

Analisis Kualitas Udara *Ambien* di Kabupaten Jember Sebagai Salah Satu Indikator Kota Sehat

Khoiron*

Kesehatan Masyarakat,
Universitas Jember, Jember, 68121
khoiron@unej.ac.id

*Corresponding author

Anita Dewi Moelyaningrum

Kesehatan Masyarakat,
Universitas Jember, Jember, 68121
anitadm@unej.ac.id

Abstrak— 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. Kasus pneumonia balita di Kabupaten Jember pada tahun 2020 tercatat sejumlah 3.761 balita. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas udara *ambient* sebagai salah satu pemenuhan indikator kabupaten atau kota sehat di Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan metode *cross sectional*. Pengukuran kualitas udara dilakukan pada 14 titik di Kabupaten Jember, Jawa Timur, Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yang mengacu pada SNI 19-7119.6-2005 tentang udara *ambient*. Sampel dianalisis oleh laboratorium terakreditasi Nasional. Terdapat 10 Parameter kualitas udara yang diperiksa yaitu, Sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO₂), Oksidan (O₃), Debu (TSP), Hidrogen Sulfida (H₂S), Amoniak (NH₃), Timah Hitam (Pb), Hidrokarbon (HC), dan kebisingan. Hasil menunjukkan bahwa terdapat beberapa titik dengan parameter melebihi Baku Mutu Lingkungan, yaitu : 8 titik untuk SO₂; 2 titik untuk O₃ serta kebisingan. Kepadatan kendaraan bermotor diindikasikan berkontribusi terhadap tingginya kadar SO₂, SO₃ dan kebisingan di udara *ambient*. Untuk itu perlu upaya pengaturan kepadatan lalu lintas oleh pemerintah setempat, sehingga kadar SO₂, O₃ dan kebisingan dapat diturunkan sehingga terpenuhi syarat indikator sebagai kabupaten sehat.

Kata Kunci—Kualitas Udara, Indikator, Ambient, Kabupaten, Kota Sehat

I. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan hidup pada era modern dan global ini semakin kompleks serta berdampak negatif bagi kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Mengelola lingkungan hidup dengan baik dan benar merupakan kewajiban asasi manusia sesuai dengan amanah Tuhan Yang Maha Esa. Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 28 H mengamatkan bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat.

Sehingga pemerintah wajib menjaga agar kondisi lingkungan hidup. Pengelolaan lingkungan hidup yang dilaksanakan secara optimal sesuai kewenangan, dapat mempengaruhi tercapainya kesuksesan pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam (Prastyo, *et al*, 2021). Salah satu komponen lingkungan hidup yang harus dijaga kondisinya dari kerusakan dan pencemaran adalah udara. Udara bersih merupakan salah satu indikator Kabupaten/Kota Sehat.

Hampir seluruh populasi global (99%) bernafas dengan udara yang melebihi ambang batas WHO dan mengandung bahan polutan yang tinggi (WHO, 2022). Emisi kendaraan bermotor berkontribusi besar sebagai polutan udara yaitu berkisar 60-70 persen (Anies, 2015). Polutan udara *ambient* perkotaan dainatarnya yaitu Kondisi lingkungan yang tercemar dan tidak sehat dapat menyebabkan terjadinya penyakit berbasis lingkungan. Salah satu masalah lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan adalah pencemaran udara.

Pencemaran udara dapat menyebabkan dampak terhadap kesehatan, harta benda, ekosistem serta iklim. Polutan udara menyebabkan gangguan kesehatan pada saluran pernafasan seperti penyakit asma, kanker paru, dan masalah jantung-pembuluh darah (Supriatna, 2021). Polusi udara terbukti sebagai penyebab kematian penyakit saluran pernafasan (Sweileh *et al*, 2018), bronkiolitis, kanker paru, gangguan syaraf pusat, penyakit kulit (Manisalidis *et al*, 2020), stroke dan penyakit jantung (Wofl, 2021).

