



Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Komplek Universitas Pertamina pada Masa Pandemi COVID-19

Monitoring of Ambient Air Quality in Universitas Pertamina Areas during the COVID-19 Pandemic

NURULBAITI LISTYENDAH ZAHRA *, FIKRI ABDURRAHMAN HAIDAR, YASMIN HANUM, DELAFANY RAMADHANTI, RIZKI RAMADHAN, ARI RAHMAN, FATIMAH DINAN QONITAN, BETANTI RIDHOSARI

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina
Komplek Universitas Pertamina, Jalan Sinabung II, Terusan Simprug, Jakarta 12220, Indonesia

*nurulbaiti.lz@universitaspertamina.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 December 2020

Accepted 9 September 2021

Published 31 January 2022

Keywords:

COVID-19 Pandemic

Gas

South Jakarta

Air Quality

Particulate

ABSTRACT

The increasing number of vehicles in Jakarta has the potential to increase air pollution, especially on protocol roads. However, during the COVID-19 pandemic, large-scale social restrictions (PSBB) were imposed in Jakarta, which made work activities and learning processes carried out online. These social restrictions cause a decrease in vehicle activity, including at Universitas Pertamina Areas in Jakarta. The decreasing number of this activity certainly affects the ambient air quality. Therefore, ambient air quality measurements were conducted at Universitas Pertamina Areas during the COVID-19 pandemic. The parameters observed included SO_2 , NO_2 , O_3 , TSP, $PM_{2.5}$, and NH_3 . This research showed that during the COVID-19 pandemic, the measured air parameters, namely SO_2 , NO_2 , O_3 , TSP, and $PM_{2.5}$, met the quality standards based on the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 41 of 1999 concerning air pollution control. Also, NH_3 parameters had met the Decree Minister of Environment Number: KEP-50/MENLH/11/1996 concerning odor level standards.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 10 Desember 2020

Disetujui 9 September 2021

Diterbitkan 31 Januari 2022

Kata kunci:

Pandemi COVID-19

Gas

Jakarta Selatan

Kualitas Udara

Partikulat

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Jakarta berpotensi dalam meningkatkan pencemaran udara, terutama di jalan-jalan protokol. Namun, selama pandemi COVID-19 diberlakukan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) di Kota Jakarta yang membuat kegiatan kerja dan proses pembelajaran dilakukan secara daring sehingga aktivitas kendaraan bermotor mengalami penurunan, termasuk di Komplek Universitas Pertamina Jakarta. Penurunan aktivitas ini berpengaruh terhadap kualitas udara ambien. Oleh karena itu dilakukan pengukuran terhadap kualitas udara ambien di Universitas Pertamina selama pandemi COVID-19. Parameter yang diamati meliputi SO_2 , NO_2 , O_3 , TSP, $PM_{2.5}$, dan NH_3 . Dari hasil pemantauan dapat disimpulkan bahwa pada saat pandemi, parameter udara yang diukur, yaitu SO_2 , NO_2 , O_3 , TSP, dan $PM_{2.5}$ memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara dan parameter NH_3 telah memenuhi Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-50/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebauan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan salah satu komponen esensial dalam menunjang keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu kualitasnya perlu dijaga dan dipelihara agar tidak terjadi pencemaran udara yang dapat mengancam kesehatan dan kesejahteraan manusia serta untuk perlindungan bagi makhluk hidup lainnya. Pencemaran udara terjadi jika terdapat senyawa kimia di atmosfer yang berbahaya bagi makhluk hidup dan ekosistem (Miller & Spoolman, 2009). Pencemaran udara menyebabkan perubahan susunan (komposisi) yang terdapat pada udara dari keadaan normalnya. Adanya bahan atau zat asing dalam udara dengan jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu tertentu, akan mengganggu kehidupan manusia, hewan, bahkan tumbuhan (Wardhana, 2001).

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh dua sumber, yaitu sumber alami maupun antropogenik (aktivitas manusia). Sumber alami umumnya berasal dari aktivitas gunung berapi. Sementara itu, pencemaran udara yang disebabkan oleh aktivitas manusia antara lain berasal dari sektor industri, permukiman, transportasi, dan agrikultur (Popescu & Ionel, 2010). Permasalahan kualitas udara di kota-kota besar dunia, termasuk Jakarta, umumnya berasal dari pencemaran udara antropogenik. Letak geografis Jakarta yang berada di dataran rendah dan tidak berada di dekat gunung berapi menjadikan sumber antropogenik sebagai sumber yang berpotensi besar untuk mempengaruhi kualitas udara di dalam kota.

