

KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN KAMPUS UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Rinny Saputri^{1*} dan Devita Harijayanti¹

¹Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, Kec. Merawang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung 33172

*E-mail: rinnysaputri@ubb.ac.id

Riwayat Article

Received: 12 May 2026; Received in Revision: 23 July 2026; Accepted: 29 September 2026

Abstract

Ambient air quality is a critical indicator for assessing environmental conditions and potential health risks, particularly in areas with intensive human activities such as university campuses. This study aimed to evaluate the ambient air quality in the Universitas Bangka Belitung campus area by analyzing key air pollutant parameters. Measurements were conducted for Total Suspended Particulate (TSP), PM₁₀, nitrogen dioxide (NO₂), lead (Pb), sulfur dioxide (SO₂), ozone (O₃), and carbon monoxide (CO) using standar Nasional Indonesia (SNI) methods. The results showed that the concentrations of TSP, PM₁₀, NO₂, Pb, SO₂, O₃, and CO were 38.3 µg/Nm³, 12.2 µg/Nm³, 15.2 µg/Nm³, <0.0237 µg/Nm³, 32.8 µg/Nm³, 26.7 µg/Nm³, and <1,150 µg/Nm³, respectively. All measured parameters were well below the established ambient air quality standards, namely 230 µg/Nm³ (TSP), 75 µg/Nm³ (PM₁₀), 200 µg/Nm³ (NO₂), 0.5 µg/Nm³ (Pb), 150 µg/Nm³ (SO₂), 150 µg/Nm³ (O₃), and 10,000 µg/Nm³ (CO). These findings indicate that the ambient air quality within the Universitas Bangka Belitung campus is generally in good condition and complies with the applicable regulatory standards. However, ongoing campus activities and transportation emissions may pose future risks of air quality degradation. Therefore, continuous monitoring and sustainable environmental management strategies are essential to maintain and improve air quality in the campus environment.

Keywords: Ambient air quality, gaseous pollutants, air pollutions, particulate matter

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas udara ambien di kawasan Kampus Universitas Bangka Belitung berdasarkan beberapa parameter utama pencemar udara. Pengukuran dilakukan terhadap Total Suspended Particulate (TSP), PM₁₀, nitrogen dioksida (NO₂), timbal (Pb), sulfur dioksida (SO₂), ozon (O₃), dan karbon monoksida (CO) menggunakan metode standar nasional Indonesia (SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi TSP sebesar 38,3 µg/Nm³, PM₁₀ sebesar 12,2 µg/Nm³, NO₂ sebesar 15,2 µg/Nm³, Pb <0,0237 µg/Nm³, SO₂ sebesar 32,8 µg/Nm³, O₃ sebesar 26,7 µg/Nm³, dan CO <1.150 µg/Nm³. Seluruh parameter yang diukur berada di bawah baku mutu udara ambien, yaitu masing-masing sebesar 230 µg/Nm³ (TSP), 75 µg/Nm³ (PM₁₀), 200 µg/Nm³ (NO₂), 0,5 µg/Nm³ (Pb), 150 µg/Nm³ (SO₂), 150 µg/Nm³ (O₃), dan 10.000 µg/Nm³ (CO). Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas udara ambien di kawasan kampus Universitas Bangka Belitung masih tergolong baik dan aman terhadap baku mutu yang berlaku. Meskipun demikian, keberadaan aktivitas transportasi dan kegiatan kampus berpotensi memengaruhi peningkatan konsentrasi polutan di masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemantauan berkala dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan untuk menjaga kualitas udara tetap optimal.

Kata Kunci: Kualitas udara ambien, gas pencemar, polusi udara, PM₁₀

1. Introduction

Kualitas udara ambien merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kondisi lingkungan dan kesehatan masyarakat, khususnya di kawasan dengan aktivitas antropogenik yang tinggi (Hamid et al., 2022). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, aktivitas pembangunan, serta mobilitas manusia di wilayah perkotaan dan kawasan pendidikan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan konsentrasi polutan udara seperti partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan karbon monoksida (CO) (Kansil et

al., 2024). Paparan polutan tersebut dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, terutama pada sistem pernapasan, serta menurunkan kualitas lingkungan secara keseluruhan (Putri et al., 2023).

