

KAJIAN METEOROLOGI TRANSMISI COVID-19 DI PROVINSI DKI JAKARTA

Meteorological Study on Covid-19 Transmission in DKI Jakarta

Abdullah Ali^{1,2)*}, Mangapul Parlindungan Tambunan¹⁾, Rudy P. Tambunan¹⁾

¹⁾Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia. Gedung H, Kampus UI Depok 16424.

²⁾Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jl. Angkasa 1 No.2, Kec. Kemayoran, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10610

*E-mail: abdullah.ali@bmkgo.id

Intisari

Akhir tahun 2019 menjadi awal dari menyebarnya Coronavirus Diseases 2019 (Covid-19) ke seluruh dunia. Virus ini pertama kali ditemukan di Wuhan, Cina karena banyaknya pasien dengan gejala pneumonia, yang diduga berasal dari pasar seafood di Wuhan. Sejak tanggal 2 Maret 2020, kasus Covid-19 pertama kali terkonfirmasi di Provinsi DKI Jakarta, dan menjadi kasus pertama di Indonesia. Hingga bulan Desember 2020, kasus positif Covid-19 terus mengalami kenaikan. Banyak penelitian dilakukan untuk mengetahui sifat virus, transmisi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi transmisinya, salah satunya adalah faktor meteorologi. Hasil penelitian di Cina dan Iran yang merupakan negara sub tropis menunjukkan bahwa unsur temperatur dan kelembaban relatif memiliki kaitan dengan penambahan jumlah kasus positif. Begitu juga hasil penelitian di Brazil yang merupakan negara tropis menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara intensitas radiasi matahari dengan kasus positif. Di Indonesia, penelitian mengenai pengaruh faktor meteorologi terhadap transmisi Covid-19 belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji transmisi Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta dari sudut pandang meteorologi. Hasil kajian dari data selama 6 bulan menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh antara unsur-unsur meteorologi dengan transmisi Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta. Distribusi spasial kenaikan kasus harian tidak mengikuti pola perubahan angin, dan nilai koefisien korelasi Pearson untuk unsur kelembaban, temperatur, dan intensitas radiasi matahari memiliki nilai yang sangat kecil.

Kata Kunci: Transmisi Covid-19, Faktor Meteorologi, DKI Jakarta

Abstract

The end of 2019 was the beginning of Coronavirus 2019 (Covid-19) spread throughout the world. This virus was first discovered in Wuhan, China, where many patients showed symptoms of pneumonia and are thought to have originated in a seafood market in Wuhan. Since March 2, 2020, the first positive patient was confirmed in DKI Jakarta and became the first case in Indonesia. Until December 2020, positive cases of Covid-19 continued increasing. Many studies have been carried out to find the virus behaviors, transmission, and the factors that influence the transmission, one of which is meteorological factors. Research in China and Iran, which are subtropical countries, shows that temperature and relative humidity strongly correlate with the increasing number of positive cases. Likewise, the research results in Brazil, which is a tropical country, show a negative correlation of solar radiation to positive cases. In Indonesia, research on the influence of meteorological factors on the transmission of Covid-19 has not been widely carried out. This study aims to examine the transmission of Covid-19 in DKI Jakarta from a meteorological perspective. The study results from 6 months of data show no significant influence between meteorological elements and the Covid-19 transmission in DKI Jakarta. The spatial distribution of daily rate increases does not follow the pattern of wind direction changes, and the Pearson correlation coefficient for temperature, temperature, and radiation has very small values.

Keywords: Covid-19 Transmission, Meteorological Factor, DKI Jakarta

1. PENDAHULUAN

Terhitung sejak awal Januari 2020, seluruh negara di dunia mengalami pandemi Corona Virus Disease 2019 (Covid-19). Tingkat penyebaran dan keparahan dari wabah pandemi ini sangat

mengkhawatirkan, sehingga pada tanggal 30 Januari 2020, World Health Organization (WHO) menetapkan Covid-19 sebagai *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC)/Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (KKMMD), dan pada 11

Maret 2020, WHO menetapkan Covid-19 sebagai pandemik global. Wabah ini bermula dari negara Cina, kemudian menyebar ke seluruh dunia. Bukti dari gelombang kedua penyebaran wabah ini adalah dengan berkembang pesatnya kasus konfirmasi baru di luar negara Cina, yakni pada negara-negara Eropa, Amerika Utara, Asia, dan Timur Tengah (Bedford *et al.*, 2020). Transmisi wabah Covid-19 ini dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu kemampuan penularan patogen yang bertanggung jawab atas infeksi dan karakteristik populasi manusia sebagai inang dalam perkembangbiakan patogen tersebut (Merler dan Ajelli, 2010).

Kasus positif Covid-19 di Indonesia pertama kali terkonfirmasi tanggal 2 Maret 2020 sebanyak 2 kasus dan terjadi di Provinsi DKI Jakarta. Pada bulan Maret 2020, Indonesia menjadi negara dengan angka kematian tertinggi, yaitu 8,9% dengan kasus kematian sebanyak 136 kasus dari 1.528 pasien terkonfirmasi positif (Susilo *et al.*, 2020). Sejak bulan Maret 2020, Provinsi DKI Jakarta menjadi salah satu episenter kasus Covid-19 di Indonesia.

Hingga saat ini, transmisi Covid-19 dari manusia ke manusia menjadi sumber transmisi sehingga penyebaran menjadi lebih agresif. Virus ini menyebar melalui droplet pada saat pasien batuk atau bersin (Han dan Yang, 2020). Selain transmisi dari manusia ke manusia melalui droplet, telah diteliti bahwa Covid-19 juga terdapat pada variabel aerosol (dihasilkan melalui nebulizer) selama setidaknya 3 jam (Doremalen *et al.*, 2020). Virus ini juga telah terbukti menginfeksi saluran pencernaan dengan ditemukannya virus pada feses, bahkan 23% pasien dilaporkan terdapat virus dalam feses walaupun sudah tidak terdeteksi pada sampel saluran napas (Xiao *et al.*, 2020). Stabilitas virus Covid-19 pada benda mati tidak berbeda jauh dengan SARS-CoV. Penelitian yang dilakukan oleh Dormalen *et al.* (2020) menunjukkan bahwa virus ini lebih stabil pada bahan plastik dan *stainless steel*, dengan durasi lebih dari 72 jam, dibandingkan dengan bahan tembaga, dengan durasi 4 jam, dan kardus, dengan durasi 24 jam. Virus ini dapat dideteksi di gagang pintu,udukan toilet, tombol lampu, jendela, lemari, hingga kipas ventilasi, namun tidak terdapat pada sampel udara (Ong *et al.*, 2020).

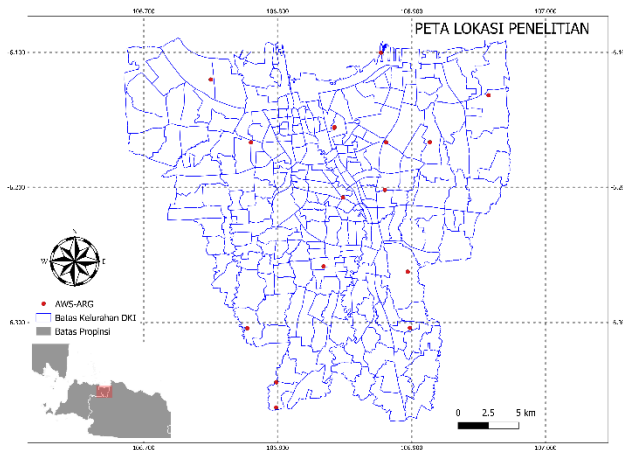
Selain penularan dari manusia ke manusia, parameter meteorologi dianggap sebagai faktor yang efektif dalam hal viabilitas, penularan, dan jangkauan penyebaran virus (Chan *et al.*, 2011; Van Doremalen *et al.*, 2013). Pada penelitian sebelumnya, cuaca yang dingin dan kering menguntungkan kelangsungan hidup virus dan penyebarannya yang dimediasi oleh droplet seperti influenza (Lowen *et al.*, 2007; Shaman dan Kohn, 2009, Li, 2011). Di negara subtropis, pandemi SARS perlahan menurun saat musim panas datang, dan berakhir pada bulan Juli 2003 (Tan *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2006; Cao *et al.*,

2016). Hal tersebut memunculkan asumsi bahwa variasi temperatur dapat mempengaruhi pandemik SARS. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat berkontribusi pada munculnya penyakit infeksi dan penularannya, termasuk SARS dan Covid-19 (Lofgren *et al.*, 2007; Scott, 2016). Di Korea, hasil penelitian Park *et al.* (2020) menunjukkan bahwa risiko terkena influenza meningkat secara signifikan dengan temperature yang rendah. Salah satu yang menjadi hal penting dalam transmisi Covid-19 ini bahwa kasus-kasus tertinggi cenderung ditemukan pada negara dengan temperature yang cukup rendah. Hasil penelitian di Cina menunjukkan bahwa faktor cuaca berperan 18% terhadap transmisi Covid-19 (Oliveiros *et al.*, 2020). Ma *et al.* (2020) meneliti dampak variasi suhu dan kelembaban pada kematian Covid-19 dan mengemukakan bahwa parameter ini mempengaruhi kematian Covid-19. Chen *et al.* (2020) menganalisis hubungan antara parameter meteorologi dan tingkat keparahan penyebaran Covid-19 dalam skala dunia dan mengklaim bahwa kecepatan angin, suhu, dan kelembaban relatif adalah faktor yang efektif. Wang *et al.* (2020) menganalisis dampak suhu terhadap penyebaran Covid-19 dan menyatakan bahwa suhu secara signifikan memengaruhi penularan Covid-19.

Indonesia merupakan negara tropis dengan temperatur yang lebih tinggi daripada daerah subtropis. Lokasi di dekat ekuator menyebabkan durasi penyinaran matahari hampir sama setiap waktu, namun intensitasnya berbeda-beda. Provinsi DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi dengan temperatur yang tinggi di Indonesia. Data cuaca yang teramati oleh *Automatic Weather Station* (AWS) maupun *Automatic Rain Gauge* (ARG) yang tersebar di Provinsi DKI Jakarta tersip dengan lengkap dan mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor meteorologi terhadap transmisi Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta, sehingga dapat diketahui apakah terdapat pengaruh faktor cuaca dengan kasus Covid-19.