Jakarta sebagai pusat pemerintahan sekaligus pusat perekonomian di Indonesia membutuhkan transportasi yang andal bagi masyarakat untuk mencapai tempat tujuan. Meskipun sudah terdapat berbagai pilihan transportasi publik, masyarakat Jakarta masih banyak yang mengandalkan kendaraan pribadi sebagai alat transportasi. Hal tersebut dibuktikan dengan pertumbuhan kendaraan bermotor dalam rentang waktu 2012–2016, yaitu sepeda motor mengalami perumbuhan 5,3% per tahun dan mobil penumpang sebesar 6,48% per tahun (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2018).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpotensi dalam meningkatkan pencemaran udara, terutama di jalan-jalan utama atau jalan yang menjadi pusat keramaian lalu lintas (Martuti, 2013). Kontribusi gas buang kendaraan bermotor di DKI Jakarta sebagai sumber penyebab pencemaran udara mencapai 60% (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2012). Namun, selama pandemi COVID-19 diberlakukan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di Kota Jakarta yang membuat kegiatan kerja dilakukan secara daring sehingga aktivitas kendaraan bermotor mengalami penurunan. Perubahan kondisi tersebut tentunya akan berpengaruh juga terhadap kualitas udara. Berdasarkan pengolahan data indeks kualitas udara atau *Air Quality Index* (AQI) beberapa kota dan wilayah di Indonesia pada bulan pertama pandemi COVID-19, diketahui bahwa wilayah dengan kasus terkonfirmasi COVID-19 yang tinggi seperti Jakarta dan Bogor mengalami penurunan nilai AQI. Di sisi lain, wilayah dengan kasus rendah atau bahkan tidak ada kasus, justru mengalami peningkatan AQI. Hal ini mendukung keyakinan bahwa pembatasan mobilitas

penduduk di dalam suatu wilayah selama PSBB cenderung mengurangi polutan yang dihasilkan sehingga kualitas udara menjadi lebih baik (Pramana *et al.*, 2020).

Pemberlakuan PSBB juga berdampak pada aktivitas pendidikan, yaitu diterapkannya pendidikan jarak jauh yang menyebabkan aktivitas kendaraan di institusi pendidikan menjadi berkurang. Berdasarkan hal tersebut, pengukuran kualitas udara di institusi pendidikan pada saat pandemi COVID-19 juga menarik untuk dikaji. Salah satu institusi pendidikan yang dapat dikaji kualitas udaranya adalah Universitas Pertamina yang merupakan salah satu universitas yang berada di Kota Jakarta dan lokasinya bersebelahan dengan jalan protokol.

Beberapa penelitian telah mengasosiasikan pencemaran udara terhadap peningkatan risiko kesehatan akibat COVID-19 (Pramana *et al.*, 2020; Yongjian *et al.*, 2020). Paparan terhadap polutan udara dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko kematian bagi manusia akibat COVID-19 mencapai 11% untuk setiap pertambahan 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ polutan (Pramana *et al.*, 2020). Untuk penelitian mengenai paparan jangka pendek terhadap pencemaran udara juga diketahui memiliki hubungan yang signifikan terhadap infeksi COVID-19 (Yongjian *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penilaian kualitas udara pada masa pandemi COVID-19 perlu dikaji.

Penilaian kualitas udara pada umumnya dilakukan dengan membandingkan konsentrasi polutan terukur terhadap nilai baku mutu udara ambien nasional. Pemerintah telah berupaya untuk membuat suatu peraturan yang mengatur tingkat baku mutu udara ambien yang diperbolehkan melalui Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara. Dalam peraturan tersebut, parameter-parameter yang diukur dalam pemantauan kualitas udara ambien diantaranya adalah SO_2 , NO_2 , O_3 , TSP, dan $\text{PM}_{2.5}$ (Pemerintah Republik Indonesia, 1999). Selain itu, melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-50/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebauan, pemerintah juga telah mengatur bahwa setiap usaha atau kegiatan perlu melakukan upaya pengendalian pencemaran dan atau perusakan lingkungan. Salah satu dampak dari usaha atau kegiatan yang dapat mengganggu kesehatan manusia, makhluk lain, dan lingkungan adalah bau (Kementerian Lingkungan Hidup, 1996). Berdasarkan hal tersebut, parameter yang menyebabkan bau seperti NH_3 juga perlu diukur dalam pemantauan kualitas udara.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas udara di Komplek Universitas Pertamina untuk parameter sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), amonia (NH_3), ozon (O_3), *total suspended particle* (TSP), dan *particulate matter* ($\text{PM}_{2.5}$) pada masa pandemi COVID-19.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Komplek Universitas Pertamina yang berada di Jalan Teuku Nyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan. Komplek Universitas Pertamina dipilih karena berada di daerah urban Jakarta Selatan. Terdapat dua

titik pengambilan sampel yaitu di parkir Gedung Persatuan Wanita Patra (PWP) sebagai Titik 1 dan area Laboratorium Kontainer sebagai Titik 2. Titik 1 berada di area depan yang sering dilalui sivitas akademika karena letaknya dekat dengan gerbang masuk Komplek Universitas Pertamina, sedangkan Titik 2 berada di area belakang Komplek Universitas Pertamina. Pengambilan dua titik sampling ini diharapkan dapat mewakili area Komplek Universitas Pertamina.



Gambar 1. Lokasi Titik Pengambilan Sampel Kualitas Udara di Komplek Universitas Pertamina (Sumber: Google Earth, 2020)

Pengambilan sampel dilakukan di hari Senin, Rabu, dan Sabtu selama Bulan Juli 2020. Penentuan hari tersebut didasari atas asumsi bahwa hari kerja yaitu hari Senin sampai Jumat memiliki karakteristik sampel yang sama dan hari libur yaitu Sabtu dan Minggu memiliki karakteristik sampel yang sama. Pengambilan sampel PM_{2.5} dan TSP dilakukan tiga jam pada pagi hari dari jam 09.00 sampai 12.00 dan tiga jam pada siang hari dari jam 13.00 sampai 16.00. Sementara itu, pengambilan sampel parameter NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂ dilakukan tiga kali sehari yaitu pagi (08.00–09.00 WIB), siang (12.00–13.00 WIB), dan sore (16.00–17.00 WIB).

