisingan di wilayah penelitian. Pelanggaran terhadap ambang batas ini mengindikasikan bahwa volume lalu lintas pada ruas jalan tersebut telah menimbulkan dampak negatif yang serius terhadap lingkungan akustik di sekitarnya. Tingginya tingkat kebisingan lalu lintas merupakan bentuk pencemaran lingkungan yang dapat memicu berbagai dampak negatif terhadap kesehatan fisik maupun psikologis masyarakat sekitar, seperti gangguan tidur, peningkatan stres, hingga meningkatnya risiko penyakit kardiovaskular (Arregi et al., 2024).

Table 2. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan

No	Parameter	Baku Mutu	Unit	Hasil Uji			
				Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
1	Rata-rata kebisingan (Lavg)		dB (A)	70,5	68,2	70,3	70,0
2	Minimum Kebisingan (Lmin)	70	dB (A)	68,9	67,0	69,1	67,9
3	Maksimum Kebisingan (Lmax)		dB (A)	71,7	69,8	72,0	71,1

Pada Stasiun 1, tingkat kebisingan tercatat sebagai yang tertinggi karena lokasi titik pengamatan berada tepat pada persimpangan empat ruas jalan utama, sehingga menghasilkan volume lalu lintas yang sangat tinggi serta aktivitas kendaraan yang berlangsung secara kontinu. Kondisi persimpangan menyebabkan kendaraan sering melakukan akselerasi, pengereman, dan manuver yang menghasilkan energi suara tinggi. Selain itu, banyaknya sumber kebisingan yang saling tumpang tindih menyebabkan nilai Leq meningkat secara signifikan. Sementara itu, Stasiun 2 menunjukkan tingkat kebisingan terendah karena

lokasinya berada di dekat area vegetasi yang berfungsi sebagai peredam suara alami. Keberadaan pepohonan dan ruang terbuka mampu mengurangi penyebaran serta pantulan suara kendaraan, sedangkan arus lalu lintas di sekitar titik ini juga lebih rendah dibandingkan dengan Stasiun 1. Kondisi tersebut menyebabkan energi suara yang diterima menjadi lebih kecil. Sebaliknya, Stasiun 3 kembali menunjukkan tingkat kebisingan yang tinggi karena terletak pada kawasan permukiman padat dan pusat aktivitas perkotaan, di mana jalur lalu lintas utama maupun sekunder berada sangat dekat dengan area tersebut. Kepadatan bangunan menimbulkan fenomena urban canyon, yaitu kondisi ketika suara terperangkap dan dipantulkan di antara dinding bangunan sehingga meningkatkan tingkat kebisingan. Aktivitas masyarakat yang tinggi serta pergerakan kendaraan lokal juga turut berkontribusi terhadap tingginya kebisingan pada titik ini. Stasiun 4 memiliki tingkat kebisingan yang lebih rendah karena berada di dekat kawasan vegetasi dan mangrove. Vegetasi yang rapat mampu menyerap serta memecah gelombang suara secara efektif sehingga tingkat kebisingan yang diterima menjadi lebih rendah



Gambar 2. Rata-rata Tingkat Kebisingan di Jalan Bypass Ngurah Rai

Sebagai bagian dari upaya mitigasi dan penyusunan kebijakan, temuan penelitian ini memiliki arti yang sangat penting karena menyediakan data ilmiah yang akurat mengenai kondisi terkini pencemaran akustik. Data tersebut dapat dijadikan dasar bagi pemerintah daerah dan instansi terkait untuk merumuskan kebijakan pengendalian kebisingan yang efektif, melaksanakan perencanaan tata ruang yang berkelanjutan, serta mengembangkan langkah-langkah mitigasi dampak lingkungan guna menjamin kualitas hidup yang lebih baik bagi masyarakat yang tinggal di sekitar koridor jalan vital tersebut. Penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor spesifik yang memengaruhi tingkat kebisingan, seperti komposisi kendaraan, karakteristik jalan, dan kondisi meteorologi, dapat memberikan masukan yang lebih rinci dalam merancang intervensi yang tepat, seperti pemasangan penghalang kebisingan (noise barrier) maupun penerapan manajemen lalu lintas. Tingkat kebisingan yang ditemukan dalam penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian lain pada jalan arteri dan jalan utama di Indonesia. Sebagai contoh, penelitian oleh Balirante et al. (2020) pada jalan utama dan jalan arteri primer dengan kepadatan lalu lintas tinggi menunjukkan bahwa tingkat kebisingan ekuivalen (L_{eq}) sering kali melampaui ambang batas 70 dB(A). Hal ini menegaskan bahwa pelanggaran baku mutu kebisingan merupakan permasalahan umum pada koridor lalu lintas perkotaan. Faktor utama yang berkontribusi terhadap fenomena tersebut adalah tingginya proporsi kendaraan berat dalam arus lalu lintas, yang diketahui menghasilkan emisi kebisingan jauh lebih tinggi dibandingkan kendaraan ringan (Ariyadi et al., 2023).

