



## Perbandingan Parameter PM<sub>10</sub> Pra dan Pasca Pembatasan Sosial selama Pandemi Covid-19 di Serpong

Dewi Tamara Qothrunada<sup>1\*</sup>, Hendri Satria WD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stasiun Klimatologi Konawe Selatan, BMKG

<sup>2</sup>Pusat Jaringan Komunikasi, BMKG

### Keywords:

PM<sub>10</sub>, Covid-19,  
Social Restriction

### Kata Kunci:

PM<sub>10</sub>, Covid-19,  
Pembatasan Sosial

### Article history:

Received: 19 March  
2022

Revised: 28 April  
2022

Accepted: 29 April  
2022

**Abstract.** The condition of the corona virus (Covid-19) outbreak that entered Indonesia made several regions in Indonesia implement large-scale social restrictions. This application limits the public from social activities or crowds, so that workers and students carry out work from home and school from home. This condition certainly affects the reduced activity of motorized vehicles, which of course will affect the levels of pollutants in the air, especially PM<sub>10</sub>. The purpose of this study was to determine the effect of the application of social restrictions on PM<sub>10</sub> parameters in the Serpong area. The method used in this study is to compare PM<sub>10</sub> data and meteorological parameters in February 2020, ie before social restrictions were implemented and March 2020, after social restrictions were implemented. The data were then analyzed temporally and spatially using the openair package on the R-studio software. Based on the results of the analysis, it was found that PM<sub>10</sub> conditions were relatively higher in March 2020 compared to February 2020. It can be concluded that social restrictions did not affect PM<sub>10</sub> parameters in the Serpong area and meteorological conditions more influenced the distribution of PM<sub>10</sub>.

**Abstrak.** Kondisi wabah virus corona (Covid-19) yang memasuki Indonesia membuat beberapa daerah di wilayah Indonesia menerapkan pembatasan sosial berskala besar. Penerapan ini membatasi masyarakat dari aktivitas sosial atau kerumunan, sehingga para pekerja dan pelajar melaksanakan work from home dan school from home. Kondisi ini tentu mempengaruhi berkurangnya aktivitas kendaraan bermotor, yang tentunya akan mempengaruhi kadar polutan di udara khususnya PM<sub>10</sub>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penerapan pembatasan sosial terhadap parameter PM<sub>10</sub> di wilayah Serpong. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan membandingkan data PM<sub>10</sub> dan parameter meteorologis pada bulan Februari 2020, yaitu sebelum diterapkan Pembatasan sosial dan Maret 2020, yaitu sesudah diterapkan Pembatasan sosial. Data-data tersebut kemudian dianalisis secara temporal dan spasial menggunakan package openair pada perangkat lunak R-studio. Berdasarkan hasil analisis didapatkan kondisi PM<sub>10</sub> yang relatif lebih tinggi pada bulan Maret 2020 dibandingkan pada bulan Februari 2020. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kondisi pembatasan sosial tidak mempengaruhi parameter PM<sub>10</sub> di wilayah Serpong dan kondisi meteorologis lebih mempengaruhi persebaran dari PM<sub>10</sub>.

## PENDAHULUAN

Memasuki tahun 2020, dunia dilanda dengan wabah virus corona (Covid-19) yang mewabah hampir seluruh negara di dunia. *World health orgaization* (WHO) semenjak Januari 2020 telah menyatakan dunia masuk ke dalam darurat global terkait virus ini (Rahmadi, 2021). Terhitung mulai tanggal 19 Maret 2020 sebanyak 214.894 orang terinfeksi virus corona, 8.732 orang

meninggal dunia dan pasien yang telah sembuh sebanyak 83.313 orang. Khusus di Indonesia sendiri Pemerintah telah mengeluarkan status darurat bencana terhitung mulai tanggal 29 Februari 2020 hingga 29 Mei 2020 terkait pandemi virus ini dengan jumlah waktu 91 hari. Langkah-langkah telah dilakukan oleh pemerintah untuk dapat menyelesaikan kasus

\* Corresponding email: [tamaraqothrunada@gmail.com](mailto:tamaraqothrunada@gmail.com)

luar biasa ini, salah satunya adalah dengan mensosialisasikan gerakan *Social Distancing*. Konsep ini menjelaskan bahwa untuk dapat mengurangi bahkan memutus mata rantai infeksi Covid-19 seseorang harus menjaga jarak aman dengan manusia lainnya minimal 2 meter, dan tidak melakukan kontak langsung dengan orang lain, menghindari pertemuan massal. Tidak hanya segmen perkantoran yang terdampak, sistem pembelajaran di sekolah juga diterapkan *social restriction* akibat wabah Covid-19 (Harefa dan Sumiyati, 2020).