Infeksi Saluran Pernapasan Akut juga merupakan salah satu dampak dari adanya pencemaran udara. Kasus pneumonia balita di Kabupaten Jember pada tahun 2020 tercatat sejumlah 3.761 balita (Dinas Kesehatan Kabupaten Jember, 2021). Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis hasil pemantauan kualitas udara *ambient* serta upaya pemerintah daerah dalam menjaga kualitas udara *ambient* di Kabupaten Jember sebagai salah satu pemenuhan indikator kabupaten/kota sehat.

II. METODOLOGI

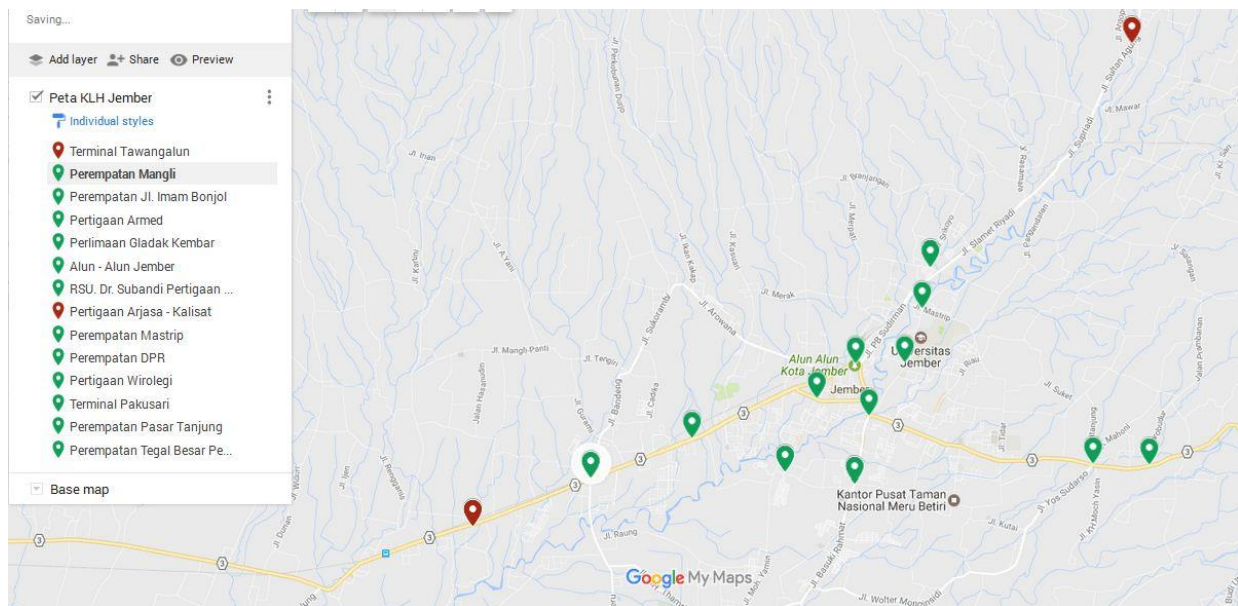
Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif menggunakan metode *cross sectional*. Penelitian deskriptif kuantitatif yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan pasti dan sistematis menggambarkan suatu populasi, situasi, dan fenomena (Bungin, 2020). Lokasi penelitian adalah wilayah Perkotaan Kabupaten Jember. Uji kualitas udara

dilakukan di empat belas titik ruas jalan raya di wilayah perkotaan Kabupaten Jember. Penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yang mengacu pada SNI 19-7119.6-2005. Pengukuran dan analisis kualitas udara dilakukan oleh Laboratorium lingkungan yang terakreditasi nasional (KAN).

Pengukuran kualitas udara ambien dilakukan di 14 titik sampel di Kabupaten Jember, sebagai berikut:

1. Terminal Tawang Alun
2. Perempatan Mangli
3. Perempatan Jalan Imam Bonjol – Gajahmada
4. Pertigaan Armed (Jalan Letjen Suprpto)

5. Perlindungan Gladak Kembar
6. Alun-alun Jember
7. Pertigaan Jalan Moh. Sroedji
8. Pertigaan Arjasa – Kalisat
9. Perempatan Jalan Mastrip
10. Bundaran DPRD
11. Pertigaan Wirolegi
12. Terminal Pakusari
13. Perempatan Tegal Besar Permai;
14. Perempatan Pasar Tanjung (Jalan Trunojoyo – Jalan Cokroaminoto) lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Udara