2.2 Metode Pengambilan Data

Pengambilan sampel PM_{2.5} dan TSP menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS). HVAS digunakan dalam penelitian ini karena merupakan alat pengambilan sampel yang paling umum digunakan dalam penelitian dan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur pengambilan sampel kedua parameter partikulat tersebut. Untuk pengukuran PM_{2.5} menggunakan HVAS tipe TE-6001-2.5-I PM_{2.5} SSI (*Size Selective Inlet*), *Tisch Environmental*, USA, sedangkan untuk TSP menggunakan HVAS tipe TE-5170 VFC+X, *Tisch Environmental*, USA. Prinsip kerja dari HVAS adalah menarik udara bebas menggunakan pompa melalui suatu *inlet* yang memiliki ukuran tertentu sehingga hanya partikulat yang memiliki ukuran yang sesuai atau lebih kecil yang dapat melaluinya. Setelah melalui *inlet* tersebut, partikulat akan menempel pada kertas filter. Pengambilan sampel PM_{2.5} dan TSP diawali dengan memasang kertas filter pada *filter holder* HVAS. Selanjutnya mengatur laju alir pada rentang 1,1 m³/menit sampai 1,7 m³/menit untuk PM_{2.5} dan TSP (Standar Nasional Indonesia, 2016, 2017)

Pengambilan sampel NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂ menggunakan *air sampler impinger*. Pada alat tersebut terdapat pompa yang akan menarik udara bebas ke dalam botol penjerap yang berisi larutan penjerap untuk setiap parameter. Mula-mula larutan penjerap untuk setiap parameter dimasukkan ke dalam masing-masing botol penjerap. Kemudian diatur laju alir untuk setiap parameter. Laju alir untuk NH₃ antara 1 L/menit sampai 2 L/menit, NO₂ pada 0,4 L/menit, O₃ antara 0,5 L/menit sampai 3 L/menit, dan SO₂ antara 0,5 L/menit sampai 1 L/menit (SNI, 2005a, 2005b, 2005c, 2017). Laju alir tersebut perlu dipantau secara berkala supaya tidak berada di luar rentang yang telah ditetapkan.

2.3 Metode Analisa Data

Analisis sampel PM_{2.5} dan TSP dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri (Popescu & Ionel, 2010). Kertas filter sebelum digunakan dalam pengambilan sampel ditimbang terlebih dahulu setelah sebelumnya dipanaskan dengan oven (105 °C) untuk menghilangkan kadar air. Kemudian setelah dilakukan pengambilan sampel partikulat, filter yang berfungsi sebagai penangkap partikulat ditimbang kembali. Penimbangan sebelum maupun setelah pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dan selisih berat antara ketiga penimbangan tersebut maksimal adalah 0,0005 g. Selisih antara berat kertas filter setelah dan sebelum pengambilan sampel adalah berat sampel PM_{2.5} atau TSP mengikuti persamaan (1) berikut (SNI 7119.14, 2016; SNI 7119.3, 2017).

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V} \dots \dots \dots (1)$$

- Keterangan
- C : konsentrasi massa partikel tersuspensi (µg/Nm³)
 - W₁ : berat filter awal (g)
 - W₂ : berat filter akhir (g)
 - V : volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm³)
 - 106 : konversi gram (g) ke mikrogram (µg)

Adapun untuk parameter NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂, setelah dilakukan langkah-langkah khusus untuk setiap parameter seperti yang diatur dalam SNI pengambilan sampel dari masing-masing parameter, sampel tersebut dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Panjang gelombang untuk NH₃ yaitu 630 nm, NO₂ yaitu 550 nm, O₃ yaitu 352 nm, dan SO₂ yaitu 550 nm (SNI, 2005a, 2005b, 2005c, 2017).

Pada pengukuran PM_{2.5} dan TSP, digunakan Persamaan Canter untuk mengonversi konsentrasi yang terukur selama tiga jam pengukuran ke dalam 24 jam supaya dapat dibandingkan dengan baku mutu udara ambien nasional maupun baku mutu udara ambien yang ditetapkan oleh WHO. Persamaan Canter dapat dilihat pada persamaan (2) berikut (Gindo & Hari, 2007).

$$C_1 = C_2 \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^p \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

- C₁ : Konsentrasi udara rata-rata dengan lama pengambilan sampel t₁ (µg/m³)
- C₂ : Konsentrasi udara rata-rata hasil pengukuran dengan lama pengambilan sampel t₂ (µg/m³)
- t₁ : lama pengambilan sampel (24 jam)
- t₂ : lama pengambilan sampel hasil pengukuran (jam)
- p : faktor konversi (nilai antara 0,17–0,2)

2.4 Baku Mutu Udara Ambien

Baku mutu udara ambien adalah adalah nilai pencemar udara yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Hasil sampling kualitas udara ambien dievaluasi berdasarkan dua baku mutu udara, yaitu baku mutu udara ambien nasional indonesia dan WHO *Air Quality Guidelines* (AQG). Baku mutu udara ambien nasional yang digunakan adalah baku mutu yang berlaku pada saat pengukuran atau sampling dilakukan, yaitu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara (Pemerintah RI, 1999). Selain itu, Baku Mutu WHO yang dimaksud adalah berdasarkan WHO *Air Quality Guidelines* 2005 (World Health Organization, 2006) yang pada saat pengukuran berlangsung berlaku.