Kawasan kampus sebagai pusat aktivitas akademik tidak terlepas dari tekanan lingkungan akibat aktivitas transportasi, kegiatan operasional, serta pertumbuhan infrastruktur. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa lingkungan kampus memiliki potensi terpapar polusi udara yang signifikan akibat aktivitas kendaraan bermotor dan mobilitas civitas akademika (Rangkuti & Musfirah, 2019). Bahkan, pemantauan kualitas udara di beberapa kampus di Indonesia menunjukkan adanya variasi konsentrasi polutan seperti $PM_{2.5}$ dan CO yang berkaitan dengan intensitas lalu lintas di area masuk dan keluar kampus (Jumadil, 2023). Masing-masing aktivitas tersebut dapat menghasilkan zat berbahaya seperti partikulat dan nitrogen oksida (Matthaios et al., 2023). Emisi ini berpotensi menurunkan kualitas udara, yang dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan pada mahasiswa dan staf, serta memengaruhi kenyamanan dan fungsi kognitif secara umum (Gaffin et al., 2018).

Kualitas udara ambien memiliki keterkaitan erat dengan faktor meteorologi seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin yang memengaruhi distribusi serta konsentrasi polutan di atmosfer. Interaksi antara faktor-faktor tersebut menyebabkan dinamika kualitas udara yang bersifat spasial dan temporal, sehingga analisis yang dilakukan perlu mempertimbangkan aspek lokasi dan waktu pengambilan sampel. Pendekatan analisis kualitas udara ambien secara terukur dan berbasis parameter baku mutu menjadi sangat penting untuk memperoleh gambaran kondisi lingkungan yang akurat (Seinfeld & Pandis, 2016).

Menjaga kualitas udara yang baik di lingkungan kampus merupakan hal yang sangat penting bagi setiap institusi pendidikan. Hal ini menekankan perlunya penerapan teknik yang efektif untuk memantau dan mengurangi pencemaran udara. Setelah dilakukan pemantauan, upaya mitigasi emisi dapat dilakukan melalui penerapan berbagai strategi, seperti peningkatan sistem ventilasi, penggunaan perangkat penangkap polutan, serta penerapan praktik berkelanjutan. Lingkungan kampus yang sehat dan berkualitas udara baik terbukti berkontribusi terhadap kenyamanan, produktivitas, serta keselamatan mahasiswa dan tenaga pendidik (Rahmadani et al., 2025). Kampus dapat menyediakan lingkungan belajar yang aman, meningkatkan kesehatan, mendukung pencapaian akademik, serta menumbuhkan rasa tanggung jawab bersama terhadap pengelolaan lingkungan melalui pengurangan pencemaran udara.

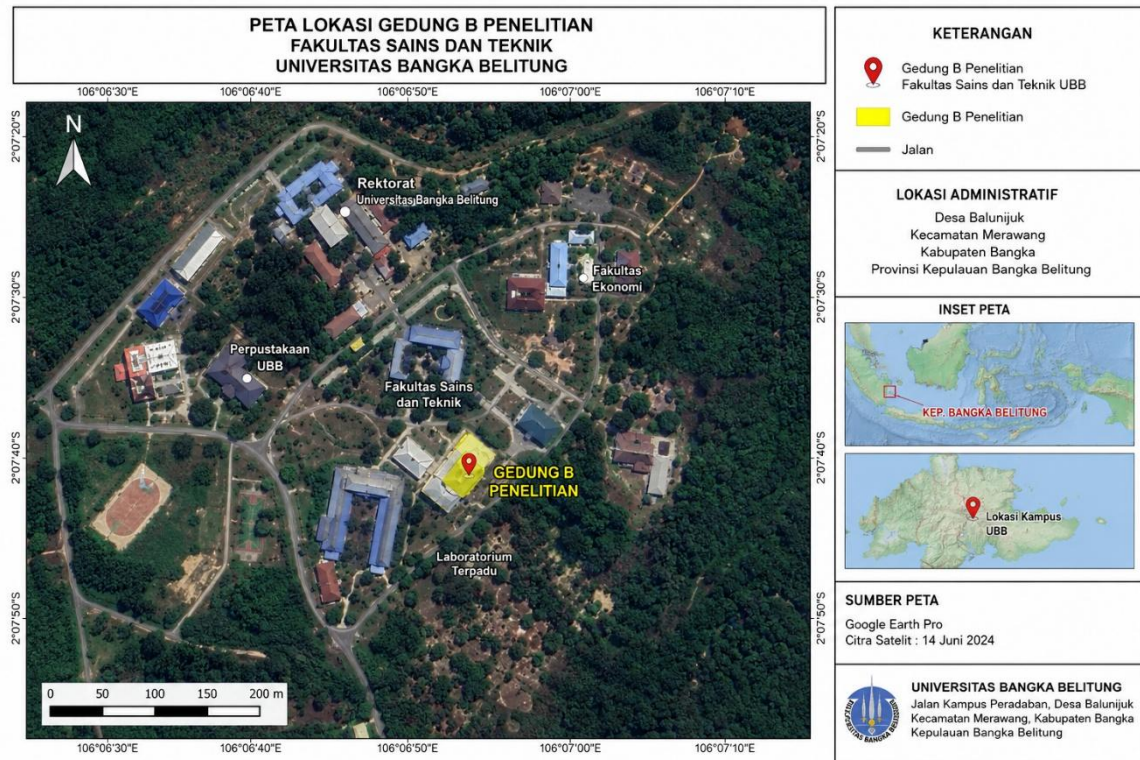
Penelitian mengenai kualitas udara ambien di kawasan Kampus Universitas Bangka Belitung penting dilakukan karena kualitas udara merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kesehatan manusia, kenyamanan lingkungan belajar, serta keberlanjutan pengelolaan kampus. Aktivitas transportasi, pembangunan infrastruktur, operasional laboratorium, serta berbagai kegiatan akademik berpotensi menghasilkan polutan udara seperti partikulat (TSP dan PM_{10}), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), karbon monoksida (CO), ozon (O_3), dan logam berat (Pb), yang apabila melebihi baku mutu dapat meningkatkan risiko gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, hingga penurunan fungsi paru-paru pada sivitas akademika (WHO, 2021). Selain itu, pemantauan kualitas udara secara berkala menjadi bagian penting dalam upaya perlindungan lingkungan dan kesehatan masyarakat serta mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 3 (Good Health and Well-being) dan Tujuan 11 (Sustainable Cities and Communities). Data kualitas udara yang diperoleh juga dapat menjadi dasar ilmiah bagi universitas dalam menyusun kebijakan pengelolaan lingkungan kampus, seperti pengendalian emisi kendaraan, peningkatan ruang terbuka hijau, dan pengembangan sistem transportasi berkelanjutan. Di sisi lain, evaluasi kualitas udara di lingkungan kampus juga mendukung implementasi indikator keberlanjutan perguruan tinggi, termasuk dalam pemeringkatan UI GreenMetric World University Rankings, yang selalu diikuti oleh Universitas Bangka Belitung setiap tahun.