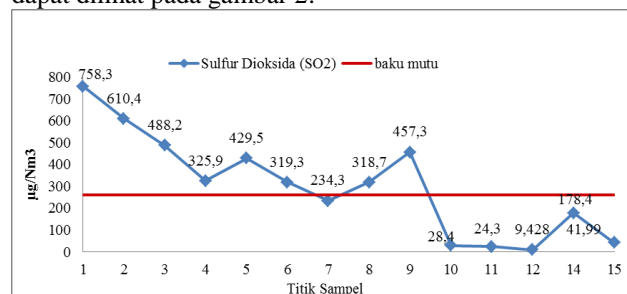
Parameter kualitas udara yang diukur adalah : sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_2), Oksidan (O_3), Debu (TSP), Hidrogen Sulfida (H_2S), Amoniak (NH_3), Timah Hitam (Pb), Hidrokarbon (HC), dan kebisingan. Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji pengukuran kualitas udara ambien dengan parameter sebagai berikut : sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_2), Oksidan (O_3), Debu (TSP), Hidrogen Sulfida (H_2S), Amoniak (NH_3), Timah Hitam (Pb), Hidrokarbon (HC), dan kebisingan di empat belas titik lokasi sampling disajikan pada gambar grafik yang tersaji hasil pengukuran dengan baku mutu lingkungan. Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi dan/atau komponen yang ada atau seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009).

A. Sulfur Dioksida (SO_2)

Gas sulfur dioksida (SO_2) merupakan gas polutan yang banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung unsur belerang. Hasil uji SO_2 pada 14 titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Sulfur Dioksida (SO_2)

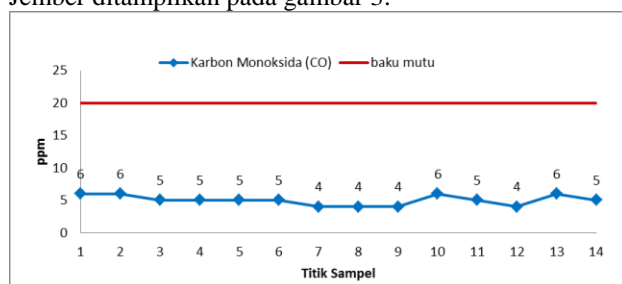
Terdapat 8 titik sampel (57,14%) yang memiliki kadar SO_2 melebihi baku mutu. Kedelapan titik sampel tersebut adalah titik sampel 1 di (Terminal Tawang Alun), titik sampel 2 (perempatan Mangli), titik sampel 3 (perempatan Jalan Imam Bonjol – Gajahmada), titik sampel 4 (pertigaan Armed), titik sampel 5 (perlindungan Gladak Kembar), titik sampel 6 (Alun-alun Jember), titik

sampel 8 (pertigaan Arjasa – Kalisat), dan titik sampel 9 (perempatan Mastrup). Kadar SO₂ tertinggi terdapat pada titik sampel 1 (Terminal Tawang Alun) yaitu sebesar 758,3 µg/Nm³ dan kadar SO₂ terendah terdapat pada titik sampel 12 (Terminal Pakusari) yaitu sebesar 9,428 µg/Nm³.

Polusi oleh sulfur oksida diakibatkan dua komponen gas tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃) keduanya disebut sebagai SO_x. SO₂ mempunyai sifat bau yang menyengat, larut dalam air, dan tidak terbakar di udara (Supriatna, 2021). SO₂ yang meningkat konsentrasinya di udara dapat berdampak terhadap kesehatan masyarakat (Male, *et al*, 2021).

B. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) merupakan gas yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengiritasi. Hasil uji CO pada 14 titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember ditampilkan pada gambar 3.