Penting untuk diketahui bahwa pada Tahun 2021, terdapat perubahan pada baku mutu udara ambien nasional yang berlaku, yaitu berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Selain itu, Baku Mutu WHO juga mengalami perubahan berdasarkan WHO *Air Quality Guidelines* (AQG) 2021. Secara umum, kedua referensi tersebut menyebutkan bahwa beberapa polutan diperketat nilai baku mutu udara ambiennya. Contohnya, pada Baku Mutu WHO untuk PM_{2.5} (rerata 24 jam), yang diperketat dari 10 µg/m³ berdasarkan AQG 2005 menjadi 5 µg/m³ berdasarkan AQG 2021. Sedangkan pada baku mutu udara ambien nasional untuk PM_{2.5} (rerata 24 jam), juga diperketat dari 65 µg/m³ berdasarkan PP No. 41/199 menjadi 5 µg/m³ berdasarkan PP No. 22/2021. Perubahan baku mutu ini tidak dibahas dalam penelitian ini, karena digunakan baku mutu yang berlaku selama periode pengukuran. Parameter NH₃ dibandingkan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-50/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebauan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsentrasi PM_{2.5} dan TSP

Hasil pengukuran konsentrasi PM_{2.5} dan TSP di Titik 1 dan Titik 2 dapat dilihat pada Gambar 2. Pola yang terbentuk antara pengukuran pagi dan pengukuran siang konsentrasi PM_{2.5} pada Titik 1 memiliki kesamaan yaitu terjadi kenaikan pada pengukuran Rabu dibandingkan pengukuran Senin kemudian mengalami penurunan pada pengukuran Sabtu. Nilai konsentrasi tertinggi pada pengukuran pagi dan pengukuran siang tercatat pada hari yang sama yaitu hari Rabu sebesar 38,31 µg/m³ dan 45,90 µg/m³. Sementara itu, nilai terendah kedua waktu pengukuran tercatat pada hari yang

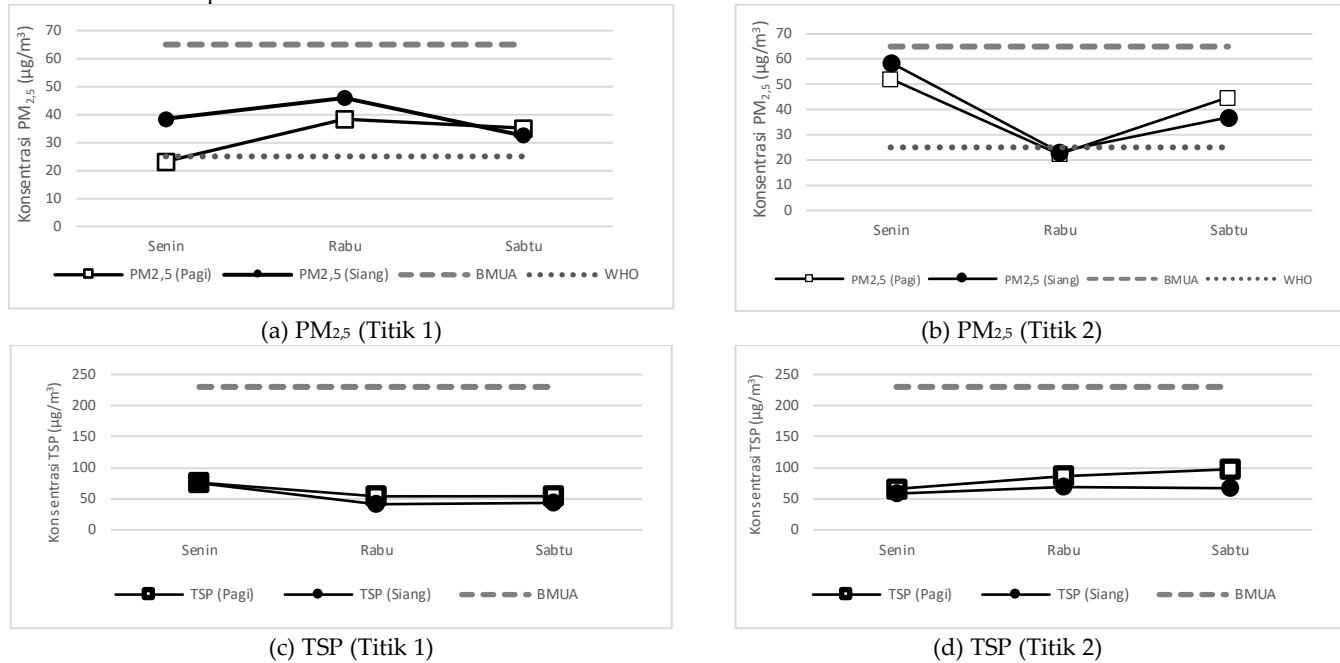
berbeda yaitu pengukuran pagi tercatat pada hari Senin yaitu 23,20 µg/m³ dan pengukuran siang pada hari Sabtu sebesar 32,41 µg/m³. Pengukuran konsentrasi PM_{2.5} di Titik 2 antara pengukuran pagi dan pengukuran siang menghasilkan pola yang sama, yaitu nilai konsentrasi tertinggi tercatat pada hari Senin kemudian menurun pada hari Rabu dan mengalami kenaikan pada hari Sabtu. Pengukuran pagi mencatat nilai tertinggi sebesar 52,20 µg/m³ sedangkan pengukuran siang sebesar 58,66 µg/m³. Sementara itu, nilai konsentrasi terendah tercatat pada hari Rabu dengan nilai sebesar 22,30 µg/m³ untuk pengukuran pagi dan 23,25 µg/m³ untuk pengukuran siang.

