

Dampak Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) Terhadap Konsentrasi PM_{10} di Pekanbaru

Impact of Large-Scale Social Restrictions (PSBB) on PM_{10} Concentration in Pekanbaru

Rosita Rakhim dan Wendel Jan Pattipeilohy

Stasiun Klimatologi Manokwari Selatan, Jl. Brigjen Marinir Abraham O. Atururi Arfai, Manokwari, 98315
E-mail: rositarakhim996@gmail.com

Diterima 7 Desember 2020, direvisi 19 Januari 2021, disetujui 18 Februari 2021

ABSTRAK

Dampak Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) Terhadap Konsentrasi PM_{10} di Pekanbaru. Salah satu faktor penurunan kualitas udara dapat disebabkan oleh aktivitas manusia. Penetapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) karena pandemi Covid-19 mengakibatkan penurunan aktivitas masyarakat diluar ruangan. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kondisi kualitas udara di Pekanbaru sebelum dan saat diterapkan PSBB. Data yang digunakan adalah data konsentrasi PM_{10} hasil pengukuran PM_{10} Analyzer, BAM1020. Statistik deskriptif dan uji *Mann-Whitney U test* sebagai uji non-parametrik untuk menentukan perubahan signifikansi dari PM_{10} sebelum dan saat PSBB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum dan saat PSBB, konsentrasi PM_{10} di Pekanbaru berada dalam kategori baik ($0-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Berdasarkan distribusi frekuensi kondisi sebelum PSBB, konsentrasi PM_{10} lebih tinggi jika dibandingkan saat kondisi PSBB. Kemudian berdasarkan polar plot sebaran konsentrasi PM_{10} bervariasi dengan konsentrasi terbesar sebelum PSBB yaitu antara $12-14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada arah Barat Laut, sedangkan untuk kondisi saat PSBB konsentrasi terbesar antara $9-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada arah Timur Laut. Berdasarkan rata-rata periode waktu per jam dan harian menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{10} cenderung lebih tinggi saat malam hari dibandingkan siang hari dan konsentrasi PM_{10} tertinggi terjadi pada hari Selasa dan terendah pada hari Minggu. Hasil Uji *Mann-Whitney* menunjukkan ada perubahan yang signifikan dalam konsentrasi PM_{10} sebelum dan saat PSBB di Pekanbaru.

Kata kunci: PM_{10} , Kualitas udara, PSBB, Uji *Mann-Whitney U*.

ABSTRACT

Impact of Large-Scale Social Restrictions (PSBB) on PM_{10} Concentration in Pekanbaru. One of the factors decreasing air quality can be caused by human activities. Large-Scale Social Restrictions (PSBB) determination due to the Covid-19 pandemic has reduced outdoor community activities. This study aimed to compare the air quality conditions in Pekanbaru before and when the PSBB was implemented. The data used is the concentration data of PM_{10} from PM_{10} Analyzer; BAM1020 measurement. Descriptive statistics and *Mann-Whitney U test* as a non-parametric test to determine the significant change of PM_{10} before and during the PSBB. The results showed that before and during the PSBB, the PM_{10} concentration in the Pekanbaru area was in the good category ($0-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The frequency distribution of the conditions before PSBB shows that the PM_{10} concentration is higher than during the PSBB state. Then, based on the polar plot, the distribution of PM_{10} concentrations varies with the largest concentration before PSBB, which is between $12-14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the Northwest direction, while for conditions during PSBB, the largest concentration is between $9-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the Northeast direction. Based on the average period of hours and days, it shows that the concentration of PM_{10} tends to be higher at night than during the days and the highest concentration of PM_{10} occurs on Tuesday, and the lowest is on Sunday. *Mann-Whitney test* showed a significant change in PM_{10} concentrations before and during the PSBB in Pekanbaru.

Keywords: PM_{10} , Air quality, PSBB, *Mann-Whitney U Test*.

1. Pendahuluan

Salah satu faktor penurunan kualitas udara dapat disebabkan oleh aktivitas manusia mulai dari transportasi, industri, pemukiman dan lainnya menjadi sumber utama pencemaran udara (Agustine et al., 2017). *World Health Organization* (WHO) membuat *air quality guideline* mengenai dampak polusi udara dengan menilai kandungan polutan didalamnya. Salah satu komponen polutan di udara yang biasa dijadikan indikator kualitas udara bersih dan berdampak besar terhadap kesehatan adalah *Particulate Matter* (PM) (Faisal & Susanto, 2019). PM merupakan klasifikasi fisik umum partikel yang ditemukan di udara, seperti debu, kotoran, jelaga, dan asap. PM bukan merujuk pada entitas kimia tertentu tetapi merupakan campuran partikel dari sumber yang berbeda dengan berbagai ukuran, komposisi, dan sifat (Vallero, 2014). Ukuran partikulat debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar 0,1 mikron-10 mikron dan PM_{10} sendiri berukuran ≤ 10 mikron yang juga dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2007).

