

GAMBARAN POLA PENCEMAR UDARA DI WILAYAH SEKITAR BUNDARAN HOTEL INDONESIA TAHUN 2017

Suci Tresnasari, Budiyo, Suhartono

Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

Email : sucitresnasari95@gmail.com

ABSTRACT

Bundaran Hotel Indonesia was a Central Business District (CBD) with the poor air quality. It was as a result of this condition. In 2017, the total of "unhealthy" days had increased from 2 to 28 days. This indicated that the air quality was getting worse. Meteorology factor influenced the pattern of air pollutants. The purpose of this study was to describe the pattern of air pollutants in Bundaran HI and the surrounding area in 2017. This research was a descriptive analytic with cross sectional approach. The data analysis from this research used Rank Spearman. The secondary data of pollutant were taken from Daily Mean Value (DMV) from Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta Province. The results showed that the average concentration of air pollutants were 50,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_{10} , 25,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO_2 , 1,79 mg/m^3 for CO, 48,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for O_3 , and 12,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2 . There was a significant correlation between wind speed and the level of PM_{10} ($p < 0,0001, r = -0,444$), O_3 ($p < 0,0001, r = -0,499$), NO_2 ($p < 0,0001, r = -0,644$). There was significant correlation between humidity and level of SO_2 ($p < 0,0001, r = -0,379$) and CO ($p < 0,0001, r = 0,468$). Wind speed and humidity contributed to air pollutants (PM_{10} , SO_2 , CO, O_3 , NO_2).

Keywords : pollutant, meteorology, Bundaran Hotel Indonesia

PENDAHULUAN

Kawasan Bundaran Hotel Indonesia atau lebih sering disebut dengan Bundaran HI merupakan salah satu wilayah di kota administratif Jakarta Pusat yang memiliki tingkat kepadatan dan mobilitas penduduknya tinggi. Data dari Badan Pusat Statistik tahun 2015 menyebutkan bahwa kota administratif Jakarta Pusat yang merupakan lokasi terletaknya Bundaran HI memiliki luas wilayah 48,13 km^2 . Jumlah penduduk kota Jakarta Pusat tercatat sebanyak 914.182 jiwa dengan pertumbuhan penduduk 0,42% per tahun. Salah satu persoalan yang paling terlihat sebagai dampak dari kondisi tersebut ialah pencemaran udara.¹

Data Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta untuk wilayah sekitar Bundaran HI pada periode lima tahun terakhir menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah hari dengan kategori "tidak sehat" yang cukup signifikan pada tahun 2017, yaitu dari 2 menjadi 28 hari.² Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas udara di wilayah sekitar Bundaran HI cenderung semakin memburuk.

Data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta menunjukkan bahwa jumlah total kendaraan bermotor terus meningkat dari tahun 2009 hingga 2013. Jumlah kendaraan bermotor sebesar 10.494.689 unit (2009), 11.997.519 unit (2010), 13.347.802 unit (2011),

14.618.313 unit (2012), serta 16.072.869 unit (2013).¹

Pencemaran udara di perkotaan erat kaitannya dengan kemacetan lalu lintas sebagai dampak dari penataan ruang yang kurang memperhatikan keterjangkauan antarlokasi. Pola perjalanan konsentrik radial atau menyebar secara linier atau mengelilingi pusat radial membuat perjalanan dari daerah asal ke daerah tujuan menjadi lebih panjang.³ Kondisi ini menyebabkan pepadatan kendaraan, tidak terkecuali Bundaran HI sebagai *Central Business District* (CBD).

Dinas Perhubungan dan transportasi Provinsi DKI Jakarta menyebutkan bahwa mobilitas penduduk DKI Jakarta ialah 25,7 juta perjalanan/hari. Sekitar 74,7% penduduk DKI Jakarta menggunakan kendaraan pribadi dan sekitar 25,3% lainnya menggunakan angkutan umum.⁴

Tingkat mobilitas yang tinggi akan berpengaruh terhadap pencemaran udara, khususnya di wilayah sekitar Bundaran HI. Pada wilayah perkotaan, kendaraan bermotor menyumbang 63,8% CO, 39,3% NO_x, 4,3% PM, 51,9% HC, dan 2,4% SO_x pada udara ambien.⁵