Di tengah mewabahnya virus corona beberapa wilayah menerapkan Pembatasan Sosial. Salah satu daerah yang menerapkan hal tersebut adalah Kota Tangerang Selatan. Wilayah Serpong yang masuk ke dalam daerah administrasi kota Tangerang Selatan merupakan salah satu Kecamatan dengan jumlah penderita Covid-19 terbanyak di Provinsi Banten. Hal inilah yang menjadikan wilayah tersebut menjadi salah satu daerah yang menerapkan Pembatasan sosial lebih awal, salah satu langkah pembatasan sosial yang ditempuh adalah menerapkan libur kerja atau *work from home* (WFH) serta meliburkan murid sekolah atau *school from home* (SFH). Pembelajaran tatap muka di sekolah dialihkan ke pembelajaran daring (Khusnah, 2020). Berdasarkan berita yang dilansir dari Tangsel pos tanggal 18 Maret 2020, dapat diketahui bahwa Pemerintah Kota Tangerang Selatan telah menerapkan pembatasan sosial mulai tanggal 16 Maret 2020 (Tangsel Pos, 2020).

Menurut PP No. 41 Tahun 1999, kualitas udara adalah kandungan zat, energi, atau komponen

lain yang ada di luar ruangan. Kondisi kualitas udara ambien adalah kondisi kualitas udara lokasi pada saat inventarisasi. Udara bersih tidak mengandung sesuatu yang tidak dibutuhkan manusia, baik berupa padatan atau partikel seperti debu atau kotoran, maupun dalam bentuk gas yang tidak diperlukan karena sifat berbahaya seperti karbon, yaitu karbon dioksida, karbon monoksida dan gas beracun. Udara yang bersih dan sehat ini memiliki ciri khusus yang membedakannya dengan udara yang cukup buruk dan tercemar. Beberapa sifat udara bersih dan sehat adalah tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, tidak bercampur dengan zat asing, segar jika dihirup, segar, dan dapat digunakan untuk terapi.

Kualitas udara dinilai berdasarkan konsentrasi parameter pencemaran udara yang lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai baku mutu udara nasional. Baku mutu udara adalah ukuran batas atau kadar pencemar udara yang dapat ditoleransi oleh udara di sekitarnya dalam keadaan ambien. Udara di sekitarnya adalah udara bebas di permukaan troposfer dan berada di bawah yurisdiksi Negara Kesatuan Republik Indonesia. Hal ini berdampak pada kesehatan manusia, makhluk hidup, dan faktor lainnya sehingga diatur dalam PP No. 41 Tahun 1999 (Purba, 2020), yang berisi standar kualitas udara nasional ditetapkan sebagai batas atas kualitas udara untuk mencegah pencemaran udara. Pemerintah telah menetapkan standar kualitas lingkungan dan udara nasional untuk melindungi kesehatan dan kenyamanan masyarakat.

**Tabel 1.** Baku Mutu Udara Ambien Nasional dan Parameter ISPU

| No | Parameter                         | Waktu Pengukuran Baku Mutu Udara Ambien (rata-rata) | Baku mutu              | Waktu Pengukuran ISPU (rata-rata) |
|----|-----------------------------------|---|------------------------|-----------------------------------|
| 1  | Partikulat (PM <sub>10</sub> )    | 24 Jam  | 150 µg/m <sup>3</sup>  | 24 Jam                            |
| 2  | Sulfuroksida (SO <sub>2</sub> )   | 24 Jam  | 365 µg/m <sup>3</sup>  | 24 Jam                            |
| 3  | Karbonmonoksida (CO)              | 1 Jam   | 3000 µg/m <sup>3</sup> | 8 Jam                             |
| 4  | Ozon (O <sub>3</sub> )            | 1 Jam   | 235 µg/m <sup>3</sup>  | 1 Jam                             |
| 5  | Nitrogenoksida (NO <sub>2</sub> ) | 1 Jam   | 0.25 µg/m <sup>3</sup> | 1 Jam                             |