Saat ini Covid-19 telah ditetapkan sebagai pandemi karena telah menyebar secara luas di dunia. Untuk menangani penyakit Covid-2019 yang telah menjadi pandemi pemerintah menerbitkan PP Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease* 2019 (Covid-19). Dampak dari berlakunya PSBB meliputi penghentian pelaksanaan kegiatan di sekolah dan atau institusi pendidikan lainnya, pembatasan aktivitas bekerja di tempat kerja, kegiatan keagamaan di rumah ibadah, kegiatan di tempat atau fasilitas umum, kegiatan sosial dan budaya, dan pergerakan orang serta barang menggunakan moda transportasi. Bertambahnya kasus Covid-19 di Pekanbaru menyebabkan

berkurangnya aktivitas manusia karena diberlakukannya PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) sesuai dengan Peraturan Walikota Pekanbaru Nomor 74 Tahun 2020, mulai berlaku pada 17 April 2020.

Sumber pencemaran udara dapat dibagi dua yaitu sumber alamiah yang berasal dari fenomena alam seperti letusan gunung berapi dan sumber antropogenik yaitu bersumber dari aktivitas manusia yang menghasilkan emisi gas buang terutama akibat kegiatan transportasi dan industri (Karunia, 2013). Beberapa penelitian sebelumnya tentang analisis konsentrasi *Particulate Matter* (PM) pernah dilakukan oleh Virgianto & Akbar, 2019 dengan menganalisis kondisi kualitas udara di Jakarta selama penyelenggaraan *Asian Games* ke-18 menggunakan metode Uji *Mann-Whitney* untuk menentukan perubahan yang signifikan sebelum, saat, dan setelah *Asian Games*. Disebutkan bahwa ada perubahan rata-rata konsentrasi yang signifikan untuk semua periode baik sebelum, saat, dan sesudah penyelenggaraan. Penurunan konsentrasi yang paling mencolok adalah konsentrasi antara sebelum dan sesudah. Selain itu Rizzi et al., 2019 juga menganalisis dampak diterapkannya kebijakan *Work From Home* (WFH) saat pandemi Covid-19 terhadap kondisi kualitas udara di Jakarta dengan membandingkan kondisi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Maret 2015, 2017, 2019, dan 2020 menggunakan perbandingan deret waktu perjam yang dirata-ratakan kemudian digunakan metode *Pearson Correlation* untuk melihat hubungan antar variabel. Hasil yang diperoleh yaitu kebijakan WFH secara kualitatif terjadi penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} terlihat dari grafik yang menurun pada Maret 2020. Secara kuantitatif, *Pearson* moment dan scatter diagram menunjukkan bahwa perbandingan bulan Maret 2020 dengan bulan Maret 2015, 2017 dan 2019 terjadi korelasi negatif yang berarti berbanding terbalik dan relatif mengalami penurunan

pada bulan Maret 2020. Dampak potensial dari PM₁₀ diteliti oleh Agustine et al., 2017 yang menyebutkan bahwa kualitas udara ambien di Jakarta dan Palembang dimana indeks kualitas udara dari kedua wilayah didominasi kategori sedang yang berdampak pada kurangnya jarak pandang. Terdapat kejadian satu hari diindikasikan dalam kategori tidak sehat akibat paparan debu diseluruh wilayah Jakarta. Sedangkan di wilayah Palembang indeks kualitas udara pernah masuk dalam kategori berbahaya dalam beberapa hari di bulan September 2016. Hasilnya juga menunjukkan konsentrasi PM₁₀ lebih tinggi di Jakarta daripada di Palembang dari tahun 2015–2016.

Faktor iklim yang mempengaruhi kondisi konsentrasi PM₁₀ di Pekanbaru salah satunya yaitu arah dan kecepatan angin yang menentukan arah datang dan perginya zat pencemar (Candra, 2017). Jika kondisi iklim berfluktuasi dengan berkurangnya aktivitas masyarakat akibat PSBB tentu berdampak terhadap kondisi kualitas udara sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi konsentrasi PM₁₀ sebelum dan saat diberlakukannya PSBB di Pekanbaru.

2. Metodologi

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data PM₁₀ per jam hasil pengukuran PM₁₀ Analyzer, BAM1020 di Pekanbaru yang diperoleh dari BMKG melalui Kedeputan Klimatologi Sub Bidang Informasi Pencemaran Udara BMKG dengan titik pengamatan berada di Kantor Gubernur Riau. Skala waktu penelitian diambil pada masa satu bulan sebelum diberlakukannya PSBB yaitu pada tanggal 16 Maret-16 April 2020 dan satu bulan saat diberlakukannya PSBB yaitu pada tanggal 17 April-17 Mei 2020. Faktor-faktor meteorologi mempunyai peranan yang besar dalam penyebaran konsentrasi PM₁₀ (Agustina et al., 2019) sehingga dalam penelitian ini untuk melihat pergerakan sebaran konsentrasi PM₁₀

menggunakan data arah dan kecepatan angin di Pekanbaru dari titik pengamatan Stasiun Meteorologi Kelas 1 Sultan Syarif Kasim II.