2. Methodology

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2025. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Senin, 20 Oktober 2026 dengan durasi pengukuran selama 24 jam untuk parameter partikulat dan interval tertentu untuk parameter gas. Pengambilan sampel udara ambien

dilakukan di halaman Gedung B Penelitian, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung Desa Balunujuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Bangka Belitung. Analisis kualitas udara ambien dilakukan di UPTD laboratorium lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Bangka Belitung. Parameter pengujian meliputi analisis udara ambien *total suspended particulate* (TSP), PM_{10} , nitrogen dioksida (NO_2), timbal (Pb), sulfur dioksida (SO_2), oksidan (O_3), karbon monoksida (CO).



Gambar 1. Peta Gedung B Penelitian, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung sebagai lokasi pengambilan sampel udara ambien

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *High Volume Air Sampler* (HVAS) untuk pengambilan sampel partikulat, impinger untuk penjerapan gas, spektrofotometer *UV-Vis* untuk analisis parameter gas, serta *gas analyzer berbasis Non-Dispersive Infrared* (NDIR) untuk pengukuran karbon monoksida (CO) secara langsung di lapangan. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg untuk penimbangan filter, desikator untuk pengkondisian sampel, serta hot plate dan seperangkat alat destruksi untuk preparasi sampel logam. Analisis kandungan timbal (Pb) dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Bahan yang digunakan meliputi filter serat kaca (*glass fiber filter*) sebagai media penangkap partikulat, larutan *Griess-Saltzman* sebagai pereaksi untuk analisis nitrogen dioksida (NO_2), larutan *tetrachloromercurate* (TCM), serta larutan kalium iodida (KI), larutan standar Pb dan aquades.

2.3. Prosedur Pengambilan Sampel

Seluruh prosedur pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu pada standar SNI 19-7119.6-2005; SNI 19-7119.3-2017; dan SNI 7119-8: 2017. Pengambilan sampel udara ambien dilakukan untuk parameter partikulat (TSP dan PM_{10}), gas (NO_2 , SO_2 , O_3 , dan CO), serta logam berat (Pb) menggunakan metode aktif sesuai karakteristik masing-masing parameter. Sampel partikulat dikumpulkan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) selama 24 jam. Filter yang digunakan terlebih dahulu dikondisikan pada suhu dan kelembapan terkendali, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat awal (W_1). Setelah proses sampling selesai, filter dikondisikan kembali dalam desikator dan ditimbang untuk memperoleh berat akhir (W_2). Untuk PM_{10} digunakan inlet selektif ukuran partikel, sedangkan TSP menggunakan inlet tanpa seleksi ukuran.

