

ANALISIS KUALITAS UDARA DAN KONDISI LINGKUNGAN PADA KAWASAN LAMPU MERAH SEBAGAI TITIK LALU LINTAS PADAT DI KOTA KUPANG

Juliano Tigana Ottu¹, Erens Nomlen², Dortia Naklui³, Gaudensiana M. Pereira⁴, Riki Rivaldo Uas⁵

¹⁻⁵Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Alberth Foenay Kupang

julianoottu05@gmail.com

ABSTRACT

Air pollution due to motor vehicle emissions is one of the main problems in urban areas, especially at heavy traffic points such as red light intersections. This research aims to analyze air quality based on the concentration of PM_{2.5} and PM₁₀ particulates in several red light areas as heavy traffic points in Kupang City. Measurements were carried out observationally in situ at five red light locations, namely Strat A Oeba, Kirap Oebobo Statue, Kupang City Square, Pulau Indah, and Oesapa, on the afternoon of November 6 2025. The parameters measured included PM_{2.5}, PM_{1.0}, PM₁₀, air temperature, and relative humidity using the Air Quality Monitoring System (AQMS) and digital anemometer. The results show that PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations vary between locations, with the highest values recorded in the Oesapa area (PM_{2.5} = 19 µg/m³; PM₁₀ = 20 µg/m³) and the lowest at the Kirap Oebobo Statue (PM_{2.5} = 10 µg/m³; PM₁₀ = 12 µg/m³). In general, all PM_{2.5} and PM₁₀ values are still below national ambient air quality standards, however locations with high traffic densities and longer red light waiting times tend to show greater particulate concentrations. These findings confirm that motor vehicle activity in red light areas contributes significantly to increasing air particulates, and the importance of traffic management and strengthening green open spaces around intersections to maintain air quality and public health.

Keywords: Air Pollution, Kupang City, Air Quality Monitoring System (AQMS)

ABSTRAK

Pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor merupakan salah satu masalah utama di kawasan perkotaan, terutama pada titik lalu lintas padat seperti persimpangan lampu merah. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas udara berdasarkan konsentrasi partikulat PM_{2.5} dan PM₁₀ pada beberapa kawasan lampu merah sebagai titik lalu lintas padat di Kota Kupang. Pengukuran dilakukan secara observasional insitu di lima lokasi lampu merah, yaitu Strat A Oeba, Patung Kirap Oebobo, Alun-Alun Kota Kupang, Pulau Indah, dan Oesapa, pada siang hari tanggal 6 November 2025. Parameter yang diukur meliputi PM_{2.5}, PM_{1.0}, PM₁₀, suhu udara, dan kelembapan relatif menggunakan Air Quality Monitoring System (AQMS) dan anemometer digital. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ bervariasi antar lokasi, dengan nilai tertinggi tercatat di kawasan Oesapa (PM_{2.5} = 19 µg/m³; PM₁₀ = 20 µg/m³) dan terendah di Patung Kirap Oebobo (PM_{2.5} = 10 µg/m³; PM₁₀ = 12 µg/m³). Secara umum, seluruh nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional, namun lokasi dengan kepadatan lalu lintas tinggi dan waktu tunggu lampu merah yang lebih lama cenderung menunjukkan konsentrasi partikulat yang lebih besar. Temuan ini menegaskan bahwa aktivitas kendaraan bermotor di kawasan lampu merah berkontribusi nyata terhadap peningkatan partikulat udara, dan pentingnya pengelolaan lalu lintas serta penguatan ruang terbuka hijau di sekitar persimpangan untuk menjaga kualitas udara dan kesehatan masyarakat.

Kata Kunci : Pencemaran Udara, Kota Kupang, Air Quality Monitoring System (AQMS)

I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah lingkungan utama di kawasan perkotaan yang berdampak langsung terhadap kesehatan manusia dan kualitas hidup masyarakat. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor yang pesat di kota-kota Indonesia menyebabkan peningkatan emisi polutan ke atmosfer, terutama di titik-titik lalu lintas padat seperti persimpangan lampu merah. Pada kondisi tersebut, kendaraan sering berada dalam posisi berhenti atau berjalan pelan, sehingga gas buang dari knalpot terakumulasi di sekitar area jalan dan meningkatkan konsentrasi polutan di udara ambien. Partikulat halus seperti PM_{2.5} dan PM₁₀ menjadi salah satu indikator penting untuk menilai risiko gangguan kesehatan, karena mampu masuk ke saluran pernapasan dan memicu berbagai masalah seperti iritasi, gangguan fungsi paru, hingga penyakit kardiovaskular.