Pedoman kualitas udara WHO memberikan batas kadar polutan di udara, di antaranya 20 µg/Nm³ per tahun atau 50 µg/Nm³ per hari untuk PM₁₀, 20 µg/Nm³ per hari atau 500 µg/Nm³ per 10 menit untuk SO₂, 100 µg/Nm³ per 8 jam untuk O₃, dan 40 µg/Nm³ per tahun atau 200 µg/m³ per jam untuk NO₂.⁶ Sementara Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Baku Mutu Udara Ambien Nasional, kadar polutan di udara yang memenuhi syarat antara lain <150 µg/Nm³ per hari untuk PM₁₀, 900 µg/Nm³ per jam atau 365

µg/Nm³ per hari atau 60 µg/Nm³ per tahun untuk SO₂, 30.000 µg/Nm³ per jam atau 10.000 µg/Nm³ per hari untuk CO, 235 µg/Nm³ per jam atau 50 µg/Nm³ per tahun untuk O₃, dan 400 µg/Nm³ per jam atau 150 µg/Nm³ per hari atau 100 µg/Nm³ per tahun untuk NO₂.⁷

Polutan konsentration tinggi dalam jangka waktu tertentu dapat memberikan dampak negatif, baik terhadap kesehatan maupun lingkungan. Di Indonesia, paparan SO₂ menyebabkan iritasi tenggorokkan 88,3% dan iritasi mata 85%. Paparan PM₁₀ menyebabkan gangguan penglihatan 53,1%, gangguan pernapasan 46,9%, gangguan konsentrasi 62,5%, dan gangguan pengingat 37,5%.^{8,9} Pada periode tahun 1997-1998, peningkatan kadar O₃ di DKI Jakarta menyebabkan terjadinya smog. Kadar ozon di atas 100 ppb terjadi selama 186 jam di tahun 1997 dan 571 jam di tahun 1998.¹⁰

Untuk wilayah DKI Jakarta, instansi yang memiliki tugas dan peran teknis dalam pengelolaan lingkungan hidup di tingkat Pemerintah Provinsi ialah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi DKI Jakarta. Salah satu fungsi dari instansi ini ialah pelaksanaan pemantauan kualitas udara.

Data dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi DKI Jakarta menunjukkan bahwa kadar polutan udara di wilayah sekitar Bundaran HI bersifat variatif. Selama tahun 2013-2017, rata-rata kadar PM₁₀ 62,80 µg/Nm³, SO₂ 25,74 µg/Nm³, CO 2,04 mg/Nm³, O₃ 61,02 µg/Nm³ (baku mutu 50 µg/Nm³ per tahun), dan NO₂ 37,70 µg/Nm³.²

Selain dipengaruhi oleh volume kendaraan bermotor, kualitas udara juga ikut dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu dan

kelembaban udara, serta curah hujan. Semakin rendah kecepatan angin; semakin tinggi suhu udara; semakin rendah kelembaban; semakin rendah curah hujan; semakin tinggi kadar polutan di udara.¹¹Data dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta untuk wilayah sekitar Bundaran HI tahun 2013-2017 menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin 0,66 m/s, suhu udara 28,77°C, kelembaban 73,51 %, dan curah hujan 0,36 mm.²

Faktor topografi, seperti keberadaan gedung-gedung tinggi juga dapat mempengaruhi kadar polutan di udara. Hal ini terkait aliran angin yang tidak dapat bertiup ke segala penjuru atau tidak menyebar.¹²Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta menyebutkan bahwa total jumlah bangunan di wilayah DKI Jakarta secara berturut-turut, yaitu 11.344 unit untuk tahun 2011, 11.447 unit untuk tahun 2012, serta 13.195 unit untuk tahun 2013 (meningkat).¹³

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dimana peneliti melakukan pendekatan hasil observasi analitik, dengan desain penelitian *cross sectional*. Pengumpulan data dilakukan sekaligus dalam periode waktu yang sama.

Hasil didapat dari pengukuran variabel digambarkan polanya dan dianalisis dengan uji korelasi *Rank Spearman* guna mengetahui korelasi antar variabel. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh parameter kualitas udara meteorologi di wilayah sekitar Bundaran HI tahun 2017. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan

angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar polutan di udara, meliputi PM₁₀, SO₂, CO, O₃, dan NO₂.

Parameter diukur menggunakan Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) otomatis. Sistem pencatatannya kontinu setiap 30 menit sehingga data yang dihasilkan berupakan data per setengah jam. Data ditransformasikan menjadi data *Daily Mean Value* (DMV).

Radius pemantauan kualitas udara oleh SPKU terhadap polutan ialah 5 km. Batas paling utara Shopping Mall Mangga Dua Square, timur Kantor Kelurahan Cempaka Putih, selatan JW Mariot Hotel Jakarta, dan barat Universitas Esa Unggul. SPKU berada di Jalan M.H. Tahmirin, Jakarta Pusat, atau di dekat kantor polisi Bundaran HI.