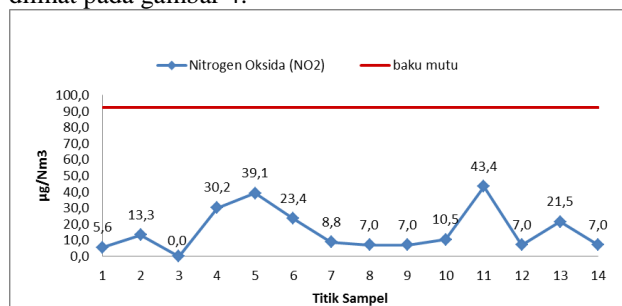


Gambar 3. Grafik Hasil Uji Karbon Monoksida

Hasil uji CO menunjukkan bahwa tidak terdapat titik sampel yang memiliki kadar CO melebihi baku mutu. Kadar CO tertinggi terdapat pada titik sampel 1 (Terminal Tawang Alun). Jika terhirup, gas karbon monoksida dapat membahayakan kesehatan manusia. Gas CO juga berefek negatif terhadap kualitas lingkungan hidup flora dan fauna (Angelia, *et al*, 2019).

C. Nitrogen Oksida

Nitrogen Oksida (NO_x) merupakan kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrit oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Jumlah NO di udara lebih besar dari pada NO₂. NO dan NO₂ dibentuk dari reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, yang lebih lanjut bereaksi dengan lebih banyak oksigen membentuk NO₂. Komposisi campuran gas di udara yang terbesar yaitu nitrogen (78%) dan oksigen (20%) (Supriatna, 2021). Hasil uji NO₂ dapat dilihat pada gambar 4.

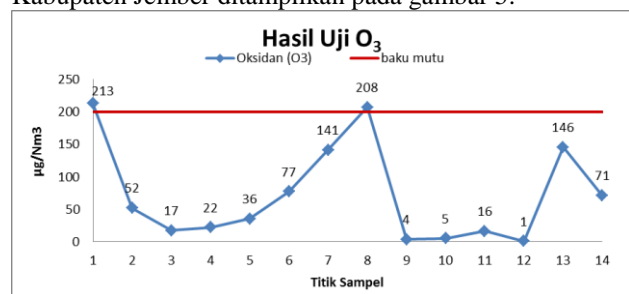


Gambar 4. Grafik Hasil Uji NO₂

Hasil uji NO₂ menunjukkan bahwa tidak terdapat titik sampel udara ambien yang memiliki kadar NO₂ melebihi baku mutu. Kadar NO₂ tertinggi yaitu sebesar 43,4 µg/Nm³ yang terdapat pada titik sampel 11 (pertigaan Wirolegi), dan kadar NO₂ terendah yaitu sebesar 0 µg/Nm³ terdapat pada titik sampel 3 (perempatan Jalan Imam Bonjol - Gajahmada). Paparan NO₂ dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Khaniabadi, *et al*, 2017). Manusia yang terpapar NO₂ kemungkinan menderita peradangan paru-paru, *dementia* dan *Alzheimer's disease* (Shi *et al*, 2021). NO₂ dengan konsentrasi tinggi dan bereaksi dengan air hujan dapat berpotensi menimbulkan hujan asam (Agista, *et al*, 2020)

D. Oksidan

Oksidan (O₃) merupakan senyawa yang bersifat oksidator, yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan dan dapat menyebabkan iritasi mata. Grafik hasil uji O₃ pada 14 titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember ditampilkan pada gambar 5.