Indeks Standar Pencemar Udara atau ISPU merupakan besaran yang tidak mempunyai satuan dan mencerminkan kondisi kualitas udara ambien pada suatu wilayah dan waktu tertentu yang berdasarkan kepada dampak terhadap

kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Data ISPU didapatkan dari hasil operasional Stasiun Pemantauan Kualitas Udara Ambien Otomatis. Sedangkan Parameter ISPU meliputi: Partikulat (PM<sub>10</sub>), Karbondioksida (CO),

Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), dan Ozon (O<sub>3</sub>). Parameter-parameter yang digunakan dalam penentuan nilai ISPU dituangkan lebih detil lagi dalam Lampiran

Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 107 Tahun 1997 tentang Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara.

Perhitungan dari nilai ISPU digunakan untuk kategorisasi keadaan kualitas udara di suatu

wilayah. Kualifikasi tersebut didasarkan pada nilai ISPU dari parameter pencemar utama.

**Tabel 2.** Kategori Kualitas Udara Berdasarkan Nilai ISPU

| No. | ISPU      | 24 Jam partikulat (PM <sub>10</sub> ) µg/m <sup>3</sup> |
|-----|-----------|---|
| 1   | 0 – 50    | 15.5  |
| 2   | 51 - 100  | 55.4  |
| 3   | 101 – 100 | 150.4   |
| 4   | 201 – 300 | 250.4   |
| 5   | >300      | 500   |

Sumber: KLHK, 1997

Udara dikatakan tercemar jika keadaannya berbeda dari kondisi normal akibat konsentrasi polutan berada dalam jumlah berlebihan yang mengakibatkan kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan manusia Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), (2012). PM<sub>10</sub> dapat terdispersi pada jarak 1 – 10 km, karena ukuran partikelnya yang sangat kecil maka dapat terhirup dan masuk ke dalam sistem pernafasan manusia. Apabila masuk ke dalam sistem pernafasan maka dapat memicu terjadinya sesak nafas, kanker paru-paru, bahkan kematian. Kandungan kimia dalam PM<sub>10</sub> dapat menyebabkan partikulat ini bersifat karsinogenik dan non karsinogenik (Wulandari, Danurjati, & Raharjo, 2016).

Penelitian mengenai analisis pengaruh Covid-19 terhadap kualitas udara telah dilakukan oleh Zulkarnain dan Ramadani (2020) dimana penelitian dilakukan untuk mengetahui kualitas udara dan potensi transmisi Covid-19 di Pulau

Jawa. Hal serupa juga dilakukan oleh Agus, dkk, (2019), yang melakukan penelitian tentang Analisis Dampak Diterapkannya Kebijakan Working from Home Saat Pandemi Covid-19 Terhadap Kondisi Kualitas Udara di Jakarta. Goldberg, dkk (2020) melakukan penelitian dengan judul Menguraikan Dampak Lockdown COVID-19 pada NO<sub>2</sub> Perkotaan Dari Variabilitas Alami, dimana wilayah penelitian difokuskan di Amerika Utara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, studi ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas udara selama bulan Februari dan Maret 2020 yaitu sebelum dan sesudah diterapkannya pembatasan sosial; serta mengetahui sejauh mana peraturan Pemerintah Kota Tangerang Selatan tentang *social distancing* dan pemberlakuan belajar di rumah, bekerja di rumah dan beribadah di rumah berkorelasi dengan kualitas udara dan faktor meteorologi selama bulan Februari dan Maret 2020.

## METODE

### a) Metode

Penelitian ini menggunakan data unsur cuaca dan unsur polutan *Particulate matter* berukuran >10µm yang bersumber dari Pusat Pengembangan Teknologi (PUSPITEK) yang berlokasi di Kec. Serpong Kota Tangerang Selatan. Data yang digunakan pada penelitian ini memiliki rincian seperti pada Tabel 3.

### b)Alat

Analisis dispersi spasial dilakukan dengan membuat polarplot, calendarplot, windrose, polutanrose, timeseries, menggunakan Fungsi WindRose (plot angin) dan Fungsi PolarPlot (plot polusi) pada Model openair. Ini diagram yang menggambarkan bagaimana konsentrasi

polutan, arah angin, dan kecepatan angin bervariasi selama periode waktu tertentu. Perangkat lunak yang digunakan dalam analisis

ini adalah R-Studio dan Microsoft Excel. R adalah perangkat lunak gratis untuk komputasi statistik dan grafik (Rproject, 2019).