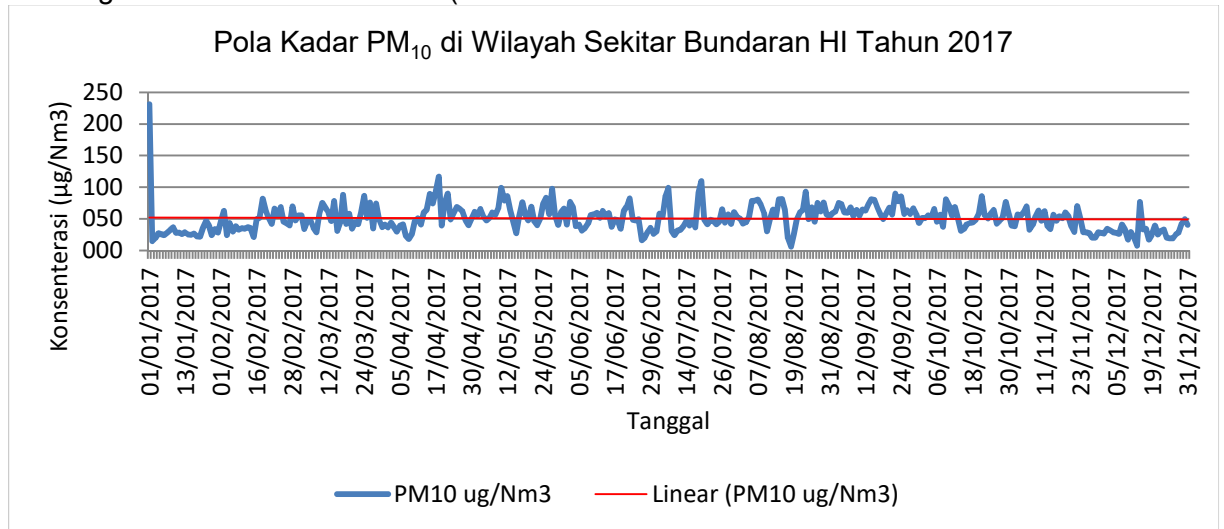
Data bersumber dari data *Daily Mean Value* (DMV) dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi DKI Jakarta untuk wilayah sekitar Bundaran HI tahun 2017 melalui Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta yang berlokasi di Jalan Casablanca No. Kav 1, Kuningan Timur, Kecamatan Setiabudi, RT.10/RW.4, Kuningan Timur, Jakarta Selatan. LLHD melakukan pengelolaan laboratorium dengan mengacu pada sistem mutu manajemen pengujian SNI ISO/IEC 17025 : 2008. Parameter yang diuji juga telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Pola Kadar PM₁₀

Pola kadar PM₁₀ di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 relatif stabil. Kadar PM₁₀ melebihi nilai ambang batas tahunan WHO (20 µg/Nm³), rata-rata kadar PM₁₀ ialah 50,60 µg/Nm³. Sekitar

166 hari kadar PM₁₀ melebihi nilai ambang batas harian WHO (50 µg/Nm³).



Keterangan :

Baku Mutu sesuai SK Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien

Sumber : LLHD dan DLH Provinsi DKI Jakarta

Gambar 1.1 Pola Kadar PM₁₀ di Wilayah Sekitar Bundaran HI selama Tahun 2017

Selama tahun 2017, kadar PM₁₀ tertinggi yaitu 231,29 µg/Nm³ (1 Januari 2017) dan terendah yaitu 5,97 µg/Nm³ (18 Agustus 2017).

Hasil analisis bivariat uji *Rank Spearman* menunjukkan bahwa kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan memiliki hubungan yang bermakna dengan kadar PM₁₀ di udara. Korelasi antara kadar PM₁₀ dengan kecepatan angin ($p < 0,0001, r = -0,444$), suhu udara ($p < 0,0001, r = 0,294$), kelembaban ($p = 0,004, r = -0,154$), dan curah hujan ($p = 0,003, r = -0,159$).