Pengambilan sampel gas dilakukan menggunakan impinger yang diisi larutan penyerap spesifik untuk masing-masing parameter. Nitrogen dioksida (NO₂) diserap menggunakan larutan *Griess-Saltzman*, sulfur dioksida (SO₂) menggunakan larutan tetrachloromercurate (TCM), dan oksidan (O₃) menggunakan larutan kalium iodida (KI). Udara ambien dialirkan melalui larutan penyerap dengan laju alir tertentu selama periode sampling yang telah ditentukan. Sampel yang diperoleh kemudian dianalisis di laboratorium menggunakan metode spektrofotometri sesuai dengan panjang gelombang karakteristik masing-masing parameter. Pengukuran karbon monoksida (CO) dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan *gas analyzer berbasis Non-Dispersive Infrared (NDIR)* dengan sistem pembacaan kontinu atau interval waktu tertentu pada setiap titik sampling. Sementara itu, analisis timbal (Pb) dilakukan terhadap filter hasil pengambilan sampel partikulat yang telah melalui proses destruksi menggunakan campuran asam, kemudian dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*.

2.4. Prosedur Pengujian Kualitas Udara Ambien

Metode pengujian kualitas udara ambien dalam penelitian ini mengacu pada standar nasional yang ditetapkan dalam SNI (Tabel 1), yang mencakup prosedur pengambilan sampel, analisis laboratorium, serta perhitungan konsentrasi polutan udara. Parameter yang dianalisis meliputi Total Suspended Particulate (TSP), partikulat berukuran ≤10 µm (PM₁₀), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), oksidan (O₃), karbon monoksida (CO), dan logam berat timbal (Pb). Seluruh hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan µg/m³ dan dihitung berdasarkan volume udara yang tersaring serta hasil pembacaan instrumen. Validitas hasil pengujian dijamin melalui prosedur kendali mutu yang meliputi kalibrasi alat, penggunaan blanko, serta pembuatan kurva kalibrasi dengan koefisien determinasi yang memenuhi kriteria ($R^2 \geq 0,99$).

Tabel 1. Metode pengujian analisis kualitas udara ambien

No.	Parameter Pengujian	Metode
1.	<i>Total suspended particulate (TSP)</i>	SNI 7119.3: 20172
2.	PM10	SNI 9178: 2023
3.	Nitrogen dioksida (NO ₂)	SNI 7119.2: 2017
4.	Timah hitam (Pb)	SNI 7119-4 : 2017
5.	Sulfur dioksida (SO ₂)	SNI 7119.7: 2017
6.	O ₃ (Oksida)	SNI 7119.8: 2017
7.	Karbon monoksida	IK/23-30/LDLH (CO meter)

2.5. Analisis Data

Data hasil pengukuran konsentrasi polutan udara ambien yang meliputi TSP, PM₁₀, NO₂, SO₂, O₃, CO, dan Pb dianalisis secara kuantitatif dan komparatif. Selanjutnya, hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu udara ambien nasional yang ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 untuk menentukan status kualitas udara pada lokasi penelitian. Interpretasi dilakukan dengan mengklasifikasikan apakah konsentrasi polutan memenuhi atau melampaui ambang batas yang ditetapkan.

3. Results and Discussion

Polutan udara umumnya meliputi timbal (Pb), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), debu (TSP), PM₁₀, dan oksidan (O₃). Aktivitas pembakaran dapat menjadi sumber polutan udara tanpa disadari. Di lingkungan kampus, pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor ternyata menjadi kontributor utama pencemar udara. Analisis kualitas udara ambien di lingkungan kampus Universitas Bangka Belitung dilakukan terhadap beberapa parameter pencemar udara, yaitu Total Suspended Particulate (TSP), PM₁₀, nitrogen dioksida (NO₂), timbal atau timah hitam (Pb), sulfur dioksida (SO₂), ozon (O₃), dan karbon monoksida (CO). Pengujian dilakukan menggunakan metode standar nasional Indonesia (SNI) dan metode instrumen lapangan yang telah terstandarisasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Penggunaan metode SNI memberikan jaminan bahwa hasil pengukuran memiliki tingkat akurasi dan validitas yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Table 2. Kualitas udara ambien di kawasan kampus Universitas Bangka Belitung (UBB)

No.	Parameter Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Baku Mutu	Metode
1.	<i>Total suspended particulate</i> (TSP)	38,3	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	230	SNI 7119.3: 20172
2.	PM10	12,2	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	75	SNI 9178: 2023
3.	Nitrogen dioksida (NO_2)	15,2	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	200	SNI 7119.2: 2017
4.	Timah hitam (Pb)	< 0,0237	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	0,5	SNI 7119-4 : 2017
5.	Sulfur dioksida (SO_2)	32,8	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	SNI 7119.7: 2017
6.	Ozon (O_3)	26,7	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	150	SNI 7119.8: 2017
7.	Karbon monoksida (CO)	< 1.150	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	10.000	IK/23-30/LDLH (CO meter)