Kota Kupang sebagai ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Timur mengalami pertumbuhan jumlah kendaraan dan aktivitas lalu lintas yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Sejumlah persimpangan lampu merah di kota ini, seperti di kawasan Strat A Oeba, Patung Kirap Oebobo, Alun Alun Kota Kupang, Pulau Indah, dan Oesapa, menjadi titik lalu lintas padat yang berpotensi menjadi hotspot pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor. Kondisi suhu yang relatif tinggi pada siang hari serta karakter angin lokal juga dapat memengaruhi proses dispersi polutan, sehingga pada waktu dan situasi tertentu konsentrasi partikulat di sekitar lampu merah dapat meningkat dan berdampak pada pengguna jalan, pejalan kaki, serta warga yang beraktivitas di sekitar lokasi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kawasan dengan lalu lintas padat cenderung memiliki konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ yang lebih tinggi dibandingkan area dengan volume kendaraan lebih rendah, terutama ketika waktu tunggu di lampu merah cukup lama dan ventilasi udara alami kurang optimal. Namun, kajian spesifik mengenai kualitas udara berbasis pengukuran langsung di persimpangan lampu merah Kota Kupang masih terbatas. Padahal, informasi tersebut penting sebagai dasar perencanaan pengelolaan lalu lintas, penataan ruang, serta upaya pengendalian pencemaran udara di tingkat kota.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengukur konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di lima persimpangan lampu merah Kota Kupang, (2) membandingkan tingkat pencemaran partikulat antar lokasi pengamatan, dan (3) mengkaji keterkaitan antara tingkat kepadatan lalu lintas dan kondisi lingkungan sekitar dengan variasi konsentrasi partikulat di udara ambien. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan strategi pengelolaan lalu lintas dan pengendalian pencemaran udara di kawasan padat kendaraan

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kondisi kualitas udara pada kawasan lampu merah sebagai titik lalu lintas padat di Kota Kupang. Data yang dianalisis merupakan data primer hasil pengukuran langsung di lapangan terhadap konsentrasi partikulat dan parameter lingkungan pendukung. Lokasi penelitian mencakup lima persimpangan lampu merah utama di Kota Kupang, yaitu Strat A Oeba, Patung Kirap Oebobo, Alun Alun Kota Kupang, Pulau Indah, dan Oesapa. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposif dengan pertimbangan kepadatan lalu lintas yang tinggi dan representativitas sebagai titik aktivitas kendaraan bermotor di kawasan perkotaan. Pengukuran dilakukan pada hari Kamis, 6 November 2025, pada periode siang hari ketika intensitas lalu lintas relatif ramai dan potensi paparan polutan bagi pengguna jalan cukup tinggi. Parameter kualitas udara yang diukur meliputi konsentrasi PM_{2.5}, PM_{1.0}, dan PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), serta suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan relatif (%). Pengukuran dilakukan menggunakan Air Quality Monitoring System (AQMS) portabel untuk partikulat dan parameter iklimat, serta anemometer digital untuk mendukung pengamatan kondisi angin dan suhu. Pada

setiap titik lampu merah, alat diletakkan di posisi yang mewakili zona paparan pengguna jalan (tepi trotoar atau area sekitar persimpangan) dengan ketinggian mendekati zona pernapasan manusia.

Prosedur pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur setiap lokasi selama kurang lebih 15 menit dalam kondisi lalu lintas normal, tanpa intervensi terhadap arus kendaraan. Nilai pengukuran yang dicatat meliputi pembacaan konsentrasi PM2.5, PM1.0, PM10, suhu, dan kelembapan pada interval tertentu sesuai kemampuan alat. Data kemudian dirangkum menjadi nilai yang mewakili masing masing lokasi, dan disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan perbandingan antar titik lampu merah. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menghitung dan membandingkan nilai PM2.5 dan PM10 antar lokasi pengamatan. Nilai nilai tersebut kemudian dibandingkan secara kualitatif dengan baku mutu udara ambien nasional yang berlaku untuk menilai tingkat pencemaran udara di masing masing titik. Selain itu, hasil pengukuran diinterpretasikan bersama informasi mengenai kepadatan lalu lintas dan kondisi lingkungan sekitar (keberadaan bangunan dan ruang terbuka) untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diduga memengaruhi variasi konsentrasi partikulat pada kawasan lampu merah di Kota Kupang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas udara partikulat di lima titik lampu merah