Rata-rata kecepatan angin selama tahun 2017 ialah 0,74 m/s. Angin membawa PM₁₀ bergerak mengikuti arah angin. PM₁₀ yang berasal dari ngarai jalan dengan dibantu pergerakan angin mampu terdispersi, baik secara vertikal maupun horizontal. Angin yang tenang membawa PM₁₀ bergerak secara vertikal, sedangkan angin yang relatif tidak tenang membawa

PM₁₀ bergerak secara horizontal. Pergerakan angin membawa PM₁₀ menyebar dari satu lokasi ke lokasi lain. Kecepatan angin memperlambat dispersi secara signifikan dan mempersempit daerah dispersi (penyebaran) secara signifikan sehingga kadar PM₁₀ meningkat saat terakumulasi di udara saat tiba di daerah penerima.

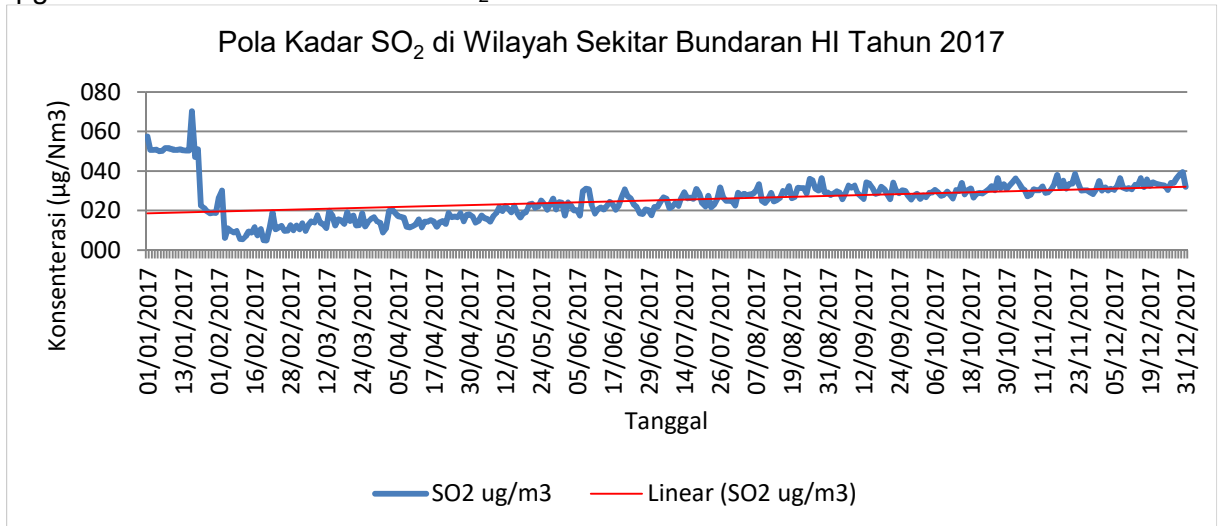
Selama tahun 2017, rata-rata suhu udara ialah 29,06°C, kelembaban ialah 73,20%, dan curah hujan 0,1 mm. Peningkatan suhu udara serta penurunan kelembaban dan curah hujan juga menyebabkan keadaan udara menjadi kering. PM₁₀ menjadi mudah terangkat dan melayang di udara bebas, sehingga lebih mudah terpapar dan akan meningkatkan kadar PM₁₀ di udara.

2. Gambaran Pola Kadar SO₂

Pola kadar SO₂ di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 cenderung meningkat

meskipun tidak secara signifikan. Rata-rata kadar SO₂ ialah 25,36 µg/Nm³. Sekitar 242 hari kadar SO₂

melebihi nilai ambang batas harian WHO (20 µg/Nm³).



Keterangan :

Baku Mutu sesuai SK Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien

Sumber : LLHD dan DLH Provinsi DKI Jakarta

Gambar 1.2 Pola Kadar SO₂ di Wilayah Sekitar Bundaran HI selama Tahun 2017

Selama tahun 2017, kadar SO₂ tertinggi yaitu 70,25 µg/Nm³ (17 Januari 2017), sedangkan kadar SO₂ terendah yaitu 4,83 µg/Nm³ (20 Februari 2017).

Hasil analisis bivariat uji *Rank Spearman* menunjukkan bahwa kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan memiliki hubungan yang bermakna dengan kadar SO₂ di udara. Korelasi antara kadar SO₂ dengan kecepatan angin ($p < 0,0001, r = 0,259$), suhu udara ($p < 0,0001, r = 0,285$), kelembaban ($p < 0,0001, r = -0,379$), dan curah hujan ($p < 0,0001, r = -0,255$).