Secara umum, hasil analisis kualitas udara ambien di Kawasan kampus UBB adalah sangat baik karena semua parameter menunjukkan hasil uji yang di bawah nilai baku mutu SNI. Hal ini membuktikan bahwa kualitas udara di lingkungan kampus UBB belum tercemar dan aman secara valid dari hasil pengujian di laboratorium. Lingkungan kampus yang asri masih didominasi oleh pepohonan dan memiliki area khusus untuk dijadikan hutan kampus di area tengah lokasi Gedung perkuliahan, menjadi salah satu faktor yang menentukan hasil kualitas udara ambiennya.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, nilai Total Suspended Particulate (TSP) yang terukur di lokasi pengambilan sampel adalah $38,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai ini berada jauh di bawah baku mutu nasional sebesar $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sesuai ketentuan baku mutu udara ambien nasional. Secara ilmiah, konsentrasi TSP sebesar $38,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ termasuk kategori rendah dibandingkan hasil penelitian kualitas udara di berbagai wilayah perkotaan dan kawasan aktivitas tinggi di Indonesia yang umumnya menunjukkan konsentrasi partikulat lebih tinggi akibat pengaruh transportasi dan aktivitas antropogenik (Putra et al., 2022; Sari et al., 2021). Dengan demikian, nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi udara di lokasi penelitian relatif bersih dari partikulat kasar. Rendahnya konsentrasi TSP diduga dipengaruhi oleh karakteristik lokasi sampling yang berada di depan gedung akademik dengan tingkat aktivitas emisi yang rendah, keberadaan ruang terbuka hijau, serta vegetasi yang berperan dalam menangkap dan mengendapkan partikel debu di udara (Prasetyo et al., 2020; Kurniawan et al., 2021). Nilai TSP yang rendah ini menunjukkan bahwa proses deposisi alami partikulat berjalan efektif. Partikel berukuran besar cenderung cepat mengalami sedimentasi sehingga tidak bertahan lama di atmosfer. Tingkat TSP yang rendah juga menunjukkan tidak adanya aktivitas konstruksi besar, tidak banyak kendaraan atau sumber pengangkatan debu, serta minimnya kegiatan pembakaran terbuka di sekitar lokasi. Hasil ini diperkuat oleh fakta bahwa parameter partikulat lainnya seperti PM10 ($12,2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) juga tergolong rendah, menandakan konsistensi kualitas udara yang baik. Dengan demikian, distribusi ukuran partikel di area tersebut menunjukkan karakteristik udara yang bersih, tanpa dominasi partikulat kasar yang biasanya berasal dari sumber polusi lokal intensif. Dari perspektif kesehatan lingkungan, konsentrasi TSP sebesar $38,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ berada pada tingkat aman dan tidak menimbulkan risiko respirasi berarti. Pada konsentrasi tersebut, paparan partikulat terhadap manusia sangat minimal, terutama dibandingkan dengan ambang yang dapat menimbulkan gejala iritasi. Kondisi ini juga menunjukkan visibilitas udara yang baik karena partikulat kasar yang tinggi biasanya mengganggu kejernihan pandangan dan menyebabkan kabut debu (*dust haze*).

Nitrogen dioksida (NO_2) sering terlibat dalam berbagai reaksi kimia pada proses alami maupun aktivitas industri. Pembakaran bahan bakar fosil pada mesin kendaraan bermotor, pembangkit listrik, sambaran petir, dan aktivitas mikrobiologi dapat menghasilkan NO_2 . Karena keberadaan NO_2 di lingkungan dapat memperburuk gejala asma, berdampak negatif terhadap kesehatan saluran pernapasan, serta berpotensi berhubungan dengan gangguan jantung, maka pemantauan dan pengurangan kadar NO_2 sangat penting dilakukan. Dengan paparan berkepanjangan, bahkan pada tingkat sedang, kondisi sesak napas (asfiksia) dapat terjadi (Fazlzadeh et al., 2015; Goto et al., 2016; Paliwal et al., 2016). Analisis NO_2 dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Griess-Saltzman* sesuai SNI 7119.02-2017, dimana gas NO_2 diserap dalam larutan absorber dan membentuk senyawa azo berwarna yang dapat dianalisis dengan spektrofotometri. Dengan metode ini, analisis dapat dilakukan secara cepat dan memberikan hasil dengan tingkat presisi yang baik. Konsentrasi NO_2 yang diperoleh adalah $15,2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, jauh lebih rendah dari ambang batas $200 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rendahnya kadar NO_2 yang terukur menunjukkan bahwa aktivitas kendaraan di sekitar Fakultas Sains dan Teknik tidak menghasilkan emisi yang signifikan selama waktu

sampling 1 jam 30 menit tersebut. Hal ini juga menunjukkan bahwa ventilasi alami di area kampus cukup baik sehingga gas pencemar tidak terperangkap atau terakumulasi.