**Tabel 3.** Data yang digunakan dalam penelitian

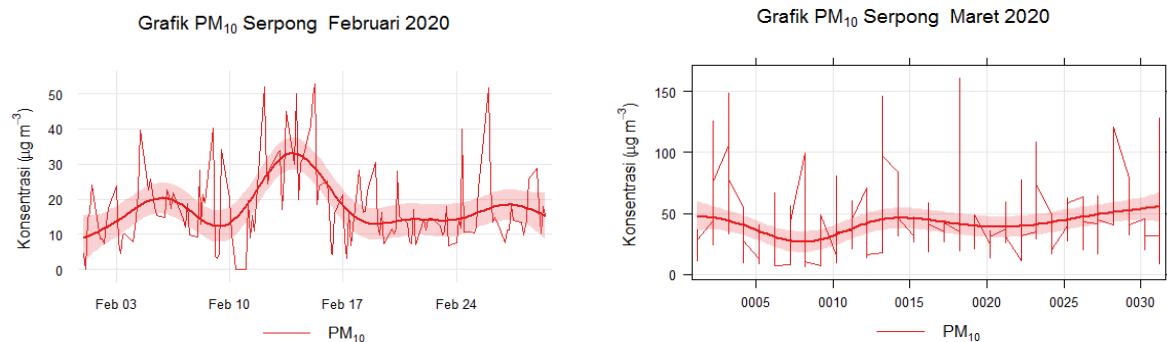
| No. | Jenis Data       | Resolusi | Panjang data        | Satuan            |
|-----|------------------|----------|---------------------|-------------------|
| 1   | PM <sub>10</sub> | Jam      | Februari-Maret 2020 | µg/m <sup>3</sup> |
| 2   | Suhu udara       | Jam      | Februari-Maret 2020 | °C                |
| 3   | RH               | Jam      | Februari-Maret 2020 |                   |
| 4   | Kecepatan angin  | Jam      | Februari-Maret 2020 | knot              |
| 5   | Arah angin       | jam      | Februari-Maret 2020 |                   |

b) Alat

Analisis dispersi spasial dilakukan dengan membuat polarplot, calendarplot, windrose, polutanrose, timeseries, menggunakan Fungsi WindRose (plot angin) dan Fungsi PolarPlot (plot polusi) pada Model *openair*. Ini diagram yang menggambarkan bagaimana konsentrasi polutan, arah angin, dan kecepatan angin bervariasi selama periode waktu tertentu. Perangkat lunak yang digunakan dalam analisis ini adalah R-Studio dan Microsoft Excel. R adalah perangkat lunak gratis untuk komputasi statistik dan grafik (Rproject, 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

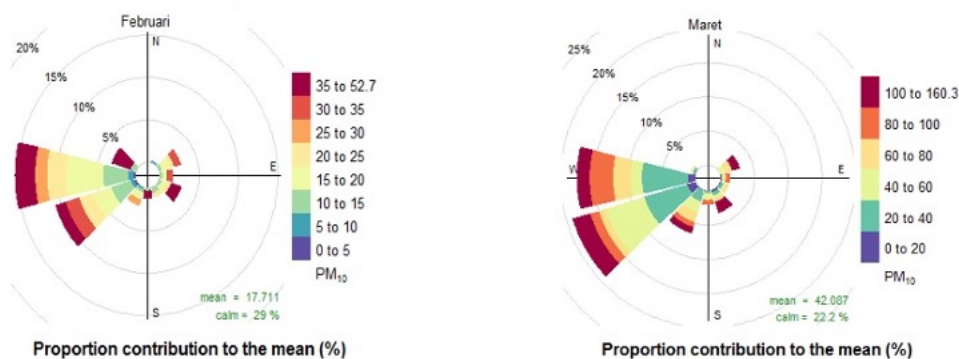
### A. Data polutan PM<sub>10</sub>



**Gambar 1.** Timeseries PM<sub>10</sub> Serpong Februari 2020 (kiri) dan Maret 2020 (kanan)

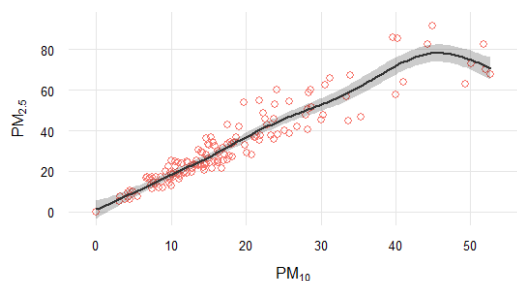
Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan data PM<sub>10</sub> pada bulan Februari 2020. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya curah hujan yang terjadi pada

bulan Maret. Berkurangnya curah hujan akan mempengaruhi jumlah polutan jenis partikulat, dimana hujan dapat ‘mencuci’ udara dengan meluruhnya polutan bersamaan dengan air hujan.