Table 2. Hasil Pengujian Udara Ambien

No	Parameter	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Titik1 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Titik2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Titik3 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Titik4 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
1	Nitrogen dioksida (NO_2)	200	22,37	22,12	21,98	23,94
2	Sulfur Dioksida (SO_2)	150	<20	<20	<20	< 20
3	Debu	230	44,12	37,9	39,65	44,65
4	Hidrokarbon (HC)	160	< 4,27	< 4,27	< 4,27	<4,27
5	Karbon monoksida (CO)	10.000	570	410	481,6	810
6	Ozon (O_3)	150	<12	<12	<12	<12
7	Timbal (Pb)	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Berdasarkan hasil pengujian udara ambien pada empat titik pengamatan, seluruh parameter yang diukur masih berada di bawah baku mutu udara ambien yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas udara pada lokasi penelitian secara umum masih dalam kondisi baik dan belum melebihi ambang batas yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan maupun pencemaran lingkungan. Konsentrasi nitrogen dioksida (NO_2) pada seluruh titik berkisar antara 21,98–23,94 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, jauh di bawah baku mutu sebesar 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pembakaran, seperti emisi kendaraan atau mesin operasional di sekitar lokasi, masih relatif rendah sehingga kontribusi NO_2 terhadap pencemaran udara belum signifikan. Parameter sulfur dioksida (SO_2) pada seluruh titik terukur kurang dari 20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan baku mutunya sebesar 150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rendahnya kadar SO_2 mengindikasikan bahwa sumber emisi yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil berkadar sulfur tinggi belum memberikan dampak berarti terhadap kualitas udara ambien di lokasi penelitian. Konsentrasi debu (dust) berada pada rentang 37,9–44,65 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan masih jauh di bawah baku mutu sebesar 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Meskipun demikian, parameter debu memiliki nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan parameter gas lainnya. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas kendaraan, pergerakan material, kondisi jalan, maupun aktivitas manusia di sekitar lokasi pengamatan. Walaupun masih memenuhi baku mutu, keberadaan debu tetap perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kenyamanan dan kesehatan pernapasan apabila terjadi peningkatan konsentrasi secara terus-menerus.

Parameter hidrokarbon (HC) pada seluruh titik menunjukkan nilai kurang dari 4,27 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan baku mutunya sebesar 160 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil ini menunjukkan bahwa emisi senyawa organik volatil di lokasi penelitian masih sangat rendah dan belum memberikan kontribusi signifikan terhadap pencemaran udara. Konsentrasi karbon monoksida (CO) berkisar antara 410–810 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan masih jauh di bawah baku mutu sebesar 10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai tertinggi ditemukan pada Titik 4, namun secara keseluruhan masih berada dalam kategori aman. Rendahnya kadar CO menunjukkan bahwa proses pembakaran yang terjadi di sekitar lokasi masih dalam tingkat yang terkendali. Parameter oksidan atau ozon (O_3) pada seluruh titik tercatat kurang dari 12 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, lebih rendah dibandingkan baku mutu sebesar 150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rendahnya konsentrasi O_3 menunjukkan bahwa reaksi fotokimia di atmosfer yang menghasilkan ozon troposferik belum berlangsung secara signifikan di area penelitian. Konsentrasi timbal (Pb) pada seluruh titik berada pada nilai kurang dari 0,01 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, jauh di bawah baku mutu sebesar 2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran logam berat dari emisi kendaraan maupun sumber lainnya di lokasi penelitian sangat rendah. Rendahnya kandungan Pb juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan bahan bakar tanpa timbal yang semakin umum digunakan.