Parameter timbal atau timah hitam (Pb) merupakan logam berat yang bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan manusia apabila terakumulasi dalam tubuh. Sumber utama Pb di udara berasal dari emisi kendaraan bermotor dan aktivitas pembakaran tertentu. Rendahnya kadar Pb pada udara ambien kampus menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar bertimbal sudah sangat berkurang dan aktivitas di sekitar kampus belum memberikan kontribusi pencemaran logam berat yang berarti (Rosita, 2026). Hal ini menjadi indikator positif terhadap kualitas lingkungan udara di kawasan Universitas Bangka Belitung. Keberadaan Pb di udara ambien umumnya berasal dari aktivitas antropogenik seperti emisi kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil, aktivitas industri, serta debu jalanan yang terkontaminasi logam berat. Namun, rendahnya konsentrasi Pb pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa sumber pencemar logam berat di lingkungan kampus Universitas Bangka Belitung relatif minimal. Kondisi ini kemungkinan dipengaruhi oleh rendahnya aktivitas industri di sekitar kawasan kampus serta berkurangnya penggunaan bahan bakar bertimbal pada kendaraan bermotor.

Sulfur Dioksida (SO_2) merupakan gas bersifat asam yang dilepaskan terutama dari proses pembakaran bahan bakar fosil, seperti diesel pada kendaraan maupun penggunaan genset di area kampus. Gas ini berpotensi menyebabkan iritasi pada sistem pernapasan serta kerusakan vegetasi apabila terakumulasi dalam konsentrasi tinggi. Dalam penelitian ini, pengukuran SO_2 dilakukan menggunakan metode spektrofotometri pararosanilin sesuai SNI 7119.07-2017, di mana SO_2 diserap ke dalam larutan penangkap dan membentuk senyawa berwarna yang diukur pada panjang gelombang tertentu. Dengan metode ini, sensitivitas pengukuran cukup tinggi sehingga mampu mendeteksi polutan meskipun konsentrasinya rendah. Konsentrasi SO_2 yang diperoleh adalah $32,8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, masih jauh di bawah baku mutu nasional yaitu $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (24 jam). Nilai SO_2 tersebut menunjukkan bahwa aktivitas yang terjadi di lingkungan Fakultas Sains dan Teknik pada saat pengukuran tidak menghasilkan emisi yang signifikan. Waktu sampling yang relatif singkat yaitu 1 jam 30 menit memang tidak merepresentasikan rata-rata 24 jam penuh, namun tetap memberikan gambaran bahwa kondisi udara pada periode pengukuran berada pada tingkat aman. Tidak terdeteksinya konsentrasi yang tinggi mengindikasikan tidak adanya sumber pembakaran intensif seperti cerobong industri, pembakaran sampah, atau lalu lintas padat di sekitar lokasi pemantauan.

Ozon (O_3) merupakan pencemar udara sekunder yang terbentuk melalui reaksi fotokimia antara nitrogen oksida (NO_x) dan hidrokarbon di atmosfer dengan bantuan sinar matahari. Keberadaan O_3 di lingkungan kampus umumnya dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari, suhu udara, aktivitas kendaraan bermotor, serta konsentrasi gas prekursor seperti NO_2 dan senyawa hidrokarbon (Rahmadina et al., 2025). Di kawasan Universitas Bangka Belitung, pembentukan ozon kemungkinan berasal dari emisi kendaraan bermotor mahasiswa dan sivitas akademika yang mengalami reaksi fotokimia pada siang hari. Namun demikian, rendahnya aktivitas industri dan masih tersedianya ruang terbuka hijau di lingkungan kampus dapat membantu menjaga konsentrasi O_3 tetap berada pada tingkat yang aman. Konsentrasi ozon yang rendah juga menunjukkan bahwa proses akumulasi pencemar sekunder di atmosfer belum berlangsung secara intensif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kualitas udara di lingkungan kampus masih tergolong baik dan belum mengalami tekanan pencemaran udara yang tinggi. Selain itu, vegetasi di kawasan kampus juga berperan dalam memperbaiki kualitas udara melalui proses penyerapan gas pencemar dan menjaga kestabilan iklim mikro lingkungan (Pekerti et al., 2025).