Untuk menganalisis data tahap awal menggunakan statistik deskriptif yaitu menghitung nilai rata-rata, standar deviasi, maximum, minimum, dan median. Gambaran kondisi PM₁₀ sebelum dan saat PSBB ditampilkan dalam bentuk kalender yang menginterpretasikan kondisi PM₁₀ berdasarkan Peraturan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang penyediaan dan penyebaran informasi kualitas udara.

Selain itu analisis penyebaran konsentrasi PM₁₀ berdasarkan waktu per hari dan per minggu dilakukan untuk menggambarkan konsentrasi PM₁₀ pada waktu-waktu tertentu. Distribusi frekuensi atau pengelompokan data kedalam beberapa kelompok (kelas) dan kemudian dihitung banyaknya data yang masuk ke tiap kelas (Supranto, 2010) dalam hal ini perhitungan distribusi frekuensi per kategori dilakukan untuk mengetahui banyaknya frekuensi konsentrasi PM₁₀ yang terdistribusi pada masing-masing kategori sebelum dan saat PSBB.

Untuk menguji adanya perubahan kondisi PM₁₀ sebelum dan saat PSBB, dilakukan uji *Mann Withney* sebagai uji non-parametrik. Berdasarkan Junaidi, 2010, statistik non-parametrik adalah statistik bebas sebaran (tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi, baik normal atau tidak normal). Uji ini mengasumsikan

Tabel 1. Rentang Konsentrasi Partikulat PM₁₀

Warna	PM ₁₀ (µg/m ³)	Kategori
Hijau	0-50	Baik
Biru	51-150	Sedang
Kuning	151-350	Tidak Sehat
Merah	351-420	Sangat Tidak Sehat
Hitam	≥420	Berbahaya

Sumber Data: Peraturan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Nomor 2 Tahun 2020

sampel bersifat saling independen dan berasal dari populasi yang acak sehingga dapat digunakan untuk uji signifikansi dalam membandingkan dua kelompok data yang tidak saling berkaitan (Levine & Wilks, 2000; Virgianto & Akbar, 2019). Keuntungan dari penggunaan metode ini yaitu metode non-parametrik tidak mengharuskan data terdistribusi normal dan dapat dipakai untuk level data seperti nominal dan ordinal dimana data PM₁₀ yang digunakan masuk dalam kategori data ordinal (Sriwidadi, 2011). Dengan menggunakan taraf nyata α=0,05 (95%), rumusan hipotesis untuk menarik kesimpulan yang digunakan adalah:

- H0 : data PM₁₀ saat dan sebelum PSBB berasal dari populasi yang sama,
- H1 : data PM₁₀ saat dan sebelum PSBB berasal dari populasi yang tidak sama atau berbeda.

Kemudian data disusun tanpa memperhatikan kategori sampel. Setelah itu dilakukan penjumlahan peringkat tiap kategori sampel dan menghitung statistik U (Pers.1 dan 2). Selanjutnya, menentukan nilai U yang terkecil antara nilai U1 atau U2 (Supranto, 2010). Jika jumlah sampel berukuran besar (>20) dapat didekati dengan sebaran normal (Z) berdasarkan nilai U yang terkecil menggunakan Persamaan 3.

$$U_1 = R_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2} \dots\dots\dots(1)$$

$$U_2 = R_2 - \frac{n_2(n_2+1)}{2} \dots\dots\dots(2)$$

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \times n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \times n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana, U₁= nilai U pada periode sebelum PSBB, U₂= nilai U pada periode PSBB diterapkan, n₁= jumlah sampel periode sebelum PSBB, n₂= jumlah sampel periode PSBB diterapkan, R₁= jumlah peringkat sampel untuk periode sebelum PSBB, R₂= jumlah peringkat sampel untuk periode PSBB diterapkan. Setelah mendapatkan nilai Z hitung, dengan α=0,05 dapat ditentukan nilai Z tabel, yaitu 1,96. Penarikan kesimpulan dengan membandingkan Z hitung dan Z tabel, jika nilai Z hitung > Z tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima dan begitu pula sebaliknya. Selain itu, penarikan kesimpulan juga dapat dilakukan dengan membandingkan p-value hasil uji, dimana apabila p value < 0,05 maka H0 ditolak dan H1 diterima.