Pengukuran TSP yang di ukur di Titik 1 memiliki pola yang sama antara pengukuran pagi dan pengukuran siang yaitu nilai konsentrasi pada hari Rabu mengalami penurunan dibandingkan hari Senin dan pada hari Sabtu nilai konsentrasi mengalami kenaikan dibandingkan hari Rabu. Pada Titik 1 konsentrasi TSP tertinggi tercatat pada hari Senin sebesar 75,96 µg/m³ untuk pengukuran pagi dan 75,22 µg/m³ untuk pengukuran siang. Kemudian pada pengukuran hari Rabu, nilai konsentrasi tercatat sebagai nilai terendah selama pengukuran TSP di Titik 1 sebesar 53,94 µg/m³ untuk pengukuran pagi dan 41,25 µg/m³ untuk pengukuran siang. Sementara itu, pengukuran pagi dan pengukuran siang di Titik 2 memiliki pola yang berbeda. Selama pengukuran pagi dilakukan nilai konsentrasi TSP yang tercatat mengalami kenaikan setiap harinya sedangkan pada pengukuran siang nilai konsentrasi mengalami kenaikan pada hari Rabu dan menurun pada hari Sabtu. Nilai konsentrasi TSP tertinggi terdapat pada hari Sabtu sebesar 97,50 µg/m³ untuk pengukuran pagi dan 68,93 µg/m³ untuk pengukuran siang. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada hari Senin untuk pengukuran pagi dan pengukuran siang sebesar 65,87 µg/m³ dan 58,33 µg/m³.

Nilai konsentrasi PM_{2.5} dan TSP yang didapatkan di kedua titik pengukuran berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999. Baku mutu pengukuran 24 jam yang ditetapkan untuk PM_{2.5} yaitu sebesar 65 µg/m³ dan TSP sebesar 230 µg/m³ (Kementerian Lingkungan Hidup, 1997).

Suatu pemantauan jangka panjang yang dilaksanakan pada tahun 2010–2019 terhadap konsentrasi partikulat di DKI Jakarta menunjukkan bahwa rata-rata tahunan nilai konsentrasi PM_{2.5} di Jakarta selalu melampaui baku mutu udara ambien nasional dan mengalami kenaikan setiap tahunnya (Santoso *et al.*, 2020). Sementara itu, ketika masa pandemi COVID-19 pengukuran kualitas udara ambien di Komplek Universitas Pertamina mendapatkan hasil bahwa konsentrasi PM_{2.5} dan TSP berada di bawah baku mutu udara ambien nasional. Kontras antara hasil pemantauan jangka panjang tersebut dengan hasil penelitian ini, menunjukkan kemungkinan adanya perbedaan konsentrasi PM_{2.5} terukur pada masa pandemi COVID-19 dari kondisi normal. Hal ini dapat berkaitan dengan adanya kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta yang berdampak pada pembatasan seluruh aktivitas di DKI Jakarta, termasuk di sekitar Komplek Universitas Pertamina. Kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring dan pembatasan akses ke dalam kawasan dengan hanya memberikan izin khusus bagi civitas akademika atau pegawai yang berkepentingan yang telah memiliki izin. Hal ini

menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas kendaraan bermotor di dalam dan sekitar kawasan yang merupakan salah satu sumber polutan udara.



Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} dan TSP

Selain baku mutu udara ambien nasional terdapat juga baku mutu yang ditetapkan oleh WHO. Baku mutu PM_{2.5} yang ditetapkan oleh WHO sebesar 25 µg/m³ untuk pengukuran 24 jam (WHO, 2006). Jika menggunakan nilai tersebut sebagai ambang batas konsentrasi PM_{2.5} maka hanya pengukuran pada hari Rabu di Titik 2 dan pengukuran pagi pada hari Senin di Titik 1 yang tidak melampaui baku mutu tersebut, sedangkan untuk TSP, WHO tidak menetapkan baku mutunya karena TSP sudah tidak digunakan sebagai parameter ukur udara ambien berdasarkan panduan kualitas udara yang dikeluarkan oleh WHO.

3.2 Konsentrasi NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂

Gambar 3 memperlihatkan konsentrasi NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂ hasil pengukuran di Titik 1 dan Titik 2. Pada Titik 1, nilai konsentrasi NH₃ yang terukur memiliki pola yang berbeda pada setiap waktu pengukuran. Pengukuran pagi membentuk pola yang terus naik di setiap hari pengukuran. Selanjutnya, konsentrasi yang terukur di pengukuran siang hari Senin dan Rabu sama namun naik ketika pengukuran di hari Sabtu. Lalu, pengukuran sore memiliki nilai konsentrasi yang sama selama tiga hari pengukuran. Konsentrasi tertinggi di Titik 1 tercatat pada hari Sabtu untuk pengukuran pagi dan siang sebesar 0,2 ppm dan 0,1 ppm untuk pengukuran sore sedangkan konsentrasi terendah tercatat pada hari Senin untuk pengukuran pagi sebesar 0,06 ppm serta pengukuran siang dan sore sebesar 0,1 ppm. Sementara itu, pada Titik 2 nilai konsentrasi NH₃ yang terukur memiliki pola yang berbeda antara pengukuran pagi dengan pengukuran siang dan sore. Pada pengukuran pagi nilai yang terukur menurun di setiap hari pengukuran sedangkan pada pengukuran siang dan sore walaupun nilai yang terukur pada hari Rabu menurun dibandingkan hari Senin namun nilai tersebut naik pada hari Sabtu. Konsentrasi tertinggi di Titik 2 tercatat pada hari Senin untuk pengukuran pagi dan siang sebesar 0,2 ppm