Angin yang bersifat tenang dan suhu yang tinggi menyebabkan kondisi atmosfer stabil. Kestabilan atmosfer kemudian menyebabkan ketinggian lapisan pencampuran rendah. Kondisi ini menyebabkan kadar SO₂ tinggi. Penurunan kelembaban udara dan curah hujan juga menyebabkan kondisi udara menjadi lebih kering. Kondisi ini

mengurangi potensi SO₂ untuk mengalami perubahan fisik-kimia menjadi SO₃ atau H₂SO₄. Apabila kondisi kurang lembab, maka polutan sekunder tidak terbentuk. Oleh karena itu, penurunan kelembaban udara ini menyebabkan kadar SO₂ tinggi.

3. Gambaran Pola Kadar CO

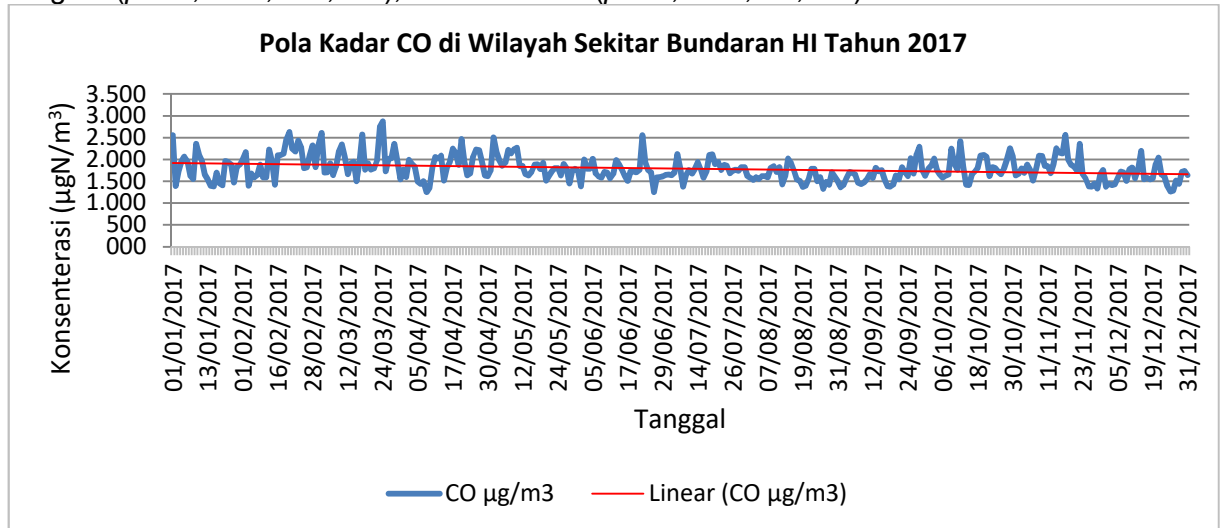
Pola kadar CO di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 cenderung menurun. Rata-rata kadar CO ialah 1790 µg/Nm³. Kadar CO masih tergolong aman atau tidak melebihi nilai ambang batas harian PP No.41 tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien (10.000 µg/Nm³).

Selama tahun 2017, kadar CO tertinggi yaitu 2870 µg/Nm³ (24 Maret 2017) dan terendah yaitu 1249,57 µg/Nm³ (26 Juni 2017).

Hasil analisis bivariat uji *Rank Spearman* menunjukkan bahwa kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan

memiliki hubungan yang bermakna dengan kadar CO di udara. Korelasi antara kadar CO dengan kecepatan angin ($p < 0,0001, r = -0,372$), suhu

udara ($p < 0,0001, r = -0,317$), kelembaban dan curah hujan ($p < 0,0001, r = 0,468$), dan ($p < 0,0001, r = 0,264$).



Keterangan :

Baku Mutu sesuai SK Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien

Sumber : LLHD dan DLH Provinsi DKI Jakarta

Gambar 1.3 Pola Kadar CO di Wilayah Sekitar Bundaran HI selama Tahun 2017

Angin yang bersifat tenang dan suhu udara yang tinggi menyebabkan kondisi atmosfer stabil. Kestabilan atmosfer kemudian menyebabkan ketinggian lapisan pencampuran rendah. Lapisan pencampuran ditandai dengan adanya pencampuran massa udara yang intensif pada saat kondisi stabil sehingga CO akan mengalami pengenceran akibat pencampuran CO dengan massa udara yang belum tercemar dengan volume yang lebih rendah. Proses pengenceran ini seharusnya meningkatkan kadar CO.