3. Hasil dan Pembahasan

3. 1. Konsentrasi PM₁₀ Sebelum dan Saat PSBB

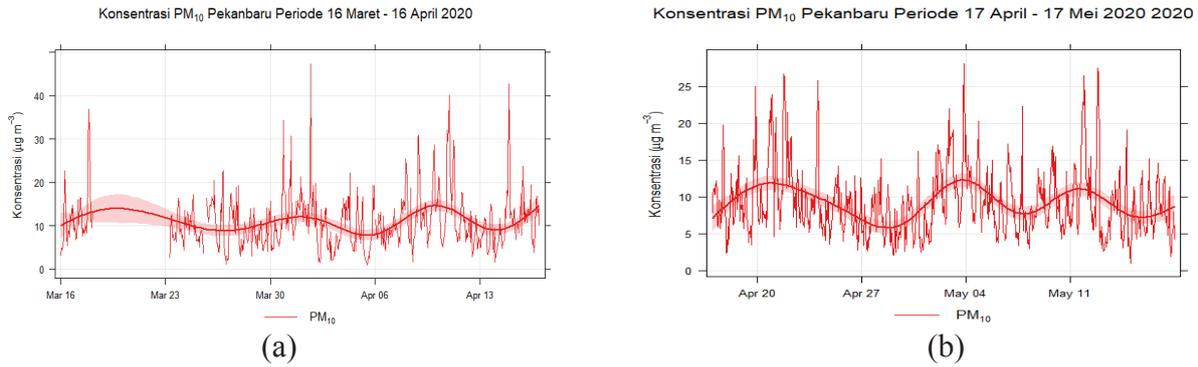
Pengurangan aktivitas manusia serta menurunnya volume kendaraan berdasarkan peraturan PSBB terjadi di Pekanbaru sejak bulan Maret 2020 sehingga berdampak

Kalender Level Konsentrasi PM₁₀ Pekanbaru Periode 16 Maret - 17 Mei 2020

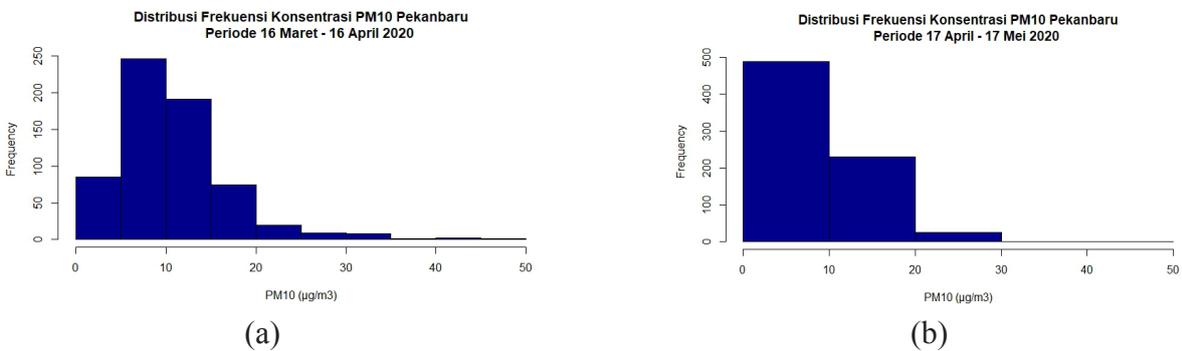


Sumber: BMKG

Gambar 1. Kalender Plot Konsentrasi PM



Gambar 2. Gambar *Time Series* Konsentrasi PM₁₀ (a) Sebelum PSBB (b) Saat PSBB



Gambar 3. Distribusi Frekuensi Konsentrasi PM₁₀ (a) Sebelum PSBB (b) Saat PSBB

pada perbedaan konsentrasi PM₁₀. Data pengamatan konsentrasi PM₁₀ pada masing-masing level disajikan dalam bentuk kalender yang menggambarkan kondisi PM₁₀ per hari.

Berdasarkan data pengamatan konsentrasi PM₁₀ di Pekanbaru pada Gambar 1 terlihat bahwa kondisi sebelum PSBB (16 Maret–16 April) dan saat PSBB (17 April–17 Mei) berada pada kategori baik dengan kisaran nilai PM₁₀ antara 0–50 µg/m³ sehingga dalam kategori ini tingkat kualitas udara tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika.

Meskipun berada pada kategori baik, namun terdapat perbedaan konsentrasi PM₁₀ pasca diterapkannya PSBB. Berdasarkan *plot time series* Gambar 2 pada masa sebelum PSBB dan saat PSBB terlihat bahwa sebelum diterapkannya PSBB Gambar 2a konsentrasi

PM₁₀ lebih tinggi dengan rata-rata 10–20 µg/m³ dan konsentrasi PM₁₀ tertinggi terjadi pada tanggal 1 April 2020 sebesar 47,3 µg/m³. Sedangkan pada saat PSBB Gambar 2b rata-rata nilai PM₁₀ lebih rendah antara 5–10 µg/m³ dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada tanggal 3 Mei 2020 sebesar 28,05 µg/m³.

3. 2. Distribusi Frekuensi PM₁₀

Distribusi frekuensi dibuat agar data PM₁₀ dapat diketahui jumlah frekuensi lebih banyak terdistribusi pada interval nilai berbeda. Berdasarkan Gambar 3a di bawah menunjukkan bahwa distribusi frekuensi PM₁₀ sebelum PSBB lebih banyak terjadi pada rentang 5–20 µg/m³ dengan frekuensi kejadian tertinggi mencapai 250.