Parameter karbon monoksida (CO) pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode IK/23-30/LDLH dengan alat CO meter sebagaimana tercantum pada Tabel 1. Penggunaan CO meter memungkinkan pengukuran konsentrasi karbon monoksida di udara ambien dilakukan secara langsung, cepat, dan akurat sehingga dapat menggambarkan kondisi kualitas udara di lingkungan kampus Universitas Bangka Belitung. Karbon monoksida merupakan salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas udara karena gas ini bersifat toksik dan dapat memberikan dampak serius terhadap kesehatan manusia apabila berada pada konsentrasi tinggi. CO merupakan gas beracun yang tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak berbau sehingga tidak dapat dideteksi oleh indera manusia (Chiew et al., 2014). Menurut Rupert et al., (2013) gas ini dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar seperti kayu, batu bara, minyak, dan gas alam pada peralatan memasak, tungku, pemanggang arang, pemanas berbahan bakar gas, generator, serta emisi kendaraan bermotor. Di lingkungan kampus, sumber utama CO umumnya berasal dari aktivitas transportasi kendaraan roda dua dan roda empat yang digunakan oleh

mahasiswa, dosen, tenaga kependidikan, dan pengunjung kampus. Penggunaan generator listrik dan aktivitas pembakaran terbuka di sekitar kawasan kampus juga dapat menjadi sumber tambahan emisi karbon monoksida. Apabila hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi CO yang rendah dan masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional, maka kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tingkat pencemaran udara akibat aktivitas pembakaran di lingkungan kampus masih tergolong rendah. Rendahnya konsentrasi CO juga menunjukkan bahwa proses dispersi udara berlangsung dengan baik, didukung oleh kondisi kawasan kampus yang relatif terbuka dan masih memiliki vegetasi yang cukup untuk membantu menjaga kualitas udara.

Konsentrasi karbon monoksida yang tinggi dengan paparan berkepanjangan dapat dengan cepat menyebabkan kerusakan serius pada tubuh melalui berbagai mekanisme, seperti mengganggu distribusi oksigen ke seluruh tubuh, menghambat pemanfaatan oksigen, dan bahkan menyebabkan stres oksidatif (Eichhorn et al., 2018). Keracunan karbon monoksida ringan umumnya ditandai dengan gejala yang tidak spesifik seperti mual, sakit kepala, dan kelelahan. Keracunan yang lebih parah dapat muncul dalam berbagai bentuk, termasuk kehilangan kesadaran, henti jantung akut, hingga kematian. Oleh karena itu, rendahnya kadar CO pada udara ambien di lingkungan kampus menjadi indikator penting bahwa kondisi kualitas udara masih aman bagi aktivitas akademik dan belum memberikan risiko kesehatan yang signifikan bagi sivitas akademika maupun masyarakat sekitar.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil analisis kualitas udara ambien di lingkungan kampus Universitas Bangka Belitung dengan parameter pengujian *Total Suspended Particulate* (TSP) dengan metode SNI 7119.3:2017, PM10 dengan SNI 9178:2023, nitrogen dioksida (NO₂) menggunakan SNI 7119.2:2017, timbal/timah hitam (Pb) menggunakan SNI 7119-4:2017, sulfur dioksida (SO₂) menggunakan SNI 7119.7:2017, oksidan ozon (O₃) menggunakan SNI 7119.8:2017, serta karbon monoksida (CO) menggunakan metode IK/23-30/LDLH (CO meter), menunjukkan bahwa kondisi kualitas udara di kawasan kampus masih tergolong baik dan berada pada kategori aman karena semua hasil analisis menunjukkan nilai di bawah masing-masing standar baku mutu SNI.

Acknowledgement

Ucapan terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah pendanaan kelas *Team Based Project* tahun 2025.