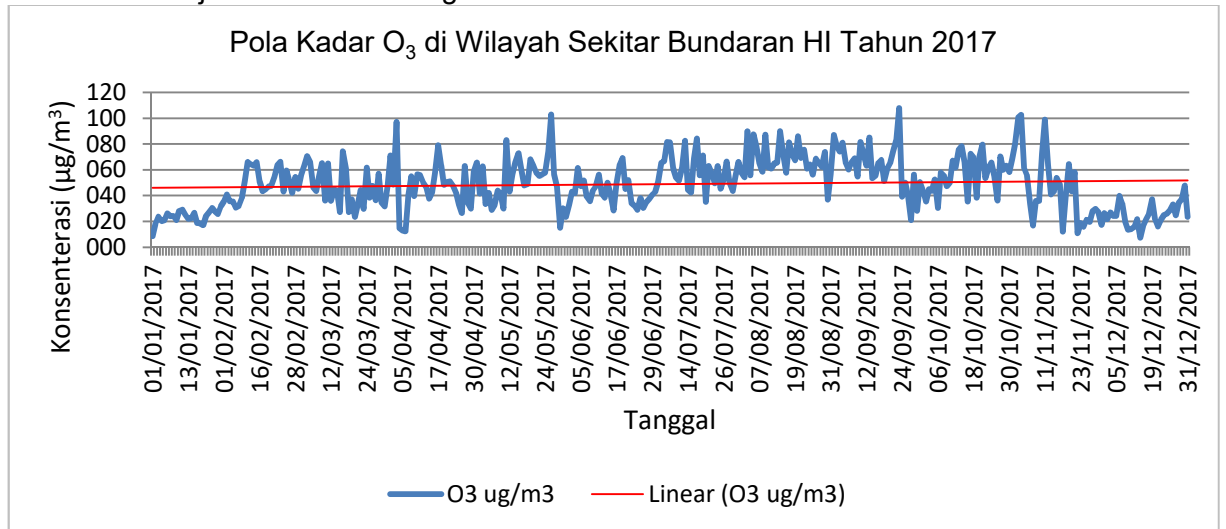
Menurut teori, penurunan kadar air di udara juga mengurangi potensi CO untuk mengalami perubahan fisik-kimia menjadi CO_2 . Apabila kondisi udara kering, seharusnya menyebabkan kadar CO meningkat. Namun, uji statistik justru menunjukkan hasil yang berbeda.

Hal ini juga diduga besar dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang mengintervensi hubungan antara kelembaban udara dan kadar CO di udara. Saat kelembaban udara menurun, aktivitas manusia yang berlangsung atau emisi CO yang dihasilkan pada tanggal tersebut mungkin juga rendah. Kondisi ini menyebabkan hubungan kelembaban udara dan kadar CO ialah linier positif.

4. Gambaran Pola Kadar O_3

Pola kadar O_3 di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 cenderung meningkat. Rata-rata kadar O_3 ialah $48,81 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kadar O_3 masih tergolong aman, namun hampir mendekati nilai ambang tahunan PP No.41 tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien ($50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Sementara, data dari DLH Provinsi DKI Jakarta menyebutkan bahwa kadar O_3

selama tahun 2017 berkontribusi memberikan jumlah hari dengan kategori “tidak sehat” sebanyak 28 hari.



Keterangan :

Baku Mutu sesuai SK Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien

Sumber : LLHD dan DLH Provinsi DKI Jakarta

Gambar 1.4 Pola Kadar O₃ di Wilayah Sekitar Bundaran HI selama Tahun 2017

Selama tahun 2017, kadar O₃ tertinggi yaitu 107,81 µg/Nm³ (23 September 2017) dan terendah yaitu 7,45 µg/Nm³ (15 Desember 2017).