Pada rentang 0–5 µg/m³ terjadi hanya sekitar 75 kejadian. Kemudian pada rentang 20–40 µg/m³ paling jarang terjadi yaitu

kurang dari 50 kejadian sebelum PSBB. Sedangkan saat PSBB pada Gambar 3b terlihat frekuensi kejadian konsentrasi PM_{10} lebih banyak terjadi pada rentang $0-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan distribusi frekuensinya mendekati 500. Untuk frekuensi kejadian yang terendah yaitu pada rentang $20-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan distribusi frekuensi kurang dari 100.

Terdapat perbedaan frekuensi antara sebelum dan saat PSBB dimana pada Gambar 3 konsentrasi sebelum PSBB terdapat nilai PM_{10} yang lebih dari $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan frekuensi sebanyak 12, sedangkan saat PSBB konsentrasi PM_{10} hanya tersebar pada rentang $0-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. 3. *Windrose dan Polar Plot*

Variasi tahunan dari polutan di udara sangat dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin yang dominan dipermukaan (Dewi Tamara et al., 2019). Untuk menggambarkan arah angin yang membawa polutan, digunakan *plot windrose* yang menggambarkan arah dan kecepatan angin dalam satuan knot ($1 \text{ knot} = 0,51 \text{ m/s}$) serta *polar plot* untuk melihat arah sebaran PM_{10} di Pekanbaru sebelum dan saat PSBB. Gambar 4a merupakan *windrose* arah dan kecepatan angin yang menunjukkan sebelum PSBB, frekuensi arah, dan kecepatan angin yang terjadi sebesar $4-25 \text{ knot}$ lebih sering terjadi di arah Timur Laut (NE) dan Selatan (S), sedangkan arah angin yang relatif jarang adalah dari arah Barat (W). Berdasarkan *Polar Plot* pada Gambar 4b terlihat bahwa sebaran konsentrasi PM_{10} sebelum PSBB cukup bervariasi dari berbagai arah dan diidentifikasi membawa PM_{10} terbesar dari arah Barat Laut (NW) dengan rata-rata rentang konsentrasi $12-14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan sebaran konsentrasi PM_{10} terendah sebesar $5-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dari arah Timur Laut (NE).

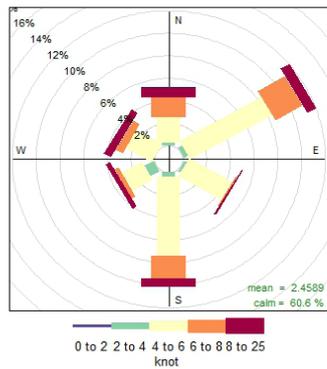
Dari kedua Gambar 4a dan 4b tersebut menunjukkan arah dan kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap penyebaran konsentrasi PM_{10} dimana pada saat arah

angin dari arah Timur Laut (NE) lebih dominan maka polutan yang tersebar relatif lebih sedikit jika dibandingkan dengan rata-rata arah angin yang jarang terjadi sebelum PSBB yaitu dari arah Barat (W) justru terdapat konsentrasi PM_{10} yang lebih tinggi karena tidak terbawa oleh angin.

Windrose arah dan kecepatan angin saat PSBB pada Gambar 4c menunjukkan arah angin terbanyak terjadi dari arah Selatan (S) dengan kecepatan mencapai 19 knot dan arah angin yang jarang muncul dari arah Timur Laut (NE) dengan sebaran konsentrasi PM_{10} terendah sebesar $5-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan pada Gambar 4d sebaran konsentrasi PM_{10} saat PSBB terkonsentrasi dari berbagai arah namun terdapat perbedaan antara bagian Utara (N) dan Selatan (S) dimana rata-rata konsentrasi PM_{10} dengan nilai yang tertinggi $8,5-9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ terjadi di bagian Utara (N) yang arah angin dan kecepatan anginnya lebih kecil sehingga konsentrasi PM_{10} yang lebih tinggi banyak terjadi di bagian Utara (N) jika dibandingkan dengan wilayah Selatan (S) yang arah dan kecepatan angin lebih tinggi.