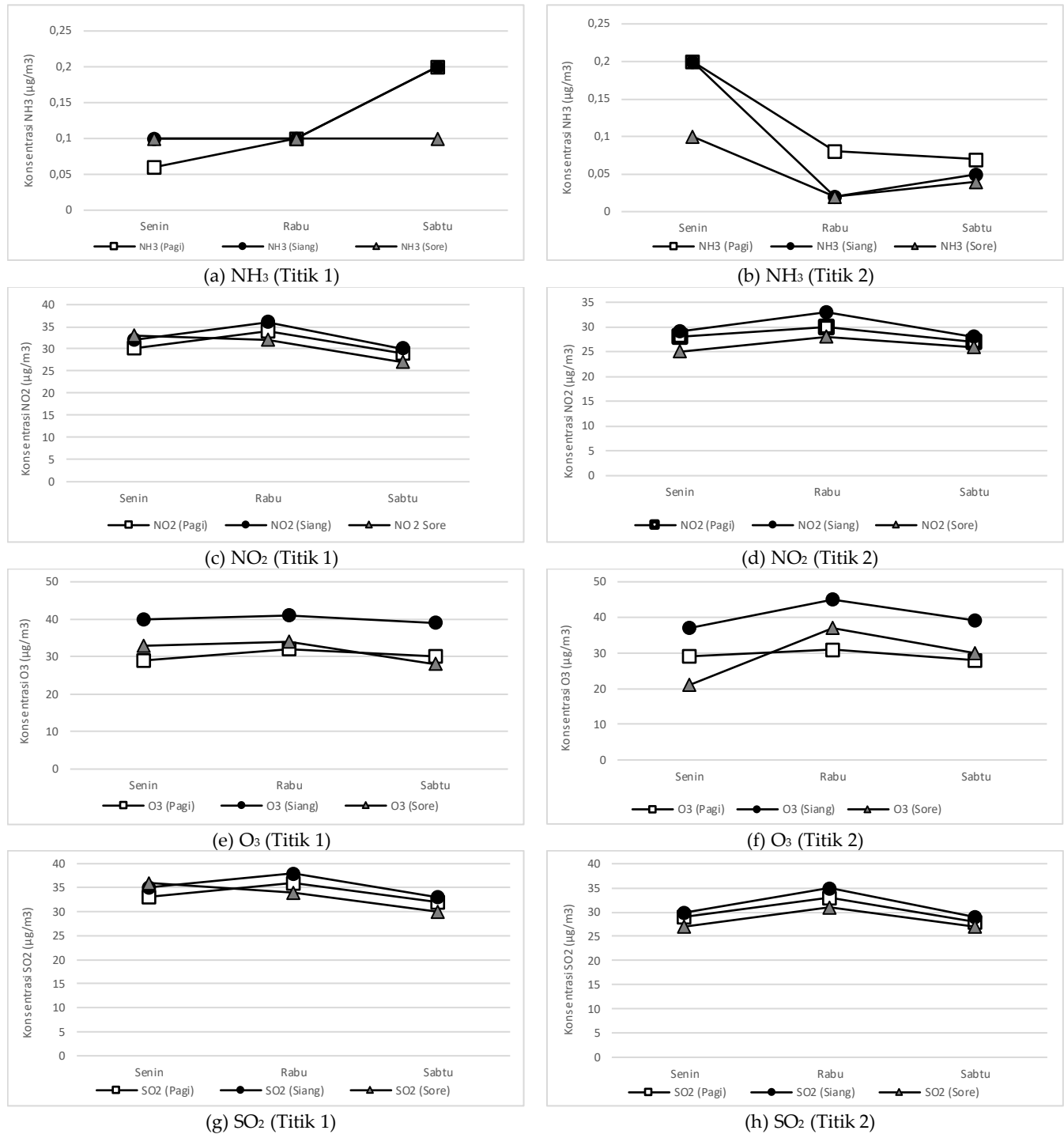
dan 0,1 ppm untuk pengukuran sore sedangkan konsentrasi terendah tercatat di hari Sabtu untuk pengukuran pagi sebesar 0,07 ppm dan hari Rabu untuk pengukuran siang dan sore sebesar 0,02 ppm.