Tabel 1. Hasil Pengukuran PM Dan Parameter Lingkungan Di Lima Titik Lampu Merah

No	Lokasi	PM2.5 (µg/m³)	PM1.0 (µg/m³)	PM10 (µg/m³)	TEMP (°C)	HUM (%)
1	Strat A Oeba	15	9	19	31	66
2	Patung Kirap Oebobo	10	6	12	31	64
3	Alun-Alun Kota	15	9	19	34	64
4	Pulau Indah	12	7	15	37	53
5	Oesapa	19	9	20	34	56

Sumber: Data Primer

Berdasarkan table 1. Hasil pengukuran PM dan parameter lingkungan di lima titik lampu merah, Nilai PM2.5 berkisar antara 10–19 µg/m³ dengan konsentrasi terendah di Patung Kirap Oebobo dan tertinggi di Oesapa. Pola serupa terlihat pada PM10 yang berada pada rentang 12–20 µg/m³, di mana Oesapa juga menunjukkan nilai tertinggi dan Patung Kirap yang terendah. Secara umum, konsentrasi PM2.5 dan PM10 di seluruh lokasi masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional untuk partikulat harian, sehingga kualitas udara berdasarkan parameter partikulat dapat dikategorikan relatif baik, meskipun terdapat perbedaan antar titik bergantung pada kepadatan lalu lintas dan kondisi lingkungan setempat.



LM. Strat A Oeba



LM. Patung Kirab



LM. Alun-alun Kota



Gambar 1. Pengukuran PM Dan Parameter Lingkungan Di Lima Titik Lampu Merah

Suhu udara tertinggi tercatat di Pulau Indah (37 °C) dengan kelembapan terendah (53%), sedangkan lokasi lain berada pada kisaran suhu 31–34 °C dengan kelembapan 56–66%. Kondisi udara yang lebih panas dan kering di Pulau Indah berpotensi mendukung penyebaran partikel debu di udara, meskipun nilai PM di lokasi ini masih lebih rendah dibandingkan Oesapa. Oesapa sebagai kawasan dengan kombinasi aktivitas lalu lintas, pasar, dan kampus menunjukkan nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ tertinggi, yang mengindikasikan kontribusi kuat dari aktivitas kendaraan bermotor dan kegiatan manusia terhadap peningkatan partikulat udara di lokasi tersebut.

Kondisi Umum Pencemaran di Setiap Lokasi

Dari hasil pengukuran pada Tabel I, diketahui bahwa kadar PM_{2.5} tertinggi terdapat di Oesapa (19 µg/m³), diikuti oleh Strada A Oeba (15 µg/m³) dan Alun-Alun (15 µg/m³). Sedangkan kadar terendah terdapat di Patung Kirap Oebobo (10 µg/m³). Nilai PM₁₀ juga menunjukkan pola serupa, dengan konsentrasi tertinggi di Oesapa (20 µg/m³) dan terendah di Patung Kirap (12 µg/m³). Konsentrasi PM (Particulate Matter) menunjukkan jumlah partikel halus di udara yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. PM_{2.5} dan PM₁₀ berbahaya karena dapat masuk ke saluran pernapasan dan menimbulkan gangguan kesehatan seperti sesak napas, batuk, dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan penyakit paru-paru.

Kawasan Oesapa menunjukkan tingkat pencemaran partikulat tertinggi. Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas kendaraan bermotor, baik kendaraan pribadi maupun angkutan umum, serta adanya aktivitas pasar dan kampus yang memperbesar volume kendaraan. Selain itu, sirkulasi udara di Oesapa relatif kurang baik karena banyaknya bangunan di sekitar jalan utama. Pulau Indah memiliki nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ sedang (17 µg/m³ dan 15 µg/m³) dengan suhu tertinggi (37°C) dan kelembapan rendah (53%). Kondisi ini menunjukkan bahwa udara di lokasi tersebut lebih kering dan panas, yang dapat mempercepat penyebaran partikel debu di udara.