Secara geografis, Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah Administratif, yakni Kota administrasi Jakarta Pusat dengan luas 47.90 km², Jakarta Barat dengan luas 126.15 km², Jakarta Selatan dengan luas 145.73 km², Jakarta Timur dengan luas 187.73 km², dan Kabupaten Kepulauan Seribu dengan luas 11.81 km². Di sebelah utara, membentang pantai sepanjang 35 km yang menjadi tempat bermuaranya 13 sungai dan 2 kanal. Kondisi di Provinsi Jakarta umumnya beriklim panas dengan suhu udara maksimum berkisar pada 32.7 s.d. 34.0 °C, dan suhu udara minum berkisar pada 23.8 s.d. 25.4 °C. Rata-rata curah hujan sepanjang tahun adalah 237.96 mm. Selama periode 2002-2006, curah hujan terendah sebesar 122.0 mm terjadi pada tahun 2002 dan tertinggi 267.4 mm terjadi pada tahun 2005.

Tingkat kelembaban udara mencapai 73.0-78.0 % dan kecepatan angin rata-rata mencapai 2.2-2.5 m/s. Peta lokasi penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis statistik dan analisis deskriptif untuk mengkaji pengaruh dari variabel-variabel yang digunakan. Uji Shapiro Wilk diterapkan untuk mengevaluasi normalitas data. Data kasus harian Covid-19 menunjukkan distribusi tidak normal, sehingga hubungan antara cuaca dan kejadian Covid -19 dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson. Rata-rata aritmatika digunakan untuk mendapatkan nilai tunggal dan perwakilan data yang ditetapkan untuk dua lokasi pengamatan meteorologi per hari.

Data meteorologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah temperatur, kelembaban relatif (*relative humidity*), curah hujan, dan intensitas radiasi matahari. Data diamati pada dua belas titik alat *Automatic Weather Station* (AWS) dan *Automatic Rain Gauge* (ARG) yang distribusinya terdapat pada Gambar 1. Nilai rata-rata, maksimum dan minimum dari temperatur dan kelembaban relatif, serta nilai maksimum dari intensitas radiasi matahari dikorelasikan dengan data harian kasus positif Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta. Data arah dan kecepatan angin direpresentasikan dalam diagram mawar angin (*wind rose*) sedangkan data curah hujan ditampilkan dalam pola distribusi spasial, yang kemudian dianalisis dengan pola spasial penambahan kasus Covid-19 pada bulan Juni-November 2020. Sumber data yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

Uji korelasi Pearson dirumuskan dengan persamaan berikut (Asuero, 2007)

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)} \quad [1]$$

dengan r adalah koefisien korelasi Pearson, x adalah unsur meteorologi, y adalah kasus harian Covid-19, dan n adalah banyak data yang digunakan. Setelah koefisien korelasi didapatkan, maka dilakukan pengujian hipotesis dari nilai korelasi tersebut untuk menentukan hubungan antar variabel unsur meteorologi dengan jumlah kasus positif Covid-19, arah (jenis) hubungan, dan tingkat signifikan antara dua variabel.

Tabel 1. Jenis dan sumber data yang digunakan

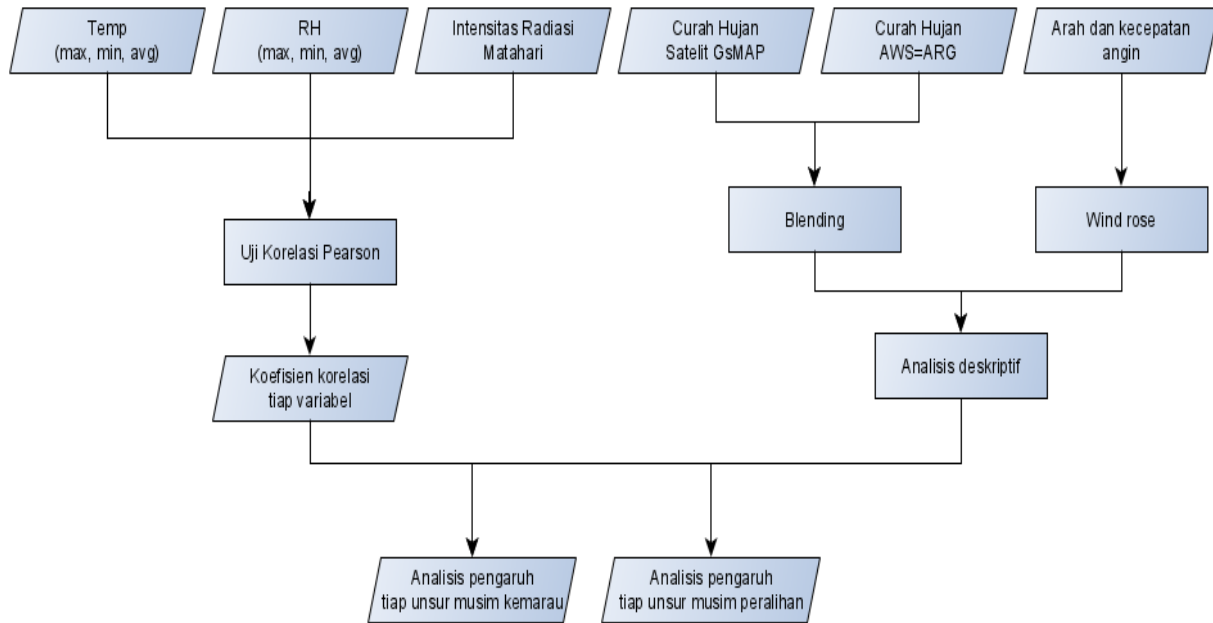
Jenis Data	Sumber
Temperatur (maks, min, rerata)	BMKG
Kelembaban relatif (maks, min, rerata)	BMKG
Curah hujan harian	BMKG, GsMap
Intensitas radiasi matahari	BMKG, ECMWF
Kasus harian Covid-19	Satgas Covid-19 Provinsi DKI Jakarta