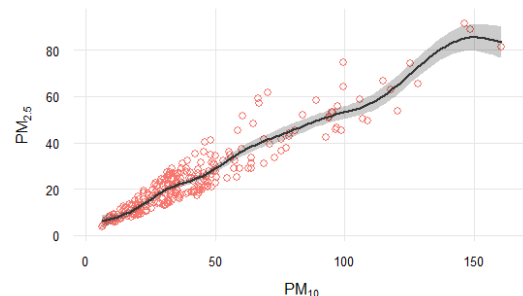


**Gambar 2.** Polutan RosePM<sub>10</sub> Serpong Feb 2020 (kiri) dan Mar 2020 (kanan)

Gambar 2 menggambarkan polutan bersamaan dengan arah dan kecepatan angin, dapat dilihat bahwa pada polutan dari arah barat mendominasi pada kedua bulan. Namun memasuki bulan Maret 2020, tidak hanya polutan dari arah barat yang mempengaruhi pola



konsentrasi PM<sub>10</sub> di wilayah Serpong, namun juga polutan dari arah barat daya. Dimana dapat dilihat juga bahwa besaran polutan pada bulan Maret cenderung lebih tinggi daripada bulan Februari 2020.



**Gambar 3.** Scatterplot PM<sub>10</sub>

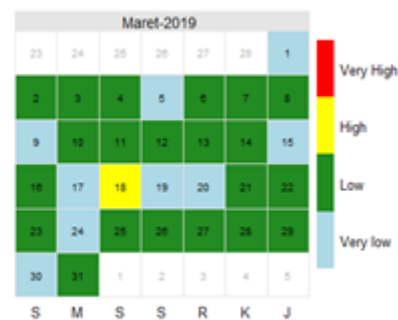
Pada gambar 3 di atas, dapat dilihat bahwa besaran PM<sub>10</sub> pada bulan Februari dan Maret relatif tidak berbeda jauh, ada peningkatan namun tidak signifikan. Kondisi sebaliknya ditunjukkan pada bulan Maret dimana konsentrasi PM<sub>10</sub> meningkat jauh lebih tinggi dibanding bulan sebelumnya, hal ini dapat disebabkan karena warga yang belum menaati aturan Pembatasan sosial serta wilayah Serpong

yang tidak didominasi oleh wilayah perkantoran dan banyak perumahan di sekitar titik pengamatan. Hal ini menyebabkan warga yang masih beraktivitas di sekitar wilayah Serpong sebagai wilayah tempat tinggalnya, menjadi meningkat, karena sebagian warga yang sebelumnya bekerja menjadi lebih sering beraktivitas di wilayah rumahnya.

**Kalender Level Konsentrasi PM<sub>10</sub> Serpong 2020**



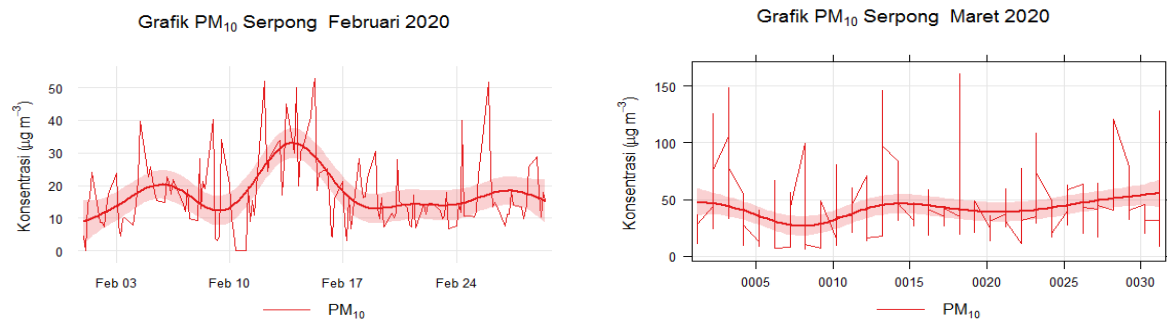
**Kalender Level Konsentrasi PM<sub>10</sub> Serpong 2020**