Alun-Alun Kota Kupang menunjukkan kondisi udara yang relatif lebih baik dibanding lokasi lain meskipun nilai partikelnya tidak rendah (PM_{2.5} = 15 µg/m³, PM₁₀ = 19 µg/m³). Hal ini disebabkan oleh keberadaan pepohonan dan ruang terbuka hijau yang membantu menyerap polutan dan meningkatkan sirkulasi udara. Vegetasi berperan penting dalam menurunkan kadar partikulat dan gas pencemar melalui proses filtrasi alami. Lampu merah Patung Kirap merupakan salah satu titik persimpangan terbesar dan cukup ramai di Kota Kupang. Aktivitas kendaraan di area ini sangat tinggi. Jenis kendaraan yang melintas cukup beragam akibatnya volume lalu lintas seringkali menyebabkan

antrian panjang disetiap sisi lampu merah. Kondisi ini meningkatkan emisi gas buangan seperti karbon monoksida (CO) nitrogen oksida (NOx) dan partikulat debu (PM10).

Faktor Penyebab Pencemaran di Area Lampu Merah

Tingkat pencemaran udara di lampu merah sangat dipengaruhi oleh aktivitas kendaraan bermotor yang berhenti dalam waktu lama saat lampu merah menyala. Gas buang kendaraan seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), sulfur dioksida (SO₂), dan hidrokarbon tidak terbakar (VOC) dilepaskan secara terus-menerus selama kendaraan dalam posisi idle. Selain itu, kondisi kemacetan memperburuk situasi karena semakin banyak kendaraan yang berhenti dalam waktu lama, meningkatkan konsentrasi polutan di udara sekitar. Peran cuaca juga sangat berpengaruh. Saat suhu tinggi dan angin lemah, polutan sulit terdispersi sehingga konsentrasi udara tercemar meningkat. Begitu pula kelembapan tinggi dapat membantu penggumpalan partikel debu, namun jika kelembapan rendah seperti di Pulau Indah, partikel lebih mudah beterbangan dan terhirup manusia.

Dampak terhadap Lingkungan dan Kesehatan

Polusi udara telah menjadi salah satu isu kesehatan global yang semakin mendesak. Paparan jangka panjang terhadap berbagai polutan, terutama partikel halus seperti PM_{2.5} dan PM₁₀, memiliki dampak yang luas terhadap berbagai sistem tubuh manusia, termasuk sistem pernapasan, kardiovaskular, saraf, dan kesehatan mental. Dampak buruk ini semakin terasa di negara-negara dengan tingkat polusi udara yang tinggi, termasuk Indonesia. Berdasarkan laporan dari WHO (World Health Organization), polusi udara menjadi salah satu penyebab utama kematian dini di dunia, terutama terkait dengan penyakit pernapasan dan kardiovaskular.

Polusi udara mempengaruhi sistem pernapasan manusia dengan cara yang sangat berbahaya. Partikel-partikel kecil yang terhirup, seperti PM_{2.5} (partikel dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer) dan PM₁₀ (partikel dengan diameter kurang dari 10 mikrometer), dapat menembus lapisan paru-paru dan memicu peradangan serta kerusakan jangka panjang pada jaringan paru-paru. Salah satu dampak yang paling umum adalah peningkatan risiko terkena penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), asma, dan bronkitis. Anak-anak dan lansia, yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih rentan, adalah kelompok yang paling terpengaruh. Penelitian oleh Putri *et al.* (2019) di Jakarta menunjukkan bahwa paparan jangka panjang terhadap PM_{2.5} berkorelasi langsung dengan peningkatan kasus asma dan bronkitis pada anak-anak. Di sisi lain, Rahmawati *et al.* (2021) juga menemukan bahwa pekerja industri yang terpapar polutan industri, seperti SO₂, lebih berisiko mengembangkan PPOK.

Studi oleh Putri *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PM_{2.5} di Jakarta berhubungan langsung dengan peningkatan kasus asma dan bronkitis pada anak-anak. Lim *et al.* (2020) juga menemukan bahwa anak-anak yang tinggal di daerah dengan polusi udara tinggi mengalami penurunan fungsi paru-paru sebesar 10-15% dibandingkan dengan anak-anak yang tinggal di daerah dengan udara bersih. Penelitian oleh Rahmawati *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa paparan polusi udara dengan kadar PM₁₀ dan NO₂ yang tinggi meningkatkan prevalensi gangguan kecemasan dan depresi, terutama di kalangan orang muda dan lansia. Power *et al.*, (2021) juga menyatakan bahwa terdapat korelasi signifikan antara paparan polusi udara dan peningkatan gangguan mental, menunjukkan bahwa dampak polusi udara lebih luas dari sekadar masalah fisik.