Data curah hujan dari hasil pengamatan *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) dikoreksi dengan hasil pengamatan dari AWS dan ARG menggunakan metode *Mean Field Bias* (MFB). Koreksi dilakukan dengan menghitung faktor koreksi yang kemudian diaplikasikan ke seluruh grid curah hujan GSMaP. Perumusan faktor koreksi MFB adalah sebagai berikut

$$C_{MFB} = \frac{\sum_{i=1}^N G_i}{\sum_{i=1}^N S_i} \quad [2]$$

dengan C_{MFB} adalah faktor koreksi, G_i adalah pengamatan curah hujan AWS/ARG di titik i , S_i adalah pengamatan curah hujan satelit GsMap pada grid terdekat dengan titik G_i .

Data arah dan kecepatan angin disajikan menggunakan diagram mawar angin (*wind rose*). Diagram ini merepresentasikan frekuensi arah dan kecepatan angin untuk melihat arah dan kecepatan dominan dari hasil pengamatan selama satu bulan. Seluruh unsur meteorologi tersebut diolah dan dianalisis pada musim kemarau (Bulan Juni, Juli, Agustus) dan musim peralihan (September-Oktober- November). Secara umum, diagram alir pada penelitian ini terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Arah dan kecepatan angin

Pada musim kemarau, angin dominan berhembus dari arah timuran dengan frekuensi kecepatan angin terbesar pada rentang kecepatan 1-4 m/s, sedangkan pada musim peralihan, arah angin mulai berubah arah dari timuran menjadi baratan (Gambar 3). Pada penelitian mengenai pengaruh faktor klimatologi di Iran yang dilakukan oleh Ahmadi *et al.* (2020), kecepatan angin memiliki hubungan terbalik yang signifikan terhadap penambahan kasus Covid-19. Sementara itu, penelitian di Brazil yang dilakukan oleh Rosario *et al.* (2020) menunjukkan kecepatan terhadap penambahan kasus Covid-19 pada level moderat. Hasil studi numerik mengenai transmisi Covid-19 melalui udara (*airborne transmission*) yang dilakukan oleh Feng *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kecepatan angin dan kelembaban relatif sangat berpengaruh terhadap transmisi Covid-19 melalui udara.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan arah dan kecepatan angin tidak mempengaruhi pola spasial kenaikan kasus positif di Jakarta. Kasus positif lebih signifikan di bagian timur Jakarta sedangkan angin dominan dari arah timur. Pada musim peralihan dimana angin mulai beralih menjadi baratan, kasus kenaikan Covid-19 naik secara signifikan hampir diseluruh kelurahan. Hal ini menunjukkan bahwa angin tidak berpengaruh secara langsung terhadap pola spasial kenaikan Covid-19 di Jakarta

3.2. Curah hujan

Data curah hujan hasil pengamatan satelit GsMap dan dikoreksi oleh 12 titik AWS dan ARG

dianalisis secara spasial terhadap pola spasial kenaikan Covid-19 (Gambar 4). Bulan Juni-Juli-Agustus 2020 merupakan puncak musim kemarau di Jakarta. Secara spasial, dapat terlihat bahwa di seluruh wilayah Jakarta, curah hujan rata-rata kurang dari 200 mm. Kenaikan curah hujan bulanan mulai terlihat pada musim peralihan (September-Oktober-November) di bagian barat dan selatan Jakarta. Kasus positif Covid-19 tetap naik hampir di seluruh wilayah, baik saat tidak terdapat kenaikan curah hujan maupun saat terdapat kenaikan curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa unsur curah hujan tidak mempengaruhi secara langsung transmisi virus Covid-19.

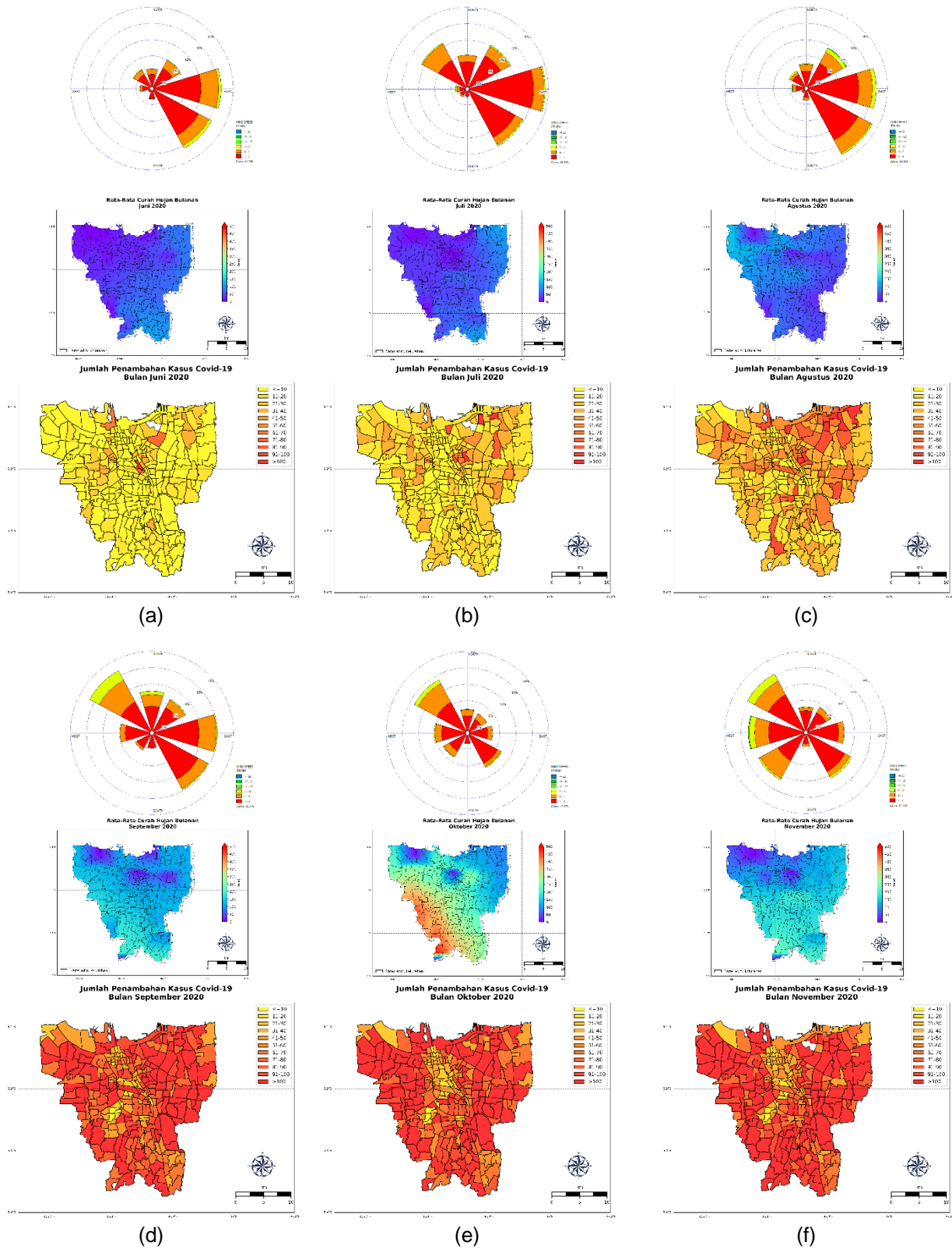
3.3. Temperatur

Temperatur udara menjadi hal yang paling berkorelasi terhadap transmisi virus pada penelitian di negara subtropis seperti Cina (Liu, 2020) dan Iran (Ahmadi, 2020). Di negara subtropis, perbedaan antara temperatur minimum dan maksimum sangat signifikan, bahkan hasil penelitian Liu (2020) di Cina menunjukkan bahwa temperature minimum dapat mencapai kurang dari 5°C.

Kondisi yang berbeda terjadi pada negara tropis, dimana variasi temperatur tidak terlalu signifikan karena secara kontinyu mendapat radiasi matahari. *Plot scatter* temperatur minimum, rata-rata, dan maksimum terhadap kenaikan Covid-19 pada musim kemarau dan peralihan terdapat pada Gambar 5. Nilai koefisien korelasi Pearson pada musim kemarau maupun musim peralihan menunjukkan nilai negati. Namun, seluruh nilai menunjukkan tidak adanya korelasi. Pada bulan kemarau, nilai koefisien korelasi Pearson untuk

temperatur minimum adalah -0.01, temperatur rata-rata -0.07, dan temperatur maksimum -0.23. Sedangkan pada musim peralihan, temperatur minimum memiliki nilai korelasi -0.06, temperatur

rata-rata -0.12, dan temperatur maksimum -0.04. Hal ini menunjukkan bahwa unsur temperatur tidak berkorelasi secara langsung terhadap transmisi Covid-19 di Jakarta.



Gambar 3. Diagram mawar angin (*wind rose*) arah dan kecepatan angin, pola spasial rata-rata curah hujan bulanan, pola spasial penambahan kasus positif bulanan Covid-19 untuk musim kemarau (a, b, c) dan musim peralihan (d, e, f) di DKI Jakarta.