Tingkat konsentrasi PM_{10} akan mudah terbawa oleh angin seperti pada Gambar 4, sehingga saat nilai PM_{10} tinggi dan kecepatan angin rendah maka PM_{10} sulit terbawa oleh angin. Hal ini diperkuat dengan penelitian Kadarsah et al., 2014 yang menganalisis sebaran PM_{10} pasca erupsi Gunung Kelud disebutkan bahwa hembusan angin yang lemah, menjadi faktor utama tingginya Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di lokasi pengamatan sehingga debu vulkanik/ PM_{10} saat tiba dilokasi pengamatan tidak tersebar secara merata. Selain itu menurut Pratama & Sofyan, 2020 curah hujan akan melarutkan polutan – polutan yang terdapat di atmosfer atau disebut dengan *wet deposition*. Hal ini akan menurunkan tingkat konsentrasi polutan secara signifikan, sehingga kondisi curah hujan di Pekanbaru juga turut mempengaruhi fluktuasi PM_{10} . Saat curah hujan tinggi maka PM_{10} cenderung rendah

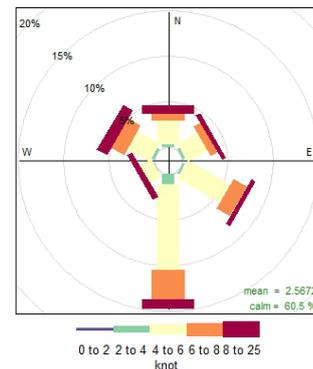
Windrose Pekanbaru Periode 16 Maret - 16 April 2020



Frequency of counts by wind direction (%)

(a)

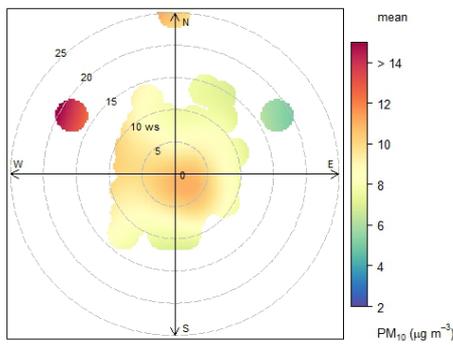
Windrose Pekanbaru Periode 17 April - 17 Mei 2020



Frequency of counts by wind direction (%)

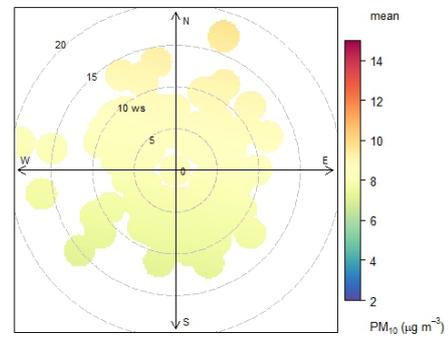
(b)

PolarPlot Konsentrasi PM₁₀ Pekanbaru
Periode 16 Maret - 16 April 2020



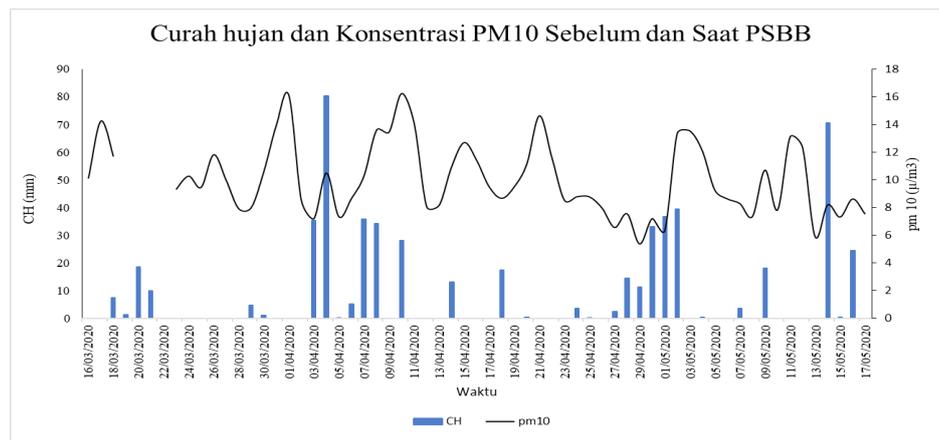
(c)

PolarPlot Konsentrasi PM₁₀ Pekanbaru
Periode 17 April - 17 Mei 2020



(d)

Gambar 4. Windrose Arah, Kecepatan Angin, dan Polarplot Sebelum dan Saat PSBB



Gambar 5. Curah Hujan dan Konsentrasi PM₁₀ Sebelum dan Saat PSBB

seperti pada tanggal 3 April 2020 (sebelum PSBB) curah hujan tercatat 80,4 mm dengan nilai PM₁₀ sebesar 7,19 µg/m³ dan pada 14 Mei 2020 (saat PSBB) curah hujan tercatat 70,5 mm dengan nilai PM₁₀ 8,18 µg/m³.

Namun ketika tidak ada hujan nilai PM₁₀ cenderung lebih tinggi seperti pada tanggal 1 April 2020 sebesar 47,3 µg/m³ terlihat pada Gambar 5.

3. 4. Time Variation Konsentrasi PM₁₀

Variasi waktu tingkat konsentrasi PM₁₀ terlihat pada Gambar 6. secara diurnal baik per jam, harian maupun bulanan. Jika dilihat berdasarkan rata-rata per jam (*hour*), konsentrasi PM₁₀ sebelum dan saat PSBB menunjukkan konsentrasi PM10 lebih tinggi saat malam hari pada pukul 18.00–23.00 dan rendah pada siang hari pukul 12.00.