Upaya Pengendalian

1. Pengaturan lalu lintas agar waktu tunggu di lampu merah tidak terlalu lama.
2. Perawatan kendaraan secara berkala untuk mengurangi emisi gas buang.
3. Penanaman pohon di sekitar area lampu merah untuk meningkatkan penyerapan polutan.
4. Peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya penggunaan transportasi umum dan ramah lingkungan.

5. Pemantauan kualitas udara rutin oleh pemerintah daerah untuk mendeteksi peningkatan polusi dan mengambil langkah cepat bila melebihi ambang batas.

Hasil pengukuran dilokasi berdasarkan table 1, menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di lima titik lampu merah Kota Kupang berada pada kisaran 10–19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk PM_{2.5} dan 12–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk PM₁₀, dengan lokasi Oesapa memiliki nilai tertinggi untuk kedua parameter tersebut. Hal ini konsisten dengan karakter Oesapa sebagai kawasan lalu lintas padat yang dipengaruhi aktivitas kendaraan pribadi, angkutan umum, pasar, dan kampus, sehingga emisi partikulat dari knalpot dan aktivitas pendukung lainnya lebih besar dibanding lokasi lain. Patung Kirap Oebobo memperlihatkan nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ terendah, yang dapat dikaitkan dengan variasi volume lalu lintas sesaat, kondisi sirkulasi udara yang lebih baik, atau pengaruh tata ruang yang memungkinkan dispersi polutan lebih efektif meskipun persimpangan tersebut juga dikenal sebagai salah satu titik ramai.

Meskipun seluruh nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional, variasi antar lokasi mencerminkan pengaruh kepadatan lalu lintas terhadap tingkat pencemaran udara di kawasan lampu merah. Titik dengan aktivitas kendaraan yang lebih padat dan potensi waktu tunggu lampu merah yang lebih lama, seperti Oesapa, cenderung menunjukkan konsentrasi partikulat yang lebih tinggi dibanding lokasi dengan lalu lintas relatif lebih lancar atau lebih terbuka. Kondisi ini memperkuat pemahaman bahwa akumulasi emisi saat kendaraan berhenti atau berjalan pelan di persimpangan merupakan faktor penting dalam membentuk kualitas udara lokal, meskipun secara regulasi nilai polutan belum melampaui ambang batas.

Perbedaan suhu dan kelembapan juga memberikan indikasi tambahan mengenai dinamika kualitas udara di tiap lokasi. Pulau Indah memiliki suhu tertinggi (37 °C) dan kelembapan terendah (53%), yang menunjukkan udara lebih panas dan kering sehingga partikel debu lebih mudah tersuspensi dan menyebar di udara. Namun, nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ di Pulau Indah masih lebih rendah dibanding Oesapa, yang mengisyaratkan bahwa faktor meteorologi saja tidak cukup menjelaskan variasi partikulat, dan kepadatan serta karakter aktivitas di sekitar persimpangan tetap menjadi penentu utama. Di sisi lain, lokasi dengan kelembapan lebih tinggi seperti Strat A Oeba dan Patung Kirap berpotensi mengalami sedikit penggumpalan partikel, tetapi efek ini tampak tidak dominan dibanding pengaruh jumlah dan perilaku lalu lintas.

Secara keseluruhan, pola hasil menunjukkan bahwa kualitas udara pada kawasan lampu merah di Kota Kupang masih tergolong baik jika dibandingkan dengan standar baku mutu, namun sudah terlihat kecenderungan peningkatan partikulat di titik-titik dengan kepadatan lalu lintas tinggi. Hal ini penting dari sudut pandang kesehatan lingkungan karena pengguna jalan (pengendara, penumpang, pejalan kaki, dan pedagang kaki lima) merupakan kelompok yang terpapar secara berulang terhadap polutan di titik-titik tersebut. Jika volume kendaraan terus meningkat tanpa diimbangi pengelolaan lalu lintas dan pengendalian emisi, konsentrasi partikulat berpotensi naik mendekati atau melampaui ambang batas di masa mendatang. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya manajemen lalu lintas yang lebih baik, perawatan kendaraan untuk menekan emisi, serta penambahan ruang terbuka hijau dan vegetasi di sekitar persimpangan lampu merah sebagai langkah preventif menjaga kualitas udara dan melindungi kesehatan.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran di lima titik lampu merah Kota Kupang (Strat A Oeba, Patung Kirap Oebobo, Alun-Alun Kota, Pulau Indah, dan Oesapa), kualitas udara partikulat menunjukkan variasi antar lokasi, dengan konsentrasi PM_{2.5} berkisar 10–19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan PM₁₀ berkisar 12–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lokasi Oesapa memiliki nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ tertinggi, sedangkan Patung Kirap Oebobo terendah, yang mencerminkan perbedaan tingkat kepadatan lalu lintas dan aktivitas di sekitar persimpangan.