**Gambar 4.** Kalendarplot PM<sub>10</sub>

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada bulan Februari dan Maret 2020. Dimana konsentrasi harian PM<sub>10</sub> di bulan Maret cenderung lebih besar dibanding bulan Februari. Pada bulan Februari terdapat 25 hari dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> masuk ke dalam kategori very low dan 4 hari masuk ke dalam kategori low. Sedangkan pada bulan Maret 2020 dapat dilihat terdapat 8 hari masuk ke dalam kategori very low, 22 hari masuk ke dalam kategori low, dan 1 hari

masuk ke dalam kategori high. hari yang masuk ke dalam kategori high adalah tanggal 18 Maret 2020, dimana bagi sebagian kantor dan sekolah pertama kali menerapkan WFH dan SFH. Hal ini dapat memicu aktivitas warga di luar rumah, karena jumlah penderita covid pada tanggal tersebut masih berskala ratusan sehingga menimbulkan kurangnya kesadaran untuk tinggal di rumah saja.



**Gambar 5.** Timeseries PM<sub>10</sub>

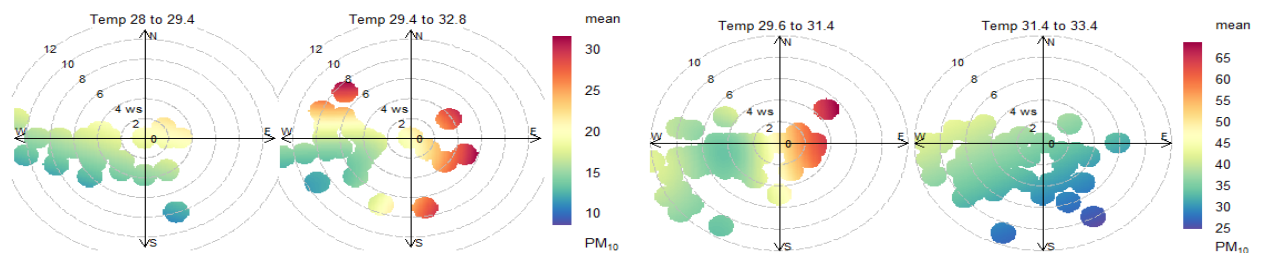
Pada Gambar 5 dapat dilihat kondisi konsentrasi PM<sub>10</sub>, dimana pada kedua bulan konsentrasi PM<sub>10</sub> paling tinggi terjadi pada hari pertama penerapan pembatasan sosial. Faktor

yang menyebabkan hal tersebut antara lain, banyaknya warga yang beraktivitas di luar rumah pada saat libur, warga yang membeli kebutuhan pokok untukantisipasi pembatasan aktivitas dll.

**B. Hubungan data PM<sub>10</sub> dan unsur meteorologi**

Pada bagian ini data PM<sub>10</sub> dianalisis berdasarkan factor meteorologis berupa suhu udara, kelembaban udara serta arah dan kecepatan angin. Data tersebut disajikan dalam bentuk polar plot di bawah untuk memudahkan dalam

memahami pola pergerakan data polutan berdasar arah dan kecepatan angin, serta berdasar kondisi pada masing-masing suhu udara dan kelembaban udara.



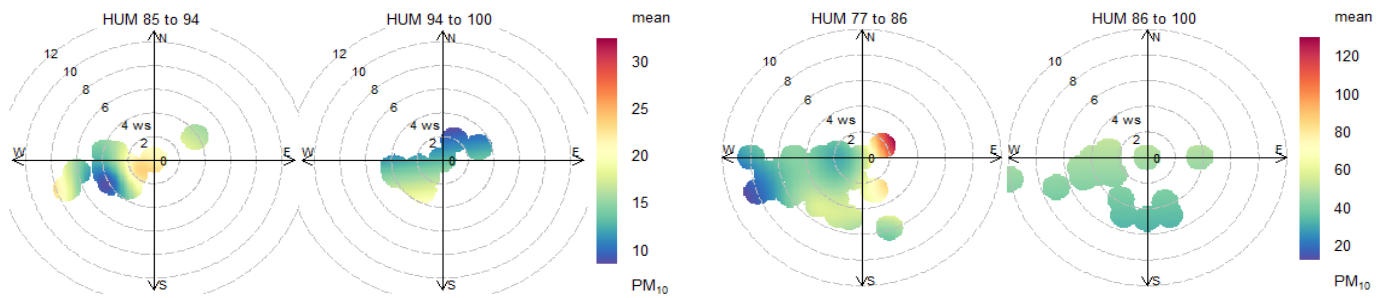
**Gambar 6.** polar plot konsentrasi PM<sub>10</sub> berdasarkan suhu udara pada bulan feb (kiri) dan Maret (kanan).