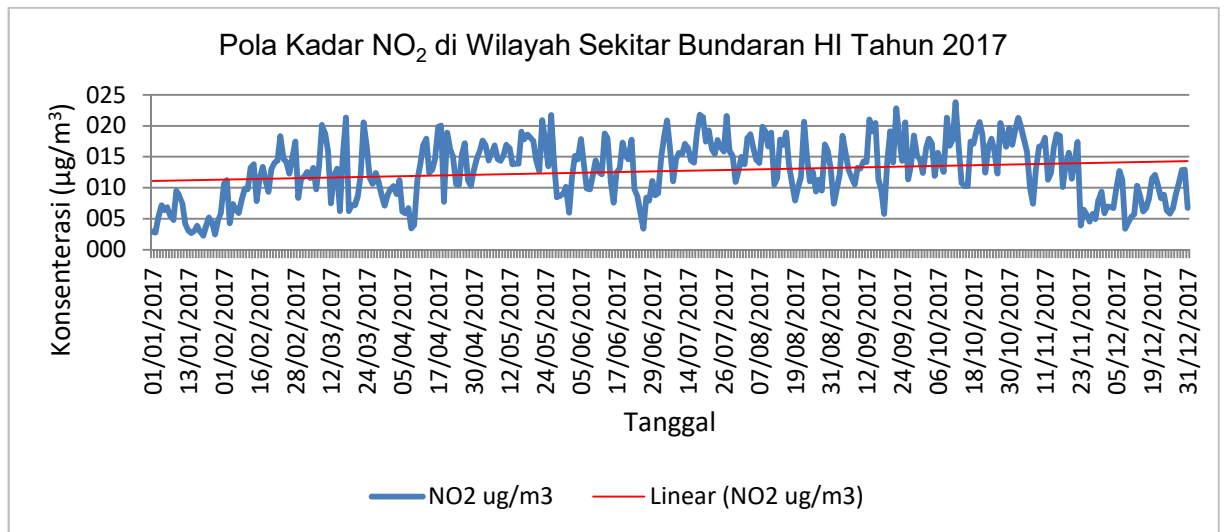
Hasil analisis bivariat uji *Rank Spearman* menunjukkan bahwa kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan memiliki hubungan yang bermakna dengan kadar O₃ di udara. Korelasi antara kadar O₃ dengan kecepatan angin ($p < 0,0001, r = -0,499$), suhu udara ($p < 0,0001, r = 0,399$), kelembaban ($p < 0,0001, r = -0,348$), dan curah hujan ($p = 0,027, r = -0,119$).

Angin relatif bersifat tenang dan membawa O₃ vertikal. Kecepatan angin memperlambat dispersi dan mempersempit daerah dispersi sehingga kadar O₃ semakin meningkat akibat terakumulasi di udara saat tiba di daerah penerima.

Peningkatan suhu udara atau penurunan kelembaban dan curah hujan juga menyebabkan kondisi atmosfer relatif stabil. Kestabilan atmosfer kemudian menyebabkan lapisan inversi yang tidak dapat naik dan ketinggian lapisan pencampuran rendah. Akibatnya O₃ terjebak dan mengalami pencampuran massa udara dengan volume pencampuran yang lebih kecil. Kondisi ini menyebabkan kadar O₃ meningkat.

5. Gambaran Pola Kadar NO₂

Pola kadar NO₂ di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 meningkat. Rata-rata kadar NO₂ ialah 12,70 µg/Nm³. Kadar CO masih tergolong aman atau tidak melebihi nilai ambang batas tahunan PP No.41 tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien (100 µg/Nm³) dan WHO (40 µg/Nm³).



Keterangan :

Baku Mutu sesuai SK Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien

Sumber : LLHD dan DLH Provinsi DKI Jakarta

Gambar 1.5 Pola Kadar NO₂ di Wilayah Sekitar Bundaran HI selama Tahun 2017

Selama tahun 2017, kadar NO₂ tertinggi yaitu 23,79 µg/Nm³ (12 Oktober 2017) dan terendah yaitu 2,27 µg/Nm³ (19 Januari 2017). Hasil analisis bivariat uji *Rank Spearman* menunjukkan bahwa kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, dan curah hujan memiliki hubungan yang bermakna dengan kadar NO₂ di udara. Korelasi antara kadar NO₂ dengan kecepatan angin ($p < 0,0001, r = -0,644$), suhu udara ($p < 0,0001, r = 0,253$), kelembaban ($p = 0,012, r = -0,134$), dan curah hujan ($p = 0,028, r = -0,117$).

Angin relatif bersifat tenang dan membawa NO₂ bergerak vertikal. Kecepatan angin memperlambat dispersi dan mempersempit daerah dispersi sehingga kadar NO₂ semakin meningkat akibat terakumulasi di udara saat tiba di daerah penerima.

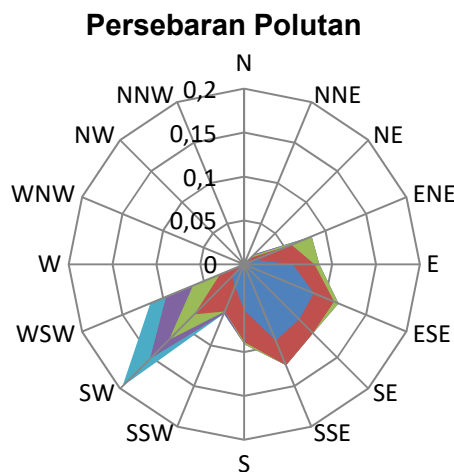
Pembentukan NO₂ dalam jumlah banyak salah satunya dipicu oleh enersi radiasi matahari (ultraviolet). Suhu udara yang meningkat, cenderung meningkat enersi UV. Kondisi ini menyebabkan lebih banyak NO₂ yang menyerap

UV. Kecepatan reaksi pembentukan NO₂ dipengaruhi oleh kadar O₂ dan kuadrat dari konsentrasi NO.