KESIMPULAN

Hasil pengukuran pada tiga dari empat stasiun menunjukkan bahwa tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) telah melampaui atau mencapai batas maksimum baku mutu sebesar 70 dB(A). Kondisi ini

mengindikasikan bahwa Jalan Bypass Ngurah Rai merupakan sumber pencemaran kebisingan yang signifikan, dengan dampak serius terhadap kesehatan fisik dan psikologis masyarakat di sekitarnya, termasuk risiko gangguan tidur dan gangguan kardiovaskular. Untuk mengurangi dampak tersebut, direkomendasikan agar pemerintah daerah dan instansi terkait melakukan beberapa langkah mitigasi, seperti memasang penghalang suara (sound-absorbing barriers) pada segmen permukiman yang paling terdampak, menetapkan serta menerapkan pengaturan zonasi lalu lintas yang lebih ketat khususnya bagi kendaraan berat pada malam hari, serta mengembangkan sabuk vegetasi berupa deretan pohon yang rapat sebagai peredam kebisingan alami. Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan kajian yang lebih mendalam mengenai hubungan antara tingkat kebisingan dengan faktor-faktor spesifik, seperti komposisi lalu lintas per jam (misalnya proporsi kendaraan berat) dan kondisi meteorologi (seperti kecepatan angin dan kelembapan udara). Kajian tersebut akan memungkinkan perancangan intervensi pengendalian kebisingan yang lebih terarah dan efektif. Untuk udara ambien secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas udara ambien pada seluruh titik pengamatan masih memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku. Meskipun demikian, pemantauan kualitas udara secara berkala tetap diperlukan untuk mengantisipasi peningkatan emisi akibat bertambahnya aktivitas di sekitar lokasi penelitian.

REFERENSI

- Ariyadi, I. et al. (2023). Analisis pengaruh volume lalu lintas terhadap tingkat kebisingan lalu lintas pada ruas jalan Waturenggong Kota Denpasar Bali. *Jurnal Ilmiah Teknik Unmas*, 3(1), 55–60. <https://ejournal.unmas.ac.id>
- Balirante, M., Lefrandt, L. I. R., & Kumaat, M. (2020). Analisa tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya ditinjau dari tingkat baku mutu kebisingan yang diizinkan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 249–256. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/28723/28054>
- Hahad, O. et al. (2025). Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 35, 16–23. <https://www.nature.com/articles/s41370-024-00642-5>
- Hasanuddin, Leonard. K, Wahyuni, dan Tenriawi. W (2024). Pemantauan Konsentrasi Kualitas Udara Ambien Desa Mattunreng Tellue Kabupaten Sinjai, *Journal of Innovative and Creativity*, 5(2), 13076-1308.
- Hasibuan, D. K. (2020). Analisis spasial tingkat kebisingan aktivitas transportasi (Studi kasus: Persimpangan Jl. Sisingamangaraja – Jl. A. H. Nasution Kota Medan). *Tesis*. <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/30511>
- Kementerian PU. (2020). *Pedoman mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Jakarta. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/774/pedoman-mitigasi-dampak-kebisingan-akibat-lalu-lintas-jalan.pdf>
- Khan, D., & Burdzik, R. (2025). Noise and vibration as environmental impacts of transportation: Comprehensive review. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 34(1), 01–25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259019822500257X>
- Ministry of Environment Decree No. 48/1996 on Noise Level Standard. <https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/723/190930165749Kepmen%20LH%2048%20Tahun%201996.pdf>
- Mulyani .T, dan Ainingsih. S .(2024). Analisa Pemantauan Kualitas Udara Ambien (Pm_{2,5}pm₁₀ dan Tsp) di Pt Sucofindo Kota Bandung. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 7(2), 100-108,. DOI: <https://doi.org/10.47080/jls.v7i2.3671>
- Munzel, T. et al. (2025). Transportation noise and the cardiometabolic risk. *Atherosclerosis*, 403, 01–11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021915025000450>
- Perangin-Angin, D., Riogilang, H., & Mangangka, I. (2022). Analisis tingkat kebisingan lingkungan di kawasan Terminal Karombasan Kota Manado. *Tekno*, 20(82), 527–536. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/44145/40286>
- Putri, M. R. D. (2020). Analisis tingkat kebisingan lalu lintas berdasarkan variasi guna lahan (Studi kasus: Jalan AH Nasution Kota Metro). *Jurnal Teknologi Sipil dan Manajemen*, 6(2), 22–30. <https://teslink.nusaputra.ac.id/article/view/156/77>

Suryadarmawan, I. G. A. et al. (2025). Analisis tingkat kebisingan lalu lintas pada kawasan perdagangan dan jasa di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 14(1), 55–65. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jikt>