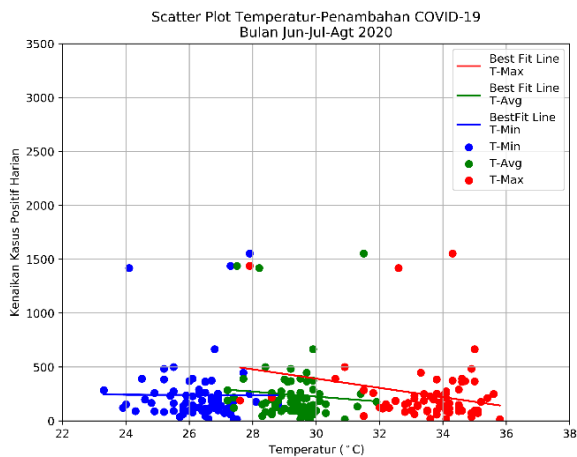
3.4. Kelembaban Relatif

Dalam teori yang dikemukakan oleh Moriyama *et al.* (2020) bahwa virus yang menyerang organ pernapasan akan memiliki tingkat transmisi yang lebih tinggi pada kondisi kelembaban yang tinggi dan temperatur rendah. Teori tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ahmadi (2020) di Iran, dimana provinsi dengan kondisi kelembaban yang lebih tinggi memiliki *infection rate* yang lebih tinggi daripada provinsi lain.

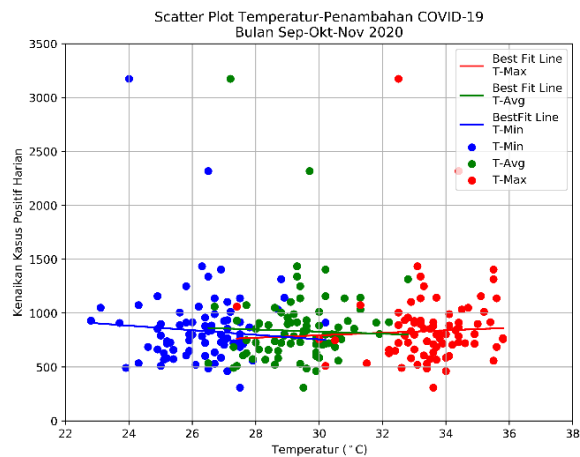
Diagram *scatter plot* antara kelembaban relatif terhadap kenaikan kasus positif di Jakarta

ditunjukkan pada Gambar 6. Terdapat perbedaan nilai koefisien korelasi Pearson antara musim kemarau dan musim peralihan.

Pada musim kemarau, besar koefisien korelasi Pearson untuk kelembaban relatif minimum, rata-rata dan maksimum tidak signifikan, dengan nilai untuk masing-masing parameter sebesar 0.18, 0.07, dan -0.03 secara bertuntun. Sedangkan pada musim peralihan, koefisien korelasi bernilai -0.04, 0.04, 0.01 untuk nilai minimum, rata-rata, dan maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban relatif tidak berhubungan langsung dengan kenaikan kasus Covid-19 di Jakarta.

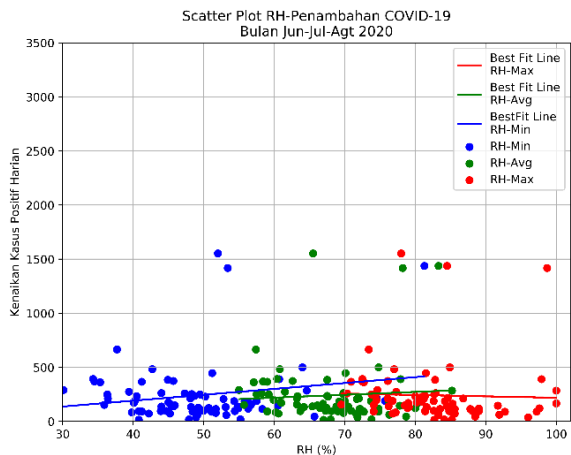


(a)

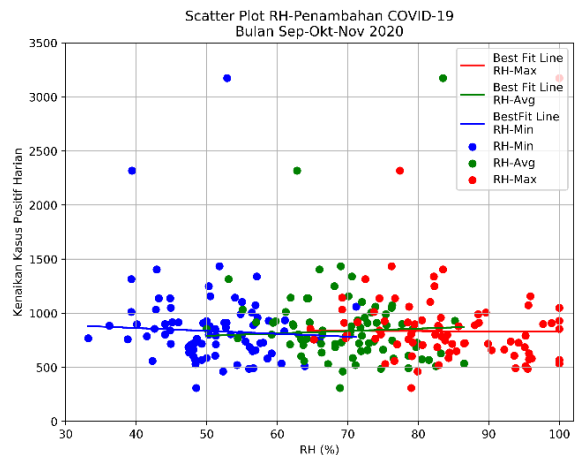


(b)

Gambar 4. Plot *scatter* penambahan kasus harian Covid-19 dengan temperatur rata-rata, minimum, dan maksimum untuk musim kemarau (a) dan musim peralihan (b) di DKI Jakarta.

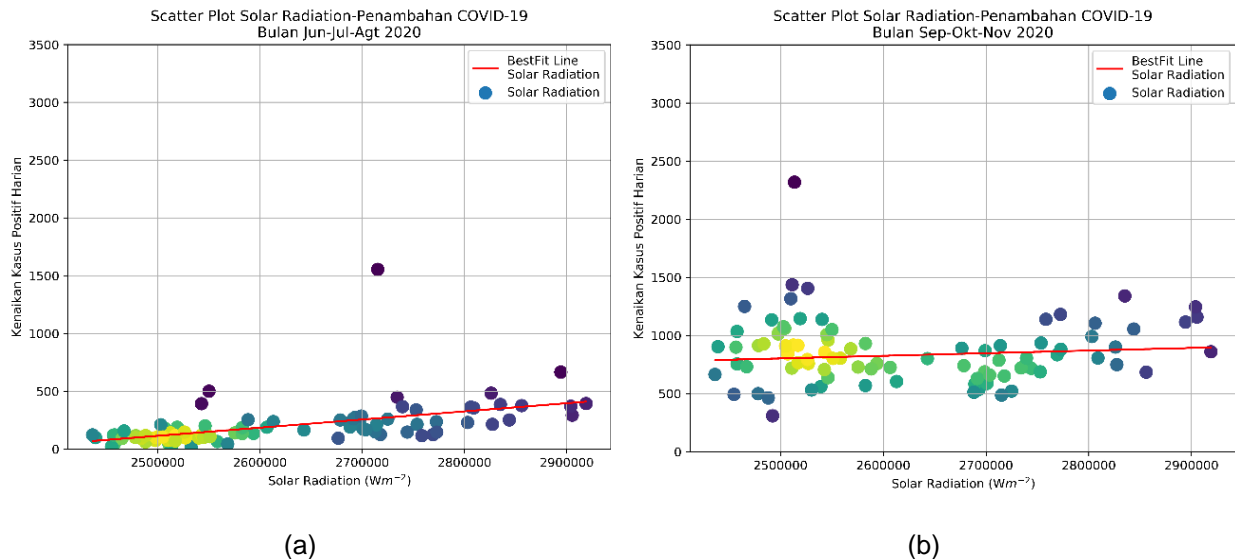


(a)



(b)

Gambar 5. *Scatter plot* penambahan kasus harian Covid-19 dengan kelembaban relatif rata-rata, minimum, dan maksimum untuk musim kemarau (a) dan musim peralihan (b) di DKI Jakarta.



Gambar 6. Scatter plot penambahan kasus harian Covid-19 dengan intensitas radiasi matahari untuk musim kemarau (a) dan musim peralihan (b) di DKI Jakarta.

3.5. Intensitas Radiasi Matahari

Lytle (2005) dalam teorinya menyebutkan bahwa radiasi ultra violet merupakan unsur pembunuh virus yang utama di lingkungan. Hasil penelitian Rosario *et al.* (2020) di Brazil juga menyebutkan bahwa radiasi matahari memiliki korelasi negatif yang kuat terhadap penambahan kasus Covid-19.

Hasil pengolahan nilai intensitas radiasi maksimum di Jakarta pada musim kemarau menunjukkan nilai koefisien korelasi Pearson 0.49, dimana jika dikaitkan dengan teori korelasi Pearson, terdapat hubungan dalam arah positif dengan level moderat (Asuero, 2020). Namun, hal ini bertentangan dengan teori mengenai virus yang dikemukakan oleh Lytle (2005). Seharusnya, korelasi antara intensitas radiasi matahari dengan laju infeksi virus adalah dalam arah negatif.

Hasil yang menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat ini dapat terjadi karena pada bulan Juni-Juli-Agustus merupakan puncak musim kemarau di Jakarta, dan jumlah tes swab/PCR terhadap pasien yang terjangkit virus Covid-19 juga semakin banyak. Akibatnya, hasil ini tidak dapat diartikan bahwa intensitas radiasi matahari sangat berkorelasi dengan transmisi Covid-19. Hal tersebut diperkuat dengan hasil perhitungan korelasi Pearson pada musim peralihan dengan kategori sangat lemah sebesar 0.08. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh langsung antara intensitas radiasi matahari terhadap laju transmisi Covid-19 di Jakarta. Diagram plot *scatter* intensitas radiasi matahari dengan penambahan Covid-19 di Jakarta terdapat pada Gambar 6.

4. KESIMPULAN

Unsur meteorologi memiliki peranan terhadap laju infeksi virus Covid-19 di negara subtropis, dimana temperatur, kelembaban, dan

kecepatan angin merupakan tiga unsur utama yang paling berpengaruh. Pada masa awal pandemi Covid-19 di Brazil, hasil penelitian Roserio (2020) menunjukkan adanya korelasi negatif terhadap transmisi Covid-19. Namun, hal tersebut perlu ditinjau kembali dengan data-data terbaru.

Dari seluruh hasil analisis pengaruh unsur meteorologi terhadap laju transmisi Covid-19 di Jakarta, tidak terdapat pengaruh secara langsung baik dalam pola sebaran spasial maupun perhitungan statistik. Pada musim kemarau maupun penghujan, temperatur tidak menunjukkan adanya hubungan korelasi yang kuat. Sementara itu, inkonsistensi terjadi pada unsur kelembaban relatif dan intensitas radiasi matahari. Hasil pengolahan data arah dan kecepatan angin tidak berpengaruh secara langsung dengan penambahan kasus, walaupun studi numerik yang dilakukan oleh Feng *et al.* (2020) menyebutkan bahwa transmisi melalui udara sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin dan kelembaban relatif. Dapat disimpulkan bahwa di Provinsi DKI Jakarta, unsur meteorologi tidak berpengaruh terhadap transmisi Covid-19. Perlu dilakukan analisis yang lebih komprehensif menggunakan variabel-variabel pendukung lain seperti unsur kependudukan dan mobilitas masyarakat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, M., Sharifi, A., Dorosti, S., Ghoushchi, S.J. and Ghanbari, N. (2020). Investigation of effective climatology parameters on COVID-19 outbreak in Iran. *Science of the Total Environment*, 138705. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138705
- Asuero, A.G., Sayago, A. and Gonzalez, A.G. (2006). The correlation coefficient: An overview. *Critical reviews in analytical*

- chemistry*, 36(1), 41-59. doi: 10.1080/10408340500526766
- Bedford, J., Enria, D., Giesecke, J., Heymann, D.L., Ihekweazu, C., Kobinger, G., Lane, H.C., Memish, Z., Oh, M.D., Schuchat, A. and Ungchusak, K. (2020). COVID-19: towards controlling of a pandemic. *The Lancet*, 395(10229), 1015-1018. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30673-5
- Chan, K.H., Peiris, J.M., Lam, S.Y., Poon, L.L.M., Yuen, K.Y. and Seto, W.H. (2011). The effects of temperature and relative humidity on the viability of the SARS coronavirus. *Advances in virology*, 2011. doi: 10.1155/2011/734690
- Feng, Y., Marchal, T., Sperry, T. and Yi, H. (2020). Influence of wind and relative humidity on the social distancing effectiveness to prevent COVID-19 airborne transmission: A numerical study. *Journal of aerosol science*, 147, 105585. doi: 10.1016/j.jaerosci.2020.105585
- Han, Y. and Yang, H. (2020). The transmission and diagnosis of 2019 novel coronavirus infection disease (COVID-19): A Chinese perspective. *Journal of medical virology*, 92(6), 639-644. doi: 10.1002/jmv.25749
- Lowen, A.C., Mubareka, S., Steel, J. and Palese, P. (2007). Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. *PLoS Pathog*, 3(10), 151. doi: 10.1371/journal.ppat.0030151
- Lytle, C.D. and Sagripanti, J.L. (2005). Predicted inactivation of viruses of relevance to biodefense by solar radiation. *Journal of virology*, 79(22), 14244-14252. doi: 10.1128/JVI.79.22.14244-14252.2005
- Merler, S. and Ajelli, M. (2010). The role of population heterogeneity and human mobility in the spread of pandemic influenza. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1681), 557-565. doi: 10.1098/rspb.2009.1605
- Moriyama, M., Hugentobler, W.J. and Iwasaki, A. (2020). Seasonality of respiratory viral infections. *Annual review of virology*, 7. doi: 10.1146/annurev-virology-012420-022445
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R. and Niu, P. (2020). A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*. 382(8). doi: 10.1056/NEJMoa2001017
- Ong, S.W.X., Tan, Y.K., Chia, P.Y., Lee, T.H., Ng, O.T., Wong, M.S.Y. and Marimuthu, K. (2020). Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *Jama*, 323(16), 1610-1612. doi: 10.1001/jama.2020.3227
- Rosario, D.K., Mutz, Y.S., Bernardes, P.C. and Conte-Junior, C.A. (2020). Relationship between COVID-19 and weather: Case study in a tropical country. *International journal of hygiene and environmental health*, 229, 113587. doi: 10.1016/j.ijheh.2020.113587
- Susilo, A., Rumende, C.M., Pitoyo, C.W., Santoso, W.D., Yulianti, M., Herikurniawan, H., Sinto, R., Singh, G., Nainggolan, L., Nelwan, E.J. and Chen, L.K. (2020). Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45-67. doi: 10.7454/jpdi.v7i1.415
- Tamerius, J.D., Shaman, J., Alonso, W.J., Bloom-Feshbach, K., Uejio, C.K., Comrie, A. and Viboud, C. (2013). Environmental predictors of seasonal influenza epidemics across temperate and tropical climates. *PLoS Pathog*, 9(3), 1003194. doi: 10.1371/journal.ppat.1003194
- Van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I. and Lloyd-Smith, J.O. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564-1567. doi: <https://doi.org/10.1056/nejmc2004973>
- Xiao, F., Tang, M., Zheng, X., Liu, Y., Li, X. and Shan, H. (2020). Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology*, 158(6), 1831-1833. doi: 10.1053/j.gastro.2020.02.055
- World Health Organization. (2020). *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 78*. World Health Organization. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200407-sitrep-78-covid-19.pdf?sfvrsn=bc43e1b_2s