Penurunan kelembaban dan curah hujan mengurangi potensi NO₂ untuk mengalami perubahan fisik-kimia menjadi HNO₃. Kelembaban dan curah hujan relatif menurun menyebabkan kondisi udara cenderung kering. Apabila kondisi udara relatif kering, maka HNO₃ tidak banyak terbentuk dan kadar NO₂ tetap tinggi.

6. Gambaran Persebaran Polutan

Dengan menggunakan *windrose excel* diketahui bahwa polutan udara relatif menyebar ke arah barat daya SPKU. Polutan berpindah dari wilayah sekitar Bundaran HI menuju wilayah sekitar Stadion Utama Gelora Bung Karno.



Gambar 1.6 Persebaran Polutan dan Lokasi SPKU Bundaran HI

Kadar tertinggi berada di sekitar wilayah *City Park Taman Menteng* dan *Shopping Mall Sarinah*. Polutan diduga berasal dari hasil buangan kendaraan bermotor. Keberadaan gedung-gedung tinggi ikut mempengaruhi tingginya kadar polutan di udara. Hal ini disebabkan karena aliran udara tidak dapat bergerak secara bebas sehingga kesempatan polutan udara untuk terdispersi dan terdilusi menjadi rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data penelitian dapat disimpulkan hasil sebagai berikut :

1. Pola kadar polutan di wilayah sekitar Bundaran HI selama tahun 2017 ialah variatif.
2. Kecepatan angin dan kelembaban memberikan pengaruh paling besar terhadap kadar polutan di udara.
3. Polutan relatif menyebar ke arah barat daya dari SPKU Bundaran HI.
4. Pencemaran udara berpotensi menyebabkan penurunan jarak pandang, memberikan efek luka pada beberapa spesies tumbuhan, serta menurunkan kemampuan atlet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2017). Data sosial dan kependudukan. Jakarta.
2. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. (2017). Indeks standar pencemaran udara DKI Jakarta tahun 2013-2017. Jakarta.
3. Soesanti, S., Alexander S. (2006). Pola penataan zona, massa, dan ruang terbuka pada perumahan waterfront (Studi kasus: perumahan Pantai Indah Kapuk). *Dimensi Teknik Arsitektur*, 34(2), p.115-121.
4. Dinas Perhubungan dan transportasi Provinsi DKI Jakarta. (2014). Dinas perhubungan dan transportasi dalam angka tahun 2014. Jakarta
5. Hidayat, A., Nuva., Sylviana D.S. (2016). Estimasi nilai pajak emisi dan kebijakan kendaraan umum berbahan bakar bensin di kota Bogor. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 3(1),

ISSN: p.2355-6226, E-ISSN:
p.2477-0299.

6. World Health Organization. (2005). Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Geneva.
7. Republik Indonesia. (1999). Lampiran peraturan pemerintah Republik Indonesia no. 41 tahun 1999 tentang baku mutu udara ambien nasional. Lembaran Negara RI Tahun 1999, p.1991-1993.
8. Zakaria, N., R. Azizah. (2013). Analisis pencemaran udara (SO_2), keluhan iritasi tenggorokkan dan keluhan kesehatan iritasi mata pada pedagang makanan di sekitar terminal Joyoboyo Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 2(1), p.75-81.
9. Silitonga, E.M. (2010). Analisis epidemiologis efek paparan debu (total suspended particulates) terhadap kondisi kesehatan karyawan petugas pintu tol Belmera Medan.
10. Suhadi, D.R., M. Awang., M.N. Hassan. Ramdzani A., Azizi Hj.M. (2005). Review of photochemical smog pollution in Jakarta metropolitan Indonesia. *American Journal of Environmental Sciences*, 1(2), p.110-118.
11. Sastrawijaya, A.T. (2009). Pencemaran lingkungan. 2nd ed. Rineka Cipta: Jakarta.
12. Chandra, B. (2006). Pengantar kesehatan lingkungan. Jakarta: EGC.
13. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2017). Data ekonomi dan perdagangan. Jakarta.