Konsentrasi NO₂ yang terukur di Titik 1 memiliki pola yang berbeda antara pengukuran pagi dan siang dengan pengukuran sore. Pada pengukuran pagi dan siang nilai konsentrasi pada hari Rabu lebih tinggi dibandingkan hari Senin dan Sabtu sedangkan pada pengukuran sore nilai konsentrasi hari Rabu lebih rendah dibandingkan hari Senin namun lebih tinggi dibandingkan hari Sabtu. Nilai tertinggi di Titik 1 tercatat pada hari Rabu sebesar 34 µg/m³ untuk pengukuran pagi dan 36 µg/m³ untuk pengukuran siang dan hari Senin sebesar 33 µg/m³ untuk pengukuran sore. Nilai terendah di Titik 1 tercatat pada hari Sabtu untuk seluruh pengukuran yaitu 29 µg/m³ (pengukuran pagi), 30 µg/m³ (pengukuran siang), dan 27 µg/m³ (pengukuran sore). Sementara itu, pengukuran pagi, siang, dan sore di Titik 2 memiliki pola yang sama yaitu konsentrasi NO₂ yang terukur pada hari Rabu lebih tinggi dibandingkan hari Senin dan Sabtu. Seluruh waktu pengukuran di Titik 2 mencatat nilai tertinggi di hari Rabu yaitu 30 µg/m³ untuk pengukuran pagi, 33 µg/m³ untuk pengukuran siang, dan 28 µg/m³ untuk pengukuran sore sedangkan nilai terendah tercatat di hari Senin yaitu 28 µg/m³ untuk pengukuran pagi, 29 µg/m³ untuk pengukuran siang, dan 25 µg/m³ untuk pengukuran sore.

Pola yang sama terbentuk antara Titik 1 dan Titik 2 untuk seluruh waktu pengukuran konsentrasi O₃. Nilai yang terukur pada hari Rabu lebih tinggi dibandingkan hari Senin dan hari Sabtu. Di Titik 1, nilai konsentrasi O₃ tertinggi tercatat di hari Rabu yaitu 32 µg/m³ untuk pengukuran pagi, 41 µg/m³ untuk pengukuran siang, dan 34 µg/m³ untuk pengukuran sore. Sedangkan nilai terendah tercatat di hari Sabtu yaitu 30 µg/m³ untuk pengukuran pagi, 39 µg/m³ untuk pengukuran siang, dan 28 µg/m³ untuk pengukuran sore. Sementara itu,

waktu pengukuran di Titik 2 mencatat nilai tertinggi di hari Rabu yaitu 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran pagi, 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran siang, dan 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran sore.

Nilai terendah tercatat di hari Sabtu yaitu 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran pagi dan hari Senin yaitu 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran siang dan 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran sore.



Gambar 3. Konsentrasi NH₃, NO₂, O₃, dan SO₂

Konsentrasi SO₂ di Titik 1 dan Titik 2 memiliki pola yang berbeda. Pada Titik 1, pengukuran pagi dan siang di hari Rabu memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan hari Senin dan Sabtu sedangkan pada pengukuran sore nilai yang terukur pada hari Rabu lebih rendah dibandingkan hari Senin namun hari Sabtu memiliki nilai konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan hari Rabu. Nilai tertinggi pada pengukuran pagi dan siang tercatat pada hari Rabu sebesar 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan pengukuran sore tercatat pada hari Senin sebesar 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai terendah pada pengukuran pagi, siang, dan sore tercatat pada hari Sabtu

sebesar 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sementara itu, Titik 2 memiliki pola yang sama yaitu nilai pada hari Rabu lebih tinggi dibandingkan hari Senin maupun Sabtu. Nilai tertinggi tercatat pada hari Rabu untuk seluruh waktu pengukuran sebesar 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran pagi, 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran siang, dan 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran sore. Nilai terendah tercatat pada hari Sabtu untuk seluruh waktu pengukuran sebesar 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran pagi, 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran siang, dan 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk pengukuran sore.

Baku mutu NO₂, O₃, dan SO₂ untuk pengukuran 1 jam yang ditetapkan pemerintah melalui Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 adalah 400 µg/m³, 235 µg/m³, dan 900 µg/m³. Sementara itu, baku mutu NH₃ diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-50/MenLH/11/1996 adalah 2 ppm. Berdasarkan data konsentrasi dari keempat parameter tersebut, tidak terdapat nilai konsentrasi yang melampaui dari baku mutu yang telah diatur. Sementara itu, WHO menetapkan ambang batas NO₂ sebesar 200 µg/m³ untuk pengukuran 1 jam, O₃ sebesar 100 µg/m³ untuk pengukuran 8 jam, dan SO₂ sebesar 20 µg/m³ untuk pengukuran 24 jam (SNI, 2005b). Berdasarkan baku mutu WHO, konsentrasi NO₂ yang terukur tidak ada yang melampaui nilai ambang batas. Sementara itu, baku mutu O₃ yang ditetapkan oleh WHO sebesar 100 µg/m³ merupakan ambang batas untuk pengukuran 8 jam sehingga data hasil penelitian perlu dikonversi ke dalam pengukuran 8 jam menggunakan Persamaan Canter. Berdasarkan hasil konversi Persamaan Canter tidak ada konsentrasi O₃ yang melampaui baku mutu WHO. Baku mutu SO₂ yang ditetapkan oleh WHO adalah 20 µg/m³ untuk pengukuran 24 jam sehingga data hasil penelitian perlu dikonversi ke dalam pengukuran 24 jam menggunakan Persamaan Canter. Berdasarkan hasil konversi Persamaan Canter, terdapat beberapa nilai hasil pengukuran yang melampaui baku mutu WHO yaitu pengukuran di Titik 1 pada hari Senin (pengukuran siang dan sore) dan hari Rabu (pengukuran pagi dan siang) serta di Titik 2 pada pada hari Rabu (pengukuran siang). Hari Senin dan Rabu merupakan hari kerja sehingga aktivitas cenderung lebih banyak jika dibandingkan hari Sabtu sebagai hari libur.