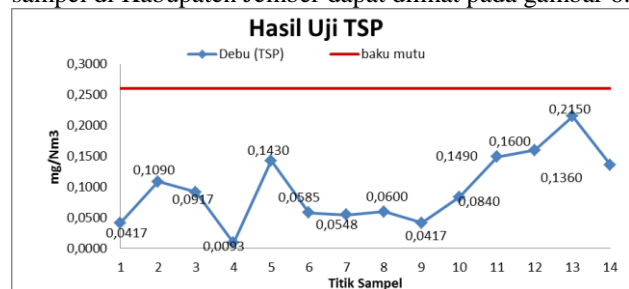


Gambar 5. Grafik Hasil Uji O₃

Hasil Uji O₃ menunjukkan bahwa terdapat 2 titik sampel yang memiliki kadar O₃ yang melebihi baku mutu yaitu pada titik sampel 1 (Terminal Tawang Alun) dengan kadar O₃ sebesar 213 µg/Nm³ dan titik sampel 8 (pertigaan Arjasa-Kalisat) dengan kadar O₃ sebesar 208 µg/Nm³. Kadar O₃ terendah yaitu terdapat pada titik sampel 12 (Terminal Pakusari) dengan kadar O₃ sebesar 1 µg/Nm³. Menurut EPA, Konsentrasi O₃ dapat terjadi karena adanya reaksi kimia di udara antara gas NO_x dan senyawa VOC yang diemisikan berasal dari kegiatan manusia dan terjadi atas dukungan sinar matahari (Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2020).

E. Debu (TSP)

Debu (TSP) merupakan benda padat yang terjadi karena proses mekanis (pemecahan reduksi) terhadap massa padat yang masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Grafik yang menunjukkan hasil uji TSP pada 14 titik sampel di Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 6.

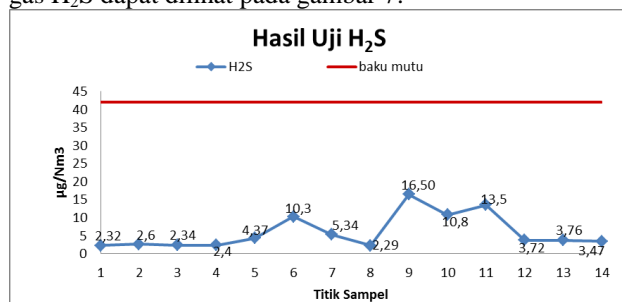


Gambar 6. Grafik Hasil Uji TSP

Hasil uji TSP menunjukkan bahwa tidak terdapat titik sampel udara ambien yang memiliki kadar TSP melebihi baku mutu. Keempat belas titik sampel tersebut masih tergolong aman menurut kadar TSP udara. Kadar TSP tertinggi terdapat pada titik sampel 13 (perempatan Tegal Besar Permai) yaitu sebesar 0,215 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan TSP terendah terdapat pada titik sampel 4 (pertigaan Armed) yaitu sebesar 0,0093 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Akumulasi debu di paru-paru ketika bernafas kemudian masuk ke alveoli menyebabkan penurunan kadar oksigen sehingga kapasitas paru menurun (Slamet dan Kamilla, 2017).

F. Hidrogen Sulfida (H_2S)

Hidrogen Sulfida (H_2S) adalah gas yang tidak berwarna, sangat beracun, dan mudah terbakar dengan berat molekul 34,1 dan titik didih - 77 °F pada tekanan 760 mmHg serta sedikit larut dalam air. Grafik hasil uji gas H_2S dapat dilihat pada gambar 7.

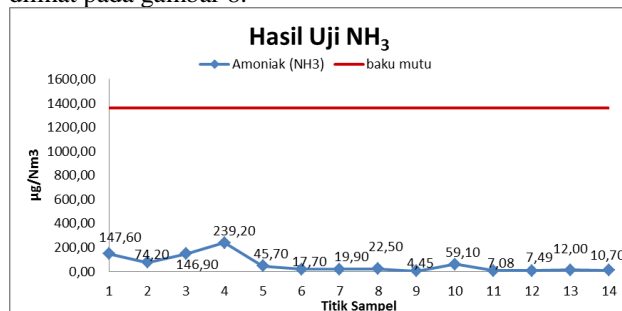


Gambar 7. Grafik Hasil Uji H₂S

Hasil uji H_2S menunjukkan bahwa tidak terdapat titik sampel udara di Kabupaten Jember yang memiliki kadar H_2S di udara ambien yang melebihi baku mutu lingkungan. Kadar H_2S tertinggi terdapat di titik sampel 9 (perempatan Mastrip) yaitu sebesar 16,5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan kadar H_2S terendah terdapat pada titik sampel 8 (pertigaan Arjasa-Kalisat) yaitu sebesar 2,29 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Gas H_2S dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Sriagustin dan Rufaedah, 2020).

G. Amoniak (NH_3)

Amoniak (NH_3) di atmosfer merupakan gas alkaline paling utama. NH_3 adalah gas tajam yang tidak berwarna dengan titik didih - 33,5 °C. Grafik hasil uji NH_3 pada 14 titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Uji NH₃

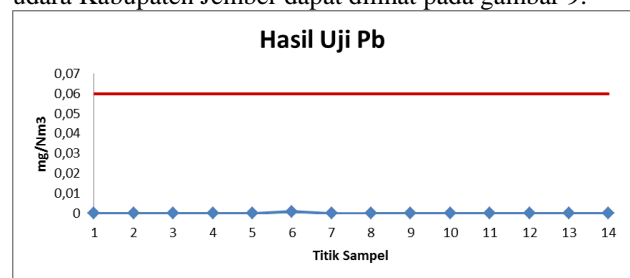
Hasil uji NH_3 pada keempat titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember tidak ada yang melebihi baku mutu. Kadar NH_3 tertinggi yaitu terdapat pada titik sampel 4

(pertigaan Armed) sebesar 239,20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan kadar NH_3 terendah yaitu terdapat pada titik sampel 9 (perempatan Mastrip) sebesar 4,45 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

H. Timbal (Pb)

Timah Hitam atau timbal (Pb) adalah bahan pencemar di lingkungan. Pb mempunyai kadar toksisitas tinggi. Pb dapat menyebabkan osteoporosis, karies gigi (Moelyaningrum, 2017), gangguan sistem peredaran darah, sistem syaraf, urinaria system, sistem pencernaan, , sistem reproduksi, sistem hormone, dan sistem rangka (Moelyaningrum, 2010)

Pb dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor, terdapat juga dalam air limbah industri yang proses produksinya menggunakan Pb, misalnya industri pembuatan baterai, industri cat, dan industri keramik. Namun, kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM) berkontribusi besar dalam menyumbang Pb di udara. Grafik hasil uji kadar Pb di udara Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 9.

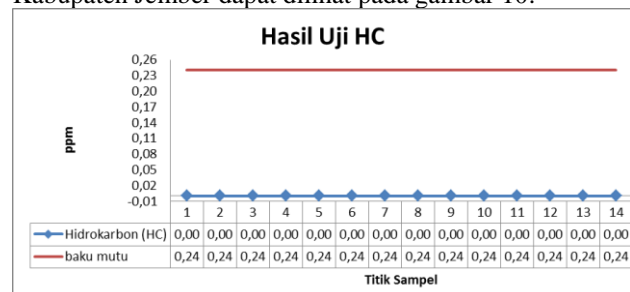


Gambar 9. Grafik Hasil Uji Pb

Berdasarkan gambar 9, kadar Pb pada semua titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember adalah 0 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa udara ambien di Kabupaten Jember aman dari polutan Pb.

I. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon dapat dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna pada kendaraan bermotor, termasuk di dalam senyawa alifatik dan aromatik yang terdapat dalam bahan bakar. Grafik hasil uji HC pada 14 titik sampel di Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 10.

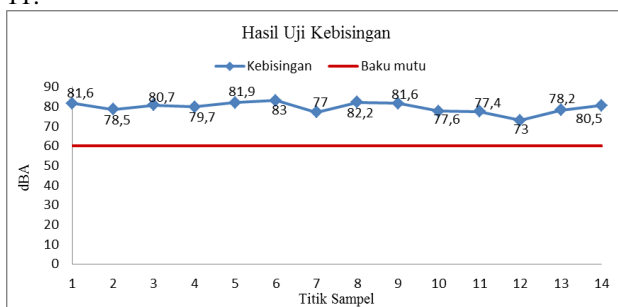


Gambar 10. Grafik Hasil Uji HC

Kadar HC di udara ambien pada 14 titik sampel di Kabupaten Jember adalah 0 ppm. Sama halnya dengan kadar Pb, berdasarkan kadar HC keempat belas titik sampel udara ambien di Kabupaten Jember tidak tercemar oleh HC. Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi kendaraan bermotor.

J. Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan atau yang mengganggu. Kebisingan berpotensi mengganggu psikologis manusia (Hutagalung, 2017). Berdasarkan hasil uji kebisingan pada 14 titik sampel di Kabupaten Jember, diperoleh hasil bahwa semua titik sampel memiliki tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu lingkungan. Tingkat kebisingan tertinggi yaitu terdapat pada titik sampel 5 (perlimaanan Gladak Kembar) dengan tingkat kebisingan sebesar 81,9 dBA, dan tingkat kebisingan terendah yaitu terdapat pada titik sampel 12 (Terminal Pakusari) yaitu sebesar 73 dBA. Hal tersebut menunjukkan bahwa mayoritas jalan raya di Kabupaten Jember terpapar kebisingan akibat padatannya lalu lintas kendaraan. Grafik hasil uji kebisingan pada 14 titik sampel di Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Kebisingan

Kebisingan lalu lintas inilah yang menjadi sumber utama dari kebisingan lingkungan di perkotaan. Setiap kendaraan menimbulkan kebisingan dengan sumber dan tingkat kebisingan yang berbeda sesuai jenis kendaraannya. Kebisingan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan serta psikologis pada manusia terpapar (Putra dan Lisha, 2017).

K. Parameter Udara Bersih dalam Kabupaten/Kota Sehat

Berdasarkan Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri dan Menteri Kesehatan Nomor : 34 tahun 2005 dan Nomor : 1138/Menkes/PB/VIII/2005 tentang Kabupaten/Kota Sehat, terdapat indikator umum, indikator pokok, dan indikator khusus. Indikator khusus terbagi dalam sembilan tatanan, salah satu tatanan tersebut adalah tatanan kawasan pemukiman dan sarana sehat dengan salah satu sub indikatornya adalah udara bersih. Udara bersih mempunyai empat parameter yaitu : 1) memenuhi standar Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU); 2) kendaraan bermotor memenuhi syarat emisi; 3) peningkatan penggunaan bahan bakar yang memenuhi syarat; 4) penurunan kasus gangguan pernapasan (ISPA/pneumonia); dan 5) Penurunan kasus TB Paru. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yaitu angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14 Tahun 2020). ISPU yaitu nilai rata-rata dari hasil penggabungan komponen nilai gas CO, PM₁₀, SO₂, NO₂, dan O₃

dihitung masing-masing komponensesuai kadar tertimbang, kemudian dihitung nilai standarnya (Apriawati dan Kiswandono, 2017). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup, ISPU terbagi dalam kategori baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya (Mulia, et al, 2021).

IV. KESIMPULAN

Secara umum kualitas udara ambien di Kabupaten Jember masih relatif baik (memenuhi baku mutu lingkungan) yang dipersyaratkan. Namun masih terdapat tiga parameter yang melebihi baku mutu. Dari sisi Sulfur Dioksida (SO₂), terdapat 8 titik sampel (57,14%) yang memiliki kadar SO₂ melebihi baku mutu, yaitu Terminal Tawang Alun, perempatan Mangli, perempatan Jalan Imam Bonjol – Gajahmada, pertigaan Armed, perlimaanan Gladak Kembar, Alun-alun Jember, pertigaan Arjasa – Kalisat, dan perempatan Mastrip.

Sedangkan Oksidan (O₃), terdapat 2 titik sampel yang memiliki kadar O₃ yang melebihi baku mutu yaitu pada Terminal Tawang Alun dan pertigaan Arjasa-Kalisat. Terakhir dari sisi kebisingan kota, semua titik sampel memiliki tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu lingkungan. Tingkat kebisingan tertinggi yaitu terdapat pada perlimaanan Gladak Kembar dan tingkat kebisingan terendah yaitu terdapat pada Terminal Pakusari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agista, P.I., Gusdini, N., Maharani, M.D.D. (2020). Analisis Kualitas Udara dengan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan Sebaran Kadar Polutannya Di Provinsi DKI Jakarta, *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, Vol. 2 Nomor 2 : 39-57.
- Anies. (2015). *Penyakit Berbasis Lingkungan*, Ar-Ruzz Media : Sleman
- Angelia, G.C., Akili, R.H., Maddusa, S.S. (2019). Analisis Kualitas Udara Ambien Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO₂) Dibeberapa Titik Kemacetan Di Kota Manado. *Jurnal Kesmas*, Vol.8, Nomor 6 : 378-387.
- Apriawati, E dan Kiswandono, A.A. (2017). Kajian Indeks Standar Polusi Udara (ISPU) Nitrogen Dioksida (NO₂) Di Tiga Lokasi kota Bandar Lampung, *Analit : Analytical and Environmental Chemistry*, Vol. 2, Nomor 1 April 2017 : 42-51.
- Bungin, B. (2020). *Post Qualitative Social Research Methods : Kuantitatif-Kualitatif-Mixed Methods*, Jakarta : Penerbit Kencana.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. (2021). *Profil Kesehatan Kabupaten Jember Tahun 2020*.
- Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, (2020). *Laporan Akhir (Januari-Desember) Pemantauan Kualitas Udara DKI Jakarta Tahun Anggaran 2020*.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur. Sekretariat Gubernur Jawa Timur. Surabaya

- Hutagalung, R. 2017. Pengaruh Kebisingan Terhadap Aktivitas Masyarakat Di Terminal Mardika Ambon, *Arika Voll, Nomor 1, 2017*.
- Khaniabadi, Y.O., Goudarzi, G., Daryanoosh, S.M. et al. Exposure to PM10, NO2, and O3 and impacts on human health. *Environ Sci Pollut Res* 24, 2781–2789 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8038-6> Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in public health*, 8, 14. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Moelyaningrum, A.D. (2010). Timah Hitam dan Kesehatan. *IKESMA Journal*. Vol.6 (2). Pages. 111-120
- Moelyaningrum, A.D. (2017). Timah Hitam (Pb) dan Karies Gigi. *STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi*, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 28-31, mar. 2017. <<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STOMA/article/view/4479>
- Mulia, P., Nofrizal., Dewi, W.N. (2021). Analisis Dampak Kabut Asap Karhutla Terhadap Gangguan Kesehatan Fisik, *Jurnal Ners Indonesia, Vol. 12, Nomor 1. September 2021 : 51-66*.
- Male, Y.T., Bandjar, A., Gaspersz, N., Fretes, Y., Wattimury, J.J. (2021). Analisis Tingkat Pencemaran Gas CO, NO₂, dan SO₂ Pada Desa Batu Merah Kota Ambon, *Akta Kimindo Vol 6, Nomor 1, 2021*.
- Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri dan Menteri Kesehatan Nomor : 34 tahun 2005 dan Nomor : 1138/Menkes/PB/VIII/2005*, Tim Pembina Kabupaten/Kota Sehat Tingkat Pusat, Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.
- Prastyo, A.B., Saputra, R.A., Dauri, D., Andreas, R. (2021). Model Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Mewujudan Good Governance. *Sasi Vol 27 Nomor 1 : 84-92*.
- Putra, F dan Lisha, S.Y. (2017). Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Kendaraan Di Gedung Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang, *Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 17 Nomor 1 Juni 2017*.
- Shi, L., Steenland, K., Li, H. et al. (2021). A national cohort study (2000–2018) of long-term air pollution exposure and incident dementia in older adults in the United States. *Nat Commun* 12, 6754. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27049-2>
- Slamet dan Kamilla, L. (2017). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengelasan Di Kota Pontianak. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa, 1 (1) : 72-80*.
- Sriagustin, I dan Rufaedah, A.A. (2020). Edukasi Risiko Paparan Gas H₂S Pada Masyarakat Di Area TPA Sampah Cibereum Kota Banjar. *Community Development Journal Vol. 4 Nomor 2 Desember 2020 : 164-170*.
- Supriatna, J. (2021). *Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, Jakarta : Yayasan Pustaka Obor.
- Sweileh, W.M., Al-Jabi, S.W., Zyoud, S.H. et al. (2018). Outdoor air pollution and respiratory health: a bibliometric analysis of publications in peer-reviewed journals (1900 – 2017). *Multidiscip Respir Med* 13, 15. <https://doi.org/10.1186/s40248-018-0128-5>
- WHO. (2022). https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1 (diakses pada tanggal 14 Juni 2022)