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada bulan Februari konsentrasi PM<sub>10</sub> cenderung tinggi yaitu 15-30 µg/m<sup>3</sup> pada kisaran suhu 29,4 – 32,8 C, dengan didominasi dari arah timur dan barat. sedangkan pada rentang suhu 28-29,4°C, PM<sub>10</sub> berkisar antara 15-20 µg/m<sup>3</sup> dengan didominasi dari arah barat. pada bulan berikutnya, konsnetrasi PM<sub>10</sub> cenderung tinggi pada suhu

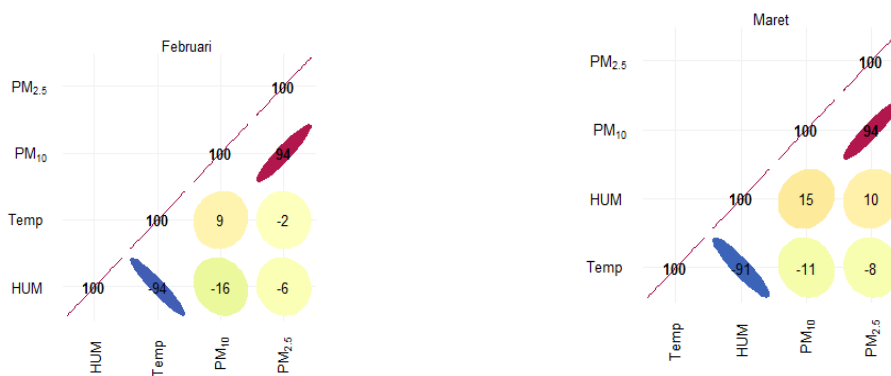
29,6 – 31,4°C, dengan kisaran polutan sebesar 35-65°C µg/m<sup>3</sup> arah polutan yang mendominasi yaitu dari arah barat. pada kisaran suhu 31,4-33,4°C pola PM<sub>10</sub> berubah, dimana arah angin yang membawa polutan berasal dari arah barat dan selatan dengan kisaran PM<sub>10</sub> yaitu 25-35 µg/m<sup>3</sup>

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa pada bulan Februari konsentrasi PM<sub>10</sub> cenderung tinggi yaitu 0-30 µg/m<sup>3</sup> pada kisaran RH 85-94, dengan didominasi dari arah timur dan barat. sedangkan pada rentang RH 94-100, PM<sub>10</sub> berkisar antara 0-20 µg/3 dengan didominasi dari arah barat. pada bulan berikutnya, konsnetrasi PM<sub>10</sub> cenderung

tinggi pada RH 77-86, dengan kisaran polutan sebesar 20-120 µg/m<sup>3</sup> arah polutan yang mendominasi yaitu dari arah barat. pada kisaran RH 86-100 pola PM<sub>10</sub> berubah, dimana arah angin yang membawa polutan berasal dari arah barat dan selatan dengan kisaran PM<sub>10</sub> yaitu 25-35 µg/m<sup>3</sup>.



Gambar 7. pola plot konsentrasi PM10 berdasarkan kelembaban udara pada bulan Feb (KIRI) dan Maret (kanan).



Gambar 8. Correlation plot PM10, suhu udara, dan kelembaban udara

Pada Gambar 8 dapat dilihat pola hubungan antara polutan jenis partikulat dengan unsur meteorologis. Dapat dilihat bahwa antara data polutan dan unsur meteorologis, mempunyai hubungan antara kedua data yang kecil, dilihat dari hasil korelasi yang cukup kecil. Hal ini dapat disebabkan karena panjang data yang digunakan relatif sedikit. Pada bulan Februari, korelasi paling

tinggi ditunjukkan pada hubungan antara PM10 dengan kelembaban udara yang berkorelasi sebesar 0,16. Dan pada bulan Maret berkorelasi sebesar 0,15 untuk kedua data yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa dari sisi meteorologis, tidak ada pengaruh yang besar terhadap persebaran polutan selama kondisi pematangan sosial maupun pra pembatasan sosial

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- a) Konsentrasi PM10 cenderung lebih tinggi pada bulan Maret dibanding Februari, hal ini dapat disebabkan karena faktor warga yang mengabaikan himbauan #dirumahaja, serta daerah serpong didominasi pemukiman sehingga polutan menjadi tinggi karena semakin banyak warga yang beraktivitas di sekitar rumah.

- b) Konsentrasi PM10 paling tinggi terjadi pada tanggal 18 Maret 2020, dimana sebagian kantor dan sekolah menerapkan libur di hari pertama. Hal ini memicu aktivitas warga di luar rumah karena masih minimnya kesadaran warga terkait covid-19 pada saat itu, serta terjadinya panic buying sehingga warga berbondong-bondong pergi keluar untuk membeli bahan pokok.
- c) Korelasi antara data PM10 dengan unsur meteorologis cukup rendah, dimana korelasi tertinggi ditunjukkan oleh data PM10 dan RH, yang berkorelasi sebesar 0,16 pada bulan Februari

- d) Dari sisi meteorologis, tidak ada pengaruh yang besar terhadap persebaran polutan selama kondisi pematasan sosial maupun pra pembatasan sosial.
- e) Tingginya konsentrasi PM<sub>10</sub> di bulan Maret juga dapat disebabkan karena berkurangnya curah hujan di wilayah serpong, hal ini karena hujan merupakan salah satu cara pencucian udara secara alami yang meluruhkan polutan bersamaan dengan air hujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A., Ahmad, M., Kusumaningtyas, S. D. A., Nurhayati, H., Khoir, A. N. U., & Sucianingsih, C. (2019). Analisis Dampak Diterapkannya Kebijakan Working From Home Saat Pandemi Covid-19 Terhadap Kondisi Kualitas Udara Di Jakarta. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 6(3), 6-14.
- BMKG, 2012, informasi partikulat PM10 BMKG. Retrieved January 21, 2021. (<https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm10.bmkg>)
- Goldberg, D. L., Anenberg, S. C., Griffin, D., McLinden, C. A., Lu, Z., & Streets, D. G. (2020). Disentangling the impact of the COVID-19 lockdowns on urban NO<sub>2</sub> from natural variability. *Geophysical Research Letters*, 47(17), e2020GL089269.
- Harefa, N., & Sumiyati, S. (2020). Persepsi siswa terhadap google classroom sebagai LMS pada masa pandemi Covid-19. *Science Education and Application Journal*, 2(2), 88-100.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 1997 (1997). *Index Kualitas Udara*, (<http://iku.menlhk.go.id/aqms/uploads/docs/ispu.pdf>). Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 107 Tahun 1997 (1997). *Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan tentang Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Khusnah, L. (2020). Persepsi Guru IPA SMP/MTs terhadap Praktikum IPA Selama Pandemi COVID-19. *Science Education and Application Journal*, 2(2), 112-118.
- Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 (1999). *Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Purba, A. A. (2020). Urgensi Pengetatan Baku Mutu Udara Ambien Indonesia (Studi Kasus Gugatan Pemulihan Udara DKI Jakarta). *Padjadjaran Law Review*, 8(1), 99-111.
- R project, 2019. Retrieved January 12, 2021. *about R studio*, (<http://www.rproject.org>)
- Rahmadi, R. (2021). Increased Activity and Learning Outcomes Using the WhatsApp and Google Form Applications in the Covid-19 Pandemic Period. *Science Education and Application Journal*, 3(1), 24-35.
- Tangsel pos, 2020. Retrieved April 19, 2021. respons pandemi corona pemerintah kota tangsel, <https://seputartangsel.pikiran-rakyat.com/tangerang-selatan/pr-14352328/respons-pandemi-corona-dinkes-kota-tangsel-buka-call-center-119>
- Wulandari, A., Darundiati, Y. H., & Raharjo, M. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Particulate Matter (Pm10) Pada Pedagang Kaki Lima Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Jalan Kaligawe Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(3), 677-691.
- Zulkarnain, R., & Ramadani, K. D. (2020). KUALITAS UDARA DAN POTENSI TRANSMISI COVID-19 DI PULAU JAWA. In *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2020, No. 1, pp. 23-33).