4. KESIMPULAN

Kualitas udara pada umumnya dinilai dengan membandingkan konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur dengan nilai baku mutu udara ambien nasional. Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran kualitas udara ambien pada masa pandemi COVID-19 di Komplek Universitas Pertamina telah memenuhi baku mutu yang berlaku. Parameter udara yang diukur, yaitu SO₂, NO₂, O₃, TSP, dan PM_{2.5}, memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara dan parameter NH₃ telah memenuhi Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-50/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebauan. Kebijakan penerapan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) untuk mengendalikan laju pertumbuhan kasus positif Covid-19 oleh pemerintah Provinsi DKI Jakarta berdampak pada pembatasan seluruh aktivitas di Komplek Universitas Pertamina, yang meliputi aktivitas perkantoran dan pembelajaran. Kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring, aktivitas perkantoran dilaksanakan secara *work from home* (WFH) dan izin masuk ke dalam Komplek Universitas Pertamina juga dibatasi. Sehingga, terjadi penurunan berbagai aktivitas di Komplek Universitas Pertamina, khususnya aktivitas kendaraan bermotor. Hal tersebut diprediksi memberikan dampak terhadap peningkatan kualitas udara di Komplek Universitas Pertamina.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan pembiayaan penelitian ini oleh Deputi Bidang Penguatan Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional sesuai dengan Kontrak Program Penelitian Tahun Tunggal Tahun Anggaran 2020 antara Lembaga Layanan Perguruan Tinggi Wilayah III dengan Universitas Pertamina Nomor: 072/LL3/PG/2020. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Sarana, Prasarana, dan Teknologi Informasi Universitas Pertamina yang telah mendukung kegiatan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2012). Informasi perubahan iklim dan kualitas udara di Indonesia. Jakarta: BMKG.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal). (1997). Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: Kep-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta. (2018). Statistik Transportasi DKI Jakarta 2017. Jakarta: BPS Provinsi DKI Jakarta.
- Gindo, A. S., & Hari, B. H. (2007). Pengukuran partikel udara ambien (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}) di sekitar calon lokasi PLTN Semenanjung Lemahabang, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah VI, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (1996). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-50/MENLH/11/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebauan
- Kementerian Lingkungan Hidup. (1997). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-45/MENLH/10/97 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.
- Martuti, N. K. T. (2013). Peranan tanaman terhadap pencemaran udara di jalan protokol Kota Semarang. *Biosaintifika: Journal of Biology and Biology Education* 5 (1), 2572.
- Miller, G.T. & Spoolman, S.E. (2009). *Living in the Environment* (16th Edition). California: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Pemerintah Republik Indonesia (RI). (1999). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Popescu, F. & Ionel, I. (2010). *Anthropogenic Air Pollution Sources*. Intechopen. DOI: 10.5772/9751
- Pramana, S., Paramartha, D. Y., Adhinugroho, Y., & Nurmallasari, M. (2020). Air pollution changes of Jakarta, Banten, and West Java, Indonesia during the first month of COVID-19 Pandemic. *Business, Economics and Environmental Studies*, 10(4), 15-19.
- Santoso, M., Lestiani, D. D., Damastuti, E., Kumiawati, S., Kusmartini, I., Atmodjo, D. P. D., Sari, D. K., Muhtarom,

- T., Permadi, D. A., & Hopke, P. K. (2020). Long term characteristics of atmospheric particulate matter and compositions in Jakarta, Indonesia. *Atmospheric Pollution Research*, 11(12), 2215-2225
- Standar Nasional Indonesia (2005b). SNI 19-7119.2-2005 Udara ambien – Bagian 2: Cara uji kadar nitrogen dioksida (NO₂) dengan Metoda Griess Saltzman menggunakan spektrofotometer.
- Standar Nasional Indonesia (2005c). SNI 19-7119.7-2005 Udara ambien – Bagian 7: Cara Uji kadar sulfur dioksida (SO₂) dengan Metoda Pararosanilin menggunakan Spektrofotometer.
- Standar Nasional Indonesia (2016). SNI 7119.14:2016 Udara ambien-Bagian 14: Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 2,5\mu\text{m}$ (PM_{2.5}).
- Standar Nasional Indonesia (2017). SNI 7119-3:2017 Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri.
- Standar Nasional Indonesia (2017). SNI 7119-8:2017 Udara ambien – Bagian 8: Cara uji kadar oksidan dengan metode Neutral Buffer Kalium Iodida (NBKI) Menggunakan Spektrofotometer.
- Standar Nasional Indonesia. (2005a). SNI 19-7119.1-2005 Udara ambien – Bagian 1: Cara uji kadar amoniak (NH₃) dengan Metoda Indofenol Menggunakan Spektrofotometer.
- Wardhana, W. A. (2001). *Dampak pencemaran lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset. Hal 19, 71-169.
- World Health Organization (WHO). (2006). *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide, and Sulfur Dioxide*. Geneva: WHO Press.
- Wu, X., Nethery, R. C., Sabath, M. B., Braun, D., & Dominici, F. (2020). Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis. *Science Advances* 6(45). Retrieved from <https://advances.sciencemag.org/content/6/45/eabd4049>
- Yongjian, Z., Jingu, X., Fengming, H., & Liqing, C. (2020). Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China. *Science of the total environment*, 138704.