Secara umum, seluruh nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ yang terukur masih berada di bawah baku mutu udara ambien nasional, sehingga kualitas udara di kawasan lampu merah yang diteliti dapat dikategorikan relatif baik pada saat pengamatan. Namun, kecenderungan tingginya partikulat di titik dengan lalu lintas lebih padat dan potensi waktu tunggu lampu merah lebih lama menunjukkan bahwa emisi kendaraan bermotor memberikan kontribusi nyata terhadap pencemaran udara lokal dan berpotensi meningkat seiring pertumbuhan jumlah kendaraan. Penelitian ini menegaskan bahwa kawasan lampu merah merupakan area yang sensitif terhadap akumulasi polutan udara, sehingga memerlukan perhatian dalam perencanaan dan pengelolaan lalu lintas, pengendalian emisi kendaraan, serta penataan lingkungan (termasuk penambahan vegetasi) untuk menjaga kualitas udara dan melindungi kesehatan masyarakat yang beraktivitas di sekitarnya.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian mengenai pencemaran udara di Kota Kupang, kami merumuskan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah Kota Kupang: Diharapkan dapat melakukan pemantauan kualitas udara secara rutin, terutama di titik-titik dengan kepadatan lalu lintas tinggi seperti Oesapa dan Patung Kirap, untuk mendeteksi peningkatan polusi agar tidak melebihi ambang batas.
2. Optimalisasi Ruang Terbuka Hijau: Pemerintah perlu memperbanyak penanaman pohon dan area hijau di sekitar lampu merah, berkaca pada lokasi Alun-Alun Kota Kupang yang memiliki kualitas udara lebih baik karena vegetasi yang mampu menyerap polutan.
3. Manajemen Lalu Lintas: Perlu adanya pengaturan siklus lampu merah yang lebih efektif untuk mengurangi waktu tunggu kendaraan dalam posisi diam (*idle*), guna meminimalisir akumulasi gas buang di satu titik.
4. Bagi Masyarakat: Diharapkan masyarakat lebih sadar akan pentingnya melakukan perawatan kendaraan secara berkala untuk menekan emisi gas buang serta mulai beralih menggunakan transportasi umum atau moda transportasi yang lebih ramah lingkungan.
5. Bagi Peneliti Selanjutnya: Penelitian berikutnya disarankan untuk menambah variabel parameter gas lain seperti CO, NO_x, dan SO₂ secara lebih mendetail, serta memperluas waktu pengamatan (pagi, siang, dan sore) agar didapatkan gambaran fluktuasi pencemaran udara yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius..
- Lim, Y. H., Kim, H., & Kim, J. H. (2020). Long-term exposure to air pollution and children's lung function in South Korea. *Environmental Research*, 185, 109–118
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. Status Lingkungan Hidup Indonesia. Jakarta: KLHK.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- Power, M. C., Weisskopf, M. G., Alexeeff, S. E., Coull, B. A., Spiro, A., & Schwartz, J. (2021). Traffic-related air pollution and cognitive function in a cohort of older men. *Environmental Health Perspectives*, 129(9), 097002.
- Putri, S. R., & Maharani, S. E. (2020). Dampak buruk polusi udara bagi kesehatan dan cara meminimalkan risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47–58.
- Putri, W. A., Haryanto, B., & Suryono, S. (2019). Hubungan antara paparan PM2.5 dan kejadian ISPA pada anak-anak di Jakarta. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 3(2), 85–94.
- Rahmawati, E., Sari, M. N., & Lestari, D. (2021). Paparan SO₂ dan NO₂ terhadap gangguan pernapasan pada buruh informal di kawasan industri. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 11–20.
- Sutrisno, T., dan E. Suciastuti. 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta.
- Undang – undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- World health organization. 2018. Ambient Air Pollution: A Global Assesment of Exsosure and Burden of Disease. Geneva: HWO.