References

- Chiew, A.L.; Buckley, N.A. (2014) Carbon monoxide poisoning in the 21st century. *Crit. Care*, 18, 221
- Eichhorn, L., Thudium, M., Jüttner, B. (2018) The diagnosis and treatment of carbon monoxide poisoning. *Dtsch. Ärzteblatt Int*, 115, 863.
- Fazlzadeh, M., Rostami, R., Hazrati, S., Rastgu, A. (2015) Concentrations of carbon monoxide in indoor and outdoor air of Ghalyun cafes. *Atmos. Pollut. Res*, 6, 550–555.
- Gaffin, J.M., Hauptman, M., Petty, C.R., Sheehan, W.J., Lai, P.S., Wolfson, J.M., Gold, D.R., Coull, B.A., Koutrakis, P., Phipatanakul, W. (2018). Nitrogen dioxide exposure in school classrooms of inner-city children with asthma. *J. Allergy Clin. Immunol.* 141, 2249–2252.
- Goto, T., Itoh, T., Akamatsu, T., Izu, N., Shin, W. (2016) CO sensing properties of Au/SnO₂-Co₃O₄ catalysts on a micro thermoelectric gas sensor. *Sens. Actuators B Chem*, 223, 774–783.
- Hamid, D.S., Yuniati, R., Putrika, A. (2022) Trees Physiological Responses to Air Pollution in Taman Margasatwa Ragunan and UI Depok Campus. *Biotropia*, 254–256.
- Harijayanti, D., Saputri, R., Srigustina, S., Faziati, U. dan Arifa, D. (2026) Analisis kualitas air tanah sumur bor berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi di lingkungan Kampus

- Universitas Bangka Belitung, *Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 8(1), pp. 204–212.
- Jumadil. (2023) Analisis kualitas udara (nilai parameter PM_{2,5} dan karbon monoksida) di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), pp. 164–171.
- Kansil, M.M.P., Sumampouw, O.J., Fima L. F. G. Langi. (2024) Analisis Spasio-Temporal Kualitas Udara Ambien (NO₂ dan SO₂) Serta Pengaruh Faktor Meteorologi di Kawasan Mega Mas Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 3(2), 01–12.
- Kurniawan, A., Nugroho, S., & Lestari, P. (2021). Pengaruh ruang terbuka hijau terhadap penurunan konsentrasi partikulat udara di kawasan pendidikan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11(3), 412–420.
- Matthaios, V.N., Kang, C.M., Wolfson, J.M., Greco, K.F., Gaffin, J.M., Hauptman, M., Cunningham, A., Petty, C.R., Lawrence, J., Phipatanakul, W. (2022) Factors Influencing Classroom Exposures to Fine Particles, Black Carbon, and Nitrogen Dioxide in Inner-City Schools and Their Implications for Indoor Air Quality. *Environ. Health Perspect.* 130, 047005
- Paliwal, A., Sharma, A., Tomar, M., Gupta, V. (2016) Carbon monoxide (CO) optical gas sensor based on ZnO thin films. *Sens. Actuators B Chem*, 250, 679–685.
- Pekerti, U.T., Widyatama, A., Imawati, N.D. and Syahputri, Y. (2023) Air quality analysis of nitrogen dioxide and ozone (NO₂ and O₃) in the chemistry laboratory of Universitas Pakuan', *Helium: Journal of Science and Applied Chemistry*, 3(2), pp. 61–64.
- Prasetyo, B., Ramadhan, A., & Fitriani, D. (2020). Analisis kualitas udara ambien berdasarkan parameter partikulat di kawasan perkotaan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19(2), 101–109.
- Putra, R. M., Yulianti, N., & Hasanah, U. (2022). Kajian konsentrasi total suspended particulate (TSP) pada kawasan transportasi dan pendidikan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 15(1), 55–64.
- Putri, A., Yuniati, R., Putrika, A. (2023) Six tree species physiological responses to air pollution in Pulogadung Industrial Estate, East Jakarta, Indonesia and Universitas Indonesia Campus, Depok, Indonesia. *Int. J. Adv. Appl. Sci.*, 12, 153–255.
- Rahmadani, A.A., Syaifudin, Y.W., Setiawan, B., Panduman, Y.Y.F., Funabiki, N. (2025) Enhancing campus environment: Real-time air quality monitoring through IoT and web technologies. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 14(1), pp. 1–26.
- Rangkuti, A.F. and Musfirah, M. (2019) The potential human health risk by ambient air pollution at Campus X of University Y in Yogyakarta, *Proceedings of the Ahmad Dahlan International Conference Series on Pharmacy and Health Science (ADICS-PHS 2019)*. Paris: Atlantis Press, pp. 122–126.
- Rosita, N. (2026) Analisis kandungan logam Pb dan NO₂ udara ambien Kampus UIN Jakarta', *Jurnal Penelitian Sains*, 28(1B), pp. 1–7.
- Rupert, D.J., Poehlman, J.A., Damon, S.A., Williams, P.N. (2013) Risk and protective behaviours for residential carbon monoxide poisoning. *Inj. Prev.* 19, 119.
- Sari, E. P., Wahyuni, S., & Handoko, T. (2021). Hubungan aktivitas kendaraan bermotor dengan konsentrasi partikulat udara ambien. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(4), 789–798.
- Seinfeld, J.H., Pandis, S.N. (2016) *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change*. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons.