

PENGARUH KONDISI PANDEMI TERHADAP KUALITAS UDARA AMBIEN (SO₂ dan NO₂) PADA TITIK KEMACETAN KOTA YOGYAKARTA

Nur Hanifa Fajar Wulandari^{1*}, Isnin Aulia Ulfah Mu'awanah², Arif Yusuf Wicaksana³
^{1,2,3}Teknologi Laboratorium Medis, Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta

Co-author: nurhanifafajarwulandari12@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi pandemi COVID-19 menyebabkan banyak perubahan salah satunya kualitas udara. Penurunan konsentrasi pencemaran udara saat pandemi disebabkan karena aktivitas keluar yang dibatasi untuk mengurangi jumlah yang terinfeksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kualitas sulfur dioksida dan nitrogen dioksida pada kondisi sebelum terjadi pandemi, saat terjadi pandemi, dan pasca pandemi pada tahun 2019 hingga 2021. Lokasi penelitian di perempatan jalan raya Kota Yogyakarta. Pemeriksaan ini menggunakan metode pararosnilin dan Griess-Saltzman. Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif kuantitatif. Sampel pada penelitian ini berjumlah tujuh lokasi yang merupakan wilayah sampling Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. Tahap pengolahan data pada penelitian ini yaitu melakukan pengecekan data untuk memastikan data yang di perlukan sudah tersedia kemudian dilakukan analisis data menggunakan Uji One Way Anova. Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi sulfur dioksida masih di bawah batasan pencemaran udara. Hasil pengukuran nitrogen dioksida masih di bawah batasan pencemaran udara. Berdasarkan kategori ISPU pengukuran sulfur dioksida dan nitrogen dioksida menunjukkan hasil dalam kategori baik. Berdasarkan hasil Uji One Way Anova terdapat perbedaan pengaruh di setiap tahunnya pada konsentrasi sulfur dioksida dan nitrogen dioksida.

Kata kunci: Covid-19, konsentrasi sulfur dioksida, konsentrasi nitrogen dioksida

ABSTRACT

The condition of the Covid-19 pandemic has caused many changes, one of which is air quality. The decrease in air pollution concentrations during a pandemic was caused by limited outdoor activities to reduce the number of infected. This study aimed to analyze the comparison between the quality of sulfur dioxide and nitrogen dioxide in the conditions before the pandemic occurred, during the pandemic, and post-pandemic in 2019 to 2021. The research locations were at the crossroads in the city of Yogyakarta. This examination applied the pararosnilin and Griess-Saltzman methods. This study employed a quantitative descriptive design. The samples in this study totaled seven locations which were the sampling areas of the Yogyakarta City Environmental Service. The data used secondary data obtained at the Yogyakarta City Environmental Service Laboratory. The data processing stage in this study was to check the data to ensure that the required data was available; then data analysis was carried out using the One Way Anova Test. The results of this study indicated that the concentration of sulfur dioxide was still below the limits of air pollution. The measurement results of nitrogen dioxide were still below the air pollution limits. Based on the ISPU category, measurements of sulfur dioxide and nitrogen dioxide showed results in the good category. Based on the results of the One Way Anova Test, there were differences in the effect each year on the concentrations of sulfur dioxide and nitrogen dioxide.

Keywords: Covid 19, Sulfur Dioxide Concentration, Nitrogen Dioxide Concentration.

PENDAHULUAN

Coronavirus 2019 (Covid-19) adalah salah satu penyebab perubahan aktivitas dalam kehidupan (WHO, 2021). Kondisi kualitas udara pada masa pandemi menjadi topik pembicaraan di berbagai kota seluruh dunia karena terjadi perubahan seperti peningkatan kualitas udara (Novianto, Azis dan Arini, 2022).

Menurut penelitian di *Goddard Space Flight Center Nasa*, pandemi Covid-19 memberikan respon baik terhadap pencemaran udara secara menyeluruh hal ini juga terasa di Indonesia (Liu *et al.*, 2020). Penurunan konsentrasi pencemaran udara saat pandemi disebabkan karena aktivitas keluar rumah yang dibatasi untuk mengurangi peningkatan jumlah yang terinfeksi. Aktivitas yang biasa dilakukan secara *offline* menjadi *online* seperti bekerja, sekolah dan lainnya.

Pencemaran udara adalah masuknya konsentrasi zat asing atau gas-gas ke udara dalam waktu yang cukup lama dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup (PermenLh no 12, 2010). Menurut WHO (2017), memperkirakan 70% penduduk kota di dunia telah menghirup udara bebas akibat emisi kendaraan bermotor. Sebanyak 61 ribu orang yang meninggal di Indonesia atau rata-rata 25 orang per 100 ribu penduduk pada tahun 2016.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 pasal ayat 12 mengenai pencemaran lingkungan yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari kendaraan bermotor, kebakaran hutan, dan pembakaran sampah (Roza *et al.*, 2017). Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota yang memiliki banyak penduduk dan jumlah kendaraan yang tinggi, pada tahun 2021 jumlah kendaraan yang berada di Kota Yogyakarta sebesar 561.363 (BPS, 2022). Kota Yogyakarta terdapat berbagai lokasi yang dipilih untuk di uji kualitas udara salah satunya adalah jalan raya. Berdasarkan penelitian *Material Safety Data Sheet (Sulfur dioxide MSDS, 2016)* menyebutkan bahwa banyak akibat yang ditimbulkan akibat

paparan SO₂ seperti iritasi pada bagian mata, hidung, tenggorokan, pernapasan, bahkan mengakibatkan kematian.

Polutan seperti sulfur dioksida (SO₂), dan nitrogen dioksida (NO₂) sangat mudah ditemukan di udara, polutan ini berpotensi tinggi menyebabkan gangguan pada pernapasan manusia (Simanjuntak, 2013). SO₂ mempunyai karakteristik seperti berbau tajam dan tidak berwarna, tetapi dapat menimbulkan hujan asam jika bereaksi dengan uap air kemudian menjadi H₂SO₄ yang mengakibatkan iritasi saluran pernapasan, gangguan fungsi paru, kerusakan pada benda-benda dan material, gejala yang ditimbulkan yaitu batuk sesak napas dan asma (Suyono, 2014). NO₂ memiliki karakteristik gas yang berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam (Noviani *et al.*, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas udara saat terjadi pandemi, sebelum terjadi pandemi dan pasca pandemi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan deskriptif observasional. Penelitian ini melakukan pengambilan data di Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta.

Lokasi penelitian berada di perempatan Kota Yogyakarta yang termasuk dalam wilayah sampling Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dari tahun 2019 hingga 2021. Sampel pada penelitian ini yaitu SO₂ dan NO₂ metode yang digunakan untuk SO₂ adalah pararosanine dan untuk NO₂ adalah Gries-Saltzman.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji kuantitatif dalam SPSS yaitu dilakukan uji normalitas dan uji One Way Anova untuk melihat apakah terdapat perbedaan pada setiap tahunnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemantauan Sulfur dioksida (SO₂)

Tabel 1. Hasil Konsentrasi SO₂ (µg/Nm³) Tahun 2019-2021

No	Lokasi	Parameter SO ₂ Berdasarkan Tahun (µg/Nm ³)		
		2019	2020	2021
1	T1	0,45285	5,37565	4,96
2	T2	0,43105	3,4526	5,425
3	T3	0,3026	1,66335	3,4
4	T4	0,21855	1,8557	5,985
5	T5	0,3173	3,79155	3,915
6	T6	0,3275	3,57845	4,425
7	T7	0,4535	1,56025	3,28
Jumlah		2,50335	21,27755	31,39
Rata-rata		0,3576	3,03965	4,484286

Tabel 1. menunjukkan hasil pemantauan SO₂ di perempatan Kota Yogyakarta yang masih di bawah batasan pencemaran udara menurut keputusan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta dengan waktu pengukuran 1 jam untuk SO₂ (900 µg/Nm³). Nilai rata-rata yang di dapatkan yaitu pada tahun 2019 sebesar 0,3576 µg/Nm³, tahun 2020 3,03965 µg/Nm³, dan tahun 2021 4,484286 µg/Nm³.

Tabel 2. Kategori rentang ISPU SO₂

No	Lokasi	Kategori		
		2019	2020	2021
1	T1	Baik	Baik	Baik
2	T2	Baik	Baik	Baik
3	T3	Baik	Baik	Baik
4	T4	Baik	Baik	Baik
5	T5	Baik	Baik	Baik
6	T6	Baik	Baik	Baik
7	T7	Baik	Baik	Baik

Tabel 3. menunjukkan kategori rentang ISPU pada parameter SO₂ hasil dari perhitungan ISPU di penelitian termasuk kategori baik. Hasil ISPU pada penelitian masih tergolong baik akan tetapi tidak bisa mengabaikan begitu saja. Polusi udara bisa meningkat jika tidak di jaga dengan baik.

Hasil konsentrasi SO₂ kemudian dilakukan analisis data menggunakan uji One

Way Anova untuk mengetahui perbandingan kondisi di setiap tahunnya. Melakukan uji One Way Anova langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu melakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk Parameter Sulfur dioksida

Variabel	Tahun	Sig	P	Keterangan
Sulfur dioksida	2019	0,279	>0,05	Normal
	2020	0,280	>0,05	Normal
	2021	0,708	>0,05	Normal

Tabel 4. menunjukkan hasil uji normalitas dengan Shapiro Wilk pada tabel di atas, didapatkan pada data tahun 2019 nilai Sig. sebesar 0,279, pada data tahun 2020 nilai Sig. sebesar 0,280, dan pada data tahun 2021 nilai Sig. sebesar 0,708. Hasil nilai Sig. pada data semua kelompok lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi 0,05 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa uji normalitas terpenuhi dan lanjut ke uji One Way Anova.

Tabel 4. Hasil Uji One Way Anova Parameter Sulfur dioksida

Parameter SO ₂	Mean (µg/Nm ³)	SD (µg/Nm ³)	Sig.
Tahun 2019	0,357	0,089	
Tahun 2020	3,039	1,412	0,000
Tahun 2021	4,484	1,026	

Tabel 5. menunjukkan hasil bahwa pada kelompok data tahun 2019 didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,357 µg/Nm³, pada data tahun 2020 sebesar 3,039 µg/Nm³, dan pada data tahun 2021 sebesar 4,484 µg/Nm³. Hasil nilai signifikansi sebesar 0,000, nilai tersebut < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan rata-rata parameter SO₂ di setiap tahunnya. Diketahui hasil dari perhitungan SO₂ sudah ditentukan selanjutnya mengetahui hasil perhitungan NO₂ pada lokasi yang sama.

2. Hasil Pemantauan Nitrogen dioksida (NO₂)

Tabel 5. Hasil Konsentrasi NO₂ (µg/Nm³) Tahun 2019-2021

No	Lokasi	Parameter NO ₂ Berdasarkan Tahun (µg/Nm ³)		
		2019	2020	2021
1	T1	2,0032	11,6411	24,9
2	T2	0,39215	6,6276	23,3
3	T3	1,59555	8,55925	18,05
4	T4	1,06565	8,7268	10,5
5	T5	0,5571	8,0879	23,3
6	T6	0,49885	7,3754	12,6
7	T7	0,6319	7,92495	17,9
Jumlah		6,7444	58,9431	130,55
Rata-rata		0,963	8,420	18,65

Tabel 5. Menunjukkan hasil pemantauan NO₂ di perempatan Kota Yogyakarta yang masih di bawah batasan baku mutu udara menurut keputusan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta dengan waktu pengukuran 1 jam untuk NO₂ (400 µg/Nm³). Nilai rata-rata NO₂ yang di dapatkan pada tahun 2019 sebesar 0,963 µg/Nm³, tahun 2020 sebesar 8,420 µg/Nm³, tahun 2021 sebesar 18,65 µg/Nm³.

Tabel 5. Kategori rentang ISPU NO₂

No	Lokasi	Kategori ISPU		
		2019	2020	2021
1	T1	Baik	Baik	Baik
2	T2	Baik	Baik	Baik
3	T3	Baik	Baik	Baik
4	T4	Baik	Baik	Baik
5	T5	Baik	Baik	Baik
6	T6	Baik	Baik	Baik
7	T7	Baik	Baik	Baik

Tabel 4.6 menunjukkan kategori rentang ISPU pada tabel parameter NO₂ hasil dari perhitungan ISPU di penelitian termasuk kategori baik. Hasil ISPU pada penelitian masih tergolong baik akan tetapi tidak bisa mengabaikan begitu saja. Polusi udara bisa meningkat jika tidak di jaga dengan baik.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilik Parameter Nitrogen dioksida

Variabel	Tahun	Sig	P	Keterangan
Nitrogen	2019	0,148	>0,05	Normal

dioksida	2020	0,173	>0,05	Normal
	2021	0,357	>0,05	Normal

Tabel 6. menunjukkan hasil uji normalitas dengan Shapiro Wilk pada tabel di atas, didapatkan pada data tahun 2019 nilai Sig. sebesar 0,148, pada data tahun 2020 nilai Sig. sebesar 0,173, dan pada data tahun 2021 nilai Sig. sebesar 0,357. Karena nilai Sig. pada data semua kelompok lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi 0,05 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa uji normalitas terpenuhi dan lanjut ke uji One Way Anova.

Tabel 6. Hasil Uji One Way Anova Parameter Nitrogen dioksida

Parameter NO ₂	Mean (µg/Nm ³)	SD (µg/Nm ³)	Sig.
Tahun 2019	0,963	0,6202	0,000
Tahun 2020	8,420	1,588	
Tahun 2021	18,650	5,571	

Tabel 6. menunjukkan hasil bahwa pada kelompok data tahun 2019 didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,963 µg/Nm³, pada data tahun 2020 sebesar 8,420 µg/Nm³, dan pada data tahun 2021 sebesar 18,650 µg/Nm³. Selain itu juga didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000, nilai tersebut < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan rata-rata parameter NO₂ di setiap tahunnya.

PEMBAHASAN

Penentuan konsentrasi SO₂ dan NO₂ di udara menggunakan metode pararosanilin dan Griess-Saltzman yang dibaca serapannya dengan alat spektrofotometer UV-Vis. Metode yang digunakan pada pemeriksaan ini masih menggunakan larutan tambahan untuk mengetahui konsentrasinya. Metode pemeriksaan konsentrasi SO₂ dan NO₂ termasuk dalam metode yang sederhana serta sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Kualitas udara tidak selalu menghasilkan hasil yang tinggi karena dapat dipengaruhi dengan hal lainnya.

Pengukuran konsentrasi kualitas udara sering dipengaruhi oleh beberapa hal seperti: kemacetan kendaraan, faktor meteorologi, faktor industri dan lain sebagainya. Virus ini diketahui mudah menyebar dengan mudah,

sehingga pemerintah di banyak negara membatasi aktivitas manusia di luar rumah dan memberlakukan sistem *lockdown* terhadap wilayah yang tinggi kasus Covid-19. Menurut para penelitian setelah dilakukan pembatasan mobilitas kualitas udara menjadi lebih baik dari sebelumnya seperti negara Cina, Kazakhstan, Malaysia, dan Bangladesh (Nelvidawati & Roza 2022). Penelitian dari DLH Kota Surabaya mengatakan bahwa hasil kualitas udara semakin bersih karena berkurangnya emisi dari gas transportasi dan industri saat diberlakukan *social distancing* (Setyowati *et al.*, 2021).

Pengukuran konsentrasi sulfur dioksida dan nitrogen dioksida di Kota Yogyakarta terhadap titik lokasi pada penelitian ini hasilnya masih di bawah baku mutu standar yang ditunjukkan pada gambar 4.1 untuk SO₂ dan gambar 4.5 untuk NO₂. Sesuai dengan aturan keputusan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 153 Tahun 2022 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta dengan waktu pengukuran 1 jam yaitu SO₂ (900 µg/Nm³), dan NO₂ (400 µg/Nm³). Sesuai dengan kriteria ISPU dinyatakan bahwa kualitas udara SO₂ dan NO₂ pada lokasi penelitian masih tergolong kategori baik, hal ini dapat terjadi karena gas emisi yang dikeluarkan oleh asap kendaraan masih dalam kondisi normal akan tetapi jika mengabaikan bisa meningkat sewaktu-waktu, serta kondisi pepohonan yang ada di sekitar juga dapat membantu sirkulasi udara.

Hasil penelitian dari analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi sulfur dioksida pada tahun 2019, 2020, dan 2021 didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,000, nilai tersebut < 0,05. Hasil uji analisis statistik konsentrasi NO₂ pada tahun 2019, 2020, dan 2021 didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000, nilai tersebut < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan rata-rata parameter NO₂ disetiap tahunnya. Pengukuran konsentrasi udara SO₂ dan NO₂ di Kota Yogyakarta tidak selalu menghasilkan konsentrasi yang tinggi karena pada waktu pengukuran kondisi jalan raya tidak selalu ramai, maka dari itu di tahun 2019 sebelum adanya Covid-19 hasil yang

dikeluarkan tidak jauh berbeda daripada pengukuran waktu Covid-19. Kondisi pada waktu 2019 masih dalam kondisi seperti biasa tidak terdapat pembatasan sosial tidak seperti tahun 2020 dan 2021 yang sedang terjadi kejadian luar biasa.

Penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian lainnya seperti pada penelitian Cole, Elliott dan Liu (2020) di Cina pada penelitiannya mengatakan bahwa terdapat berbagai macam penurunan polusi udara saat *lockdown* seperti kadar NO₂ menurun sebesar 63% yang sebelumnya mendekati batas maksimal kesehatan, tetapi pada SO₂ tidak mengalami penurunan. Penelitian dari (Shehzad *et al.*, 2020), di India mengatakan bahwa terdapat perbedaan penurunan tingkat pada parameter nitrogen dioksida selama masa *lockdown*. Menurut penelitian dari *The Copernicus Sentinel-5P satellite* selama 1 Januari 2020 hingga 24 Maret 2020 sebelum pemerintah menerapkan *lockdown* pada 25 Maret hingga 20 April 2020 terlihat adanya reduksi NO₂ yang signifikan. Terdiri dari dua kota yang mengalami penurunan NO₂ sebesar 40% hingga 50% yaitu Delhi dan Mumbai.

KESIMPULAN

Hasil pemeriksaan sulfur dioksida dan nitrogen dioksida dari tahun 2019 hingga 2021 masih di bawah batasan pencemaran udara yang berlaku. Berdasarkan kategori ISPU hasil perhitungan masih dalam kategori baik. Perbandingan sulfur dioksida dan nitrogen dioksida pada titik kemacetan di Kota Yogyakarta menunjukkan hasil analisis uji One Way Anova dengan nilai signifikansi yaitu 0,000 nilai tersebut > 0,05 artinya terdapat perbedaan pengaruh di setiap tahunnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih pada semua pihak yang terlibat langsung serta telah mendukung dan membantu dalam kelancara penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Cole, M.A., Elliott, R.J.R. and Liu, B. (2020) 'The impact of the Wuhan Covid-19 lockdown on air pollution and health:

- a machine learning and augmented synthetic control approach', *Environmental and Resource Economics*, 76(4), pp. 553–580.
- Liu, F. *et al.* (2020) 'Global and Local Effects of the COVID-19-Related Quarantine Measures on Air Quality and Emissions I', in *AGU Fall Meeting 2020*. AGU.
- Novianto, H., Azis, M.M. and Arini, H.M. (2022) 'Analisis perubahan sistem kualitas udara Kota Yogyakarta pada masa pandemi COVID-19', *Jurnal Rekayasa Proses* [Preprint].
- Roza, I.D., Ibrahim, I., Nggeboe, F., 2017. Penerapan Asas Pertanggungjawaban Mutlak (Absolute Liability) Dalam Undang Undang Nomor 32 Tahun 2009 Terhadap Perusakan Dan Pencemaran Lingkungan Di Indonesia. *Leg. J. Huk.* 1, 132–202.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. (2010). Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah. Kementrian Lingkungan Hidup: Jakarta.
- Safety and Environmental Services. (2016). Material Safety Data Sheet (Nitrogen dioxide MSDS). Diakses dari: <http://www.praxair.ca> (Disitasi tanggal 06 Juni 2022).
- Setyowati, R.D.N. *et al.* (2021) 'Analisis dampak pandemi Covid-19 terhadap kualitas udara Kota Surabaya', *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 17(2), pp. 165–171.
- Sarfraz M, Shehzad K, Shah SGM. The impact of COVID-19 as a necessary evil on air pollution in India during the lockdown. *Environ Pollut.* 2020;266:11508.
- Simanjuntak, N., S., R., Suwondo, A., dan Wahyuni, I. (2013). Hubungan Antara Kadar Debu Batubara Total dan Terhirup Serta Karakteristik Individu dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Lokasi Coal Yard PLTU X Jepara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Volume 2 Nomor 2 April 2013.
- Diakses dari: <https://media.neliti.com> (Disitasi tanggal 06 Juni 2022).
- Suyono. (2014). *Pencemaran Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- World Health Organisation. 2017. *World Pollution Report 2017*. Geneva.
- World Health Organization. (2021). WHO Coronavirus Disease (Covid-19) Dashboard. Diambil dari WHO.int: <https://covid19.who.int/>. Diakses tanggal 03 September 2022.