Perbedaan konsentrasi PM₁₀ yang lebih tinggi pada malam hari biasanya disebabkan karena kondisi atmosfer yang lebih stabil ketika malam hari yaitu saat temperatur atmosfer semakin keatas semakin tinggi (gradien temperatur bernilai positif). Kondisi anomali tersebut menyebabkan polutan tidak dapat bercampur dengan udara sekitarnya dan menyebabkan polutan mengendap pada udara permukaan (Sumaryati, 2011).

Kemudian untuk variasi bulanan (*month*) pada bulan Maret hingga Mei 2020 yang merupakan periode sebelum dan saat awal diberlakukannya PSBB menunjukkan terdapat tren yang menurun dari Maret menuju Mei sehingga dapat disimpulkan bahwa pasca diberlakukannya PSBB berpengaruh terhadap penurunan jumlah partikulat PM₁₀ di Pekanbaru. Sementara jika ditinjau dari grafik *weekday*, konsentrasi PM₁₀ cenderung lebih tinggi pada hari Selasa dan paling rendah pada hari Minggu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto & Retno, 2015 dan Ramdhani & Husnah, 2017 bahwa volume kendaraan dan arus lalu lintas tertinggi di Pekanbaru cenderung lebih tinggi pada hari Selasa.

Hasil Uji Mann-Whitney U

Tabel 2. Uji *Mann-Whitney U* Periode Sebelum dan Saat PSBB

Statistik	Sebelum	Saat
n	638	743
Rank Sum	319,50	371,65
U	750058,35	677555,5

Tabel 3. Uji *Mann-Whitney U*

Statistik	Nilai
<i>Alpha</i>	<0,05
<i>p-value</i>	0,000
U terkecil	677555,5
Z hitung	69,44
Z tabel	1,96
<i>Tails</i>	2
Kesimpulan	H0 ditolak, H1 diterima

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 terlihat bahwa nilai U untuk periode saat PSBB lebih kecil daripada periode sebelum PSBB. Hasil uji *Mann-Whitney U* diperoleh nilai Z hitung (69,44) lebih besar daripada Z tabel (1,96). Hal ini berarti tidak cukup bukti untuk menerima H0, sehingga H0 ditolak dan H1 diterima. Hasil ini juga sesuai dengan membandingkan nilai p-value (0,000) yang lebih kecil dari $\alpha=0,05$. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi PM₁₀ yang signifikan pada periode sebelum dan saat PSBB di Pekanbaru.

4. Simpulan

Dampak PSBB di Pekanbaru menyebabkan pengurangan aktivitas masyarakat, sehingga berdampak terhadap pengurangan konsentrasi PM₁₀. Sebelum dan saat PSBB di Pekanbaru berada pada kategori baik, terdapat perbedaan nilai PM₁₀ lebih tinggi sebelum PSBB dengan rata-rata mencapai 10–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dibandingkan dengan konsentrasi PM₁₀ saat PSBB berada antara 5–10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Arah dan kecepatan angin berpengaruh terhadap penyebaran konsentrasi PM10, dimana sebelum PSBB kondisi angin relatif lebih kencang di bagian Timur Laut (NE) dan saat PSBB di bagian Selatan (S) sehingga konsentrasi PM₁₀ rendah. Sebaliknya saat kecepatan angin relatif rendah maka konsentrasi PM₁₀ cenderung tinggi baik sebelum maupun saat PSBB. Kondisi curah hujan turut

mempengaruhi fluktuasi PM₁₀, ketika curah hujan tinggi maka PM₁₀ cenderung rendah seperti pada 3 April 2020 (sebelum PSBB) curah hujan harian tercatat 80,4 mm dengan nilai PM₁₀ sebesar 7,19 µg/m³ dan pada 14 Mei 2020 (saat PSBB) curah hujan harian tercatat 70,5 mm dengan nilai PM₁₀ 8,18 µg/m³. Sebaliknya, ketika tidak ada hujan nilai PM₁₀ cenderung lebih tinggi seperti pada 1 April 2020 sebesar 47,3 µg/m³. Berdasarkan variasi waktu, konsentrasi PM₁₀ lebih tinggi pada saat malam hari antara Pukul 18.00–23.00 waktu setempat dan hari Selasa menjadi hari yang rata-rata paling tinggi tingkat konsentrasi PM₁₀. Tren menunjukkan tingkat konsentrasi PM₁₀ menurun dari bulan Maret sampai Mei setelah diberlakukannya PSBB di Pekanbaru. Hal ini sejalan dengan hasil uji *Mann-Whitney U* bahwa terdapat signifikansi konsentrasi PM₁₀ yang menurun..

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika melalui Kedeputusan Klimatologi BMKG dalam hal ini Sub Bidang Informasi Pencemaran Udara atas sumbangsih data primer Partikulat PM₁₀ di Pekanbaru periode Maret-Mei 2020 sehingga makalah ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. Kepengarangan

Masing-masing penulis memberikan kontribusi dalam penyusunan makalah ini. Rosita Rakhim sebagai penulis pertama melakukan pengolahan data Partikulat PM₁₀, kemudian diolah menggunakan aplikasi R-Studio dan Ms.Excel. Wendel sebagai penulis kedua bertugas mencari sumber data primer yaitu data konsentrasi PM₁₀ di Pekanbaru pada bulan Maret hingga Mei 2020 dan juga mencari literatur atau sumber-sumber penelitian lainnya yang berhubungan dengan makalah ini. Kemudian untuk proses hasil hingga kesimpulan dilakukan bersama-sama.

Daftar Pustaka

- Agustina, L., Simanjuntak, P. P., & Khoir, A. N. (2019). Pengaruh Parameter Meteorologi Terhadap Konsentrasi CO₂ dan CH₄ di DKI Jakarta. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(2)3-38. <https://doi.org/10.36754/jmkg.v6i2.121>.
- Agustine, I., Yulinawati, H., Suswanto, E., & Gunawan, D. (2017). Application of Open Air Model (R Package) to Analyze Air Pollution Data. *Indonesian Journal Of Urban and Environmental Technology*, 1(1)94-109. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v1i1.2430>.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2020). Peraturan Kepala Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Nomor 2 Tentang Penyediaan dan Penyebaran Informasi Kualitas Udara.
- Candra, A. (2017). Analisis Pengaruh Faktor Iklim dan Kebakaran Hutan/Lahan Terhadap Konsentrasi Pm₁₀ Di Kota Pekanbaru Selama Kurun Waktu Tahun 2011-2015. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 209–227.
- Dewi Tamara, Q., Rista Hernandi, V., Nugroho Dion, K., Siti Najma, N., Dhiyaul Qalbi, S., & Hendri Satria, W. (2019). Estimasi konsentrasi no 2 permukaan dari total column no 2. *Satelit Aura-Omi*. 6(3), 23–31.
- Faisal, H. D., & Susanto, A. D. (2019). Peran Masker/Respirator dalam Pencegahan Dampak Kesehatan Paru Akibat Polusi Udara. *Jurnal Respirasi*, 3(1)18-25. <https://doi.org/10.20473/jr.v3-i.1.2017.18-25>.
- Junaidi, J. (2010). *Statistika Non-Paramaterik*. Fakultas Ekonomi Universitas Jambi.
- Kadarsah, Eko, H., & Radian Putra, P. (2014). Analisis Penyebaran Particulate Matter (PM₁₀) Pasca Erupsi Gunung Kelud 13 Februari 2014. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 5(1), 53–66.
- Karunia, D. (2013). Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Perubahan Kualitas Udara. *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan*, 66, 37–39.

- Levine, R. A., & Wilks, D. S. (2000). Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. *Journal of the American Statistical Association*, 95(449) 344-345. <https://doi.org/10.2307/2669579>.
- Pratama, A., & Sofyan, A. (2020). Analisis Dispersi Pencemar Udara PM10 Di Kota Bandung Menggunakan WRFCHM Data Asimilasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(April), 19–36.
- Ramdhani, F., & Husnah. (2017). Analisis Kemacetan Di Jalan Ahmad Yani Kota Pekanbaru. *Jurnal Rab Construction Reasearch*, 2(1), 166–180.
- Rizi, U. F., Suradi, Sunaryo, Agus, A., Ahmad, M., Kusumaningtyas, S. D. A., Nurhayati, H., Khoir, A. N., Sucianingsih, C., & W, N. F. P. (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.
- Sriwidadi, T. (2011). Penggunaan Uji Mann-Whitney pada Analisis Pengaruh Pelatihan Wiraniaga dalam Penjualan Produk Baru. *Binus Business Review*. <https://doi.org/10.21512/bbr.v2i2.1221>.
- Sumaryati. (2011). *Polusi udara di kawasan cekungan Bandung*. Berita Dirgantara.
- Supranto, J. (2010). *Statistik teori dan aplikasi*. Edisi 7. Jilid 2. Jakarta. Erlangga.
- Susanto, H., & Retno, D. purnomo. (2015). Kajian Arus Lalulintas pada Lokasi Fly Over (Jalan Jendral Sudirman - Jalan Imam Munandar) Kota Pekanbaru. *Jurnal Saintis*, 15(April), 59–68.
- Vallero, D. (2014). Fundamentals of air pollution, fifth edition. In *Fundamentals of Air Pollution, Fifth Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-401733-7.01001-X>.
- Virgianto, R. H., & Akbar, D. (2019). Analisis Konsentrasi PM2.5 Selama Penyelenggaraan Asian GAMES Ke-18 di Jakarta. *STATMAT (Jurnal Statistika Dan Matematika)*, 1, 44–62.
- World Health Organization. (2014). *Ambient (outdoor) air quality and health – Fact Sheet*. Diunduh 28 Januari 2021 dari [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).