



Studi Faktor Iklim dan Kasus COVID-19

Achmad Rizki Azhari ^{1✉}, Agustin Kusumayati¹

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 24 Juli 2020
Disetujui Agustus 2021
Dipublikasikan Juli 2021

Keywords:

COVID-19; rainfall;
humidity; temperature; wind
speed

DOI:

<https://doi.org/10.15294/higeia/v5i3/40717>

Abstrak

Penyebaran COVID-19 terjadi cukup cepat dan menyebar ke beragam negara dalam waktu singkat. Terdapat 257.388 kasus konfirmasi COVID-19 di Indonesia hingga 24 September 2020. Pada 23 September 2020, Provinsi Banten memiliki 4.780 kasus dan Kota Serang memiliki 185 kasus. Meningkatnya kasus COVID-19 dipengaruhi berbagai faktor termasuk faktor iklim. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kasus COVID-19 yang dirawat/disolasi dengan suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin di Kota Serang Bulan Maret-Agustus 2020. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi ekologi. Analisis hubungan menggunakan uji *Rank Spearman* dengan $\alpha=0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan suhu dengan kasus COVID-19 (p value=0,528), terdapat hubungan sedang dengan arah negatif antara kelembaban udara dan kasus COVID-19 ($r= -0,460$ dan p value= 0,0001), terdapat hubungan sedang dengan arah negatif antara curah hujan dan kasus COVID-19 ($r= -0,264$ dan p value= 0,001), dan terdapat hubungan lemah dengan arah positif antara kecepatan angin dan kasus COVID-19 ($r= 0,161$ dan p value= 0,040). Kesimpulan penelitian ini adalah kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin mempunyai hubungan bermakna terhadap kasus COVID-19.

Abstract

COVID-19 transmission was quite fast and spreads to various countries in a short time. Indonesia had 257,388 COVID-19 confirmed cases at 24th September 2020. Banten Province had 4,780 cases and Serang City had 185 cases at 23rd September 2020. Increasing COVID-19 cases was influenced by various factors include climatic factors. This studied aims to analyze the correlation between treated/isolated COVID-19 cases with temperature, humidity, rainfall, and wind speed in Serang City at March-August 2020. This studied uses an ecological study approach with Rank Spearman test ($\alpha= 0.05$). The results showed that were no correlation between temperature and COVID-19 cases (p value= 0.528), moderate correlation with negative direction between humidity and COVID-19 cases ($r= -0.460$ and p value= 0.0001), moderate correlation with negative direction between rainfall and COVID-19 cases ($r= -0.264$ and p value= 0.001), and weak correlation with a positive direction between wind speed and cases of COVID-19 ($r= 0.161$ and p value= 0.040). In conclusion, humidity, rainfall, and wind speed were correlated with COVID-19 cases.

© 2021 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jalan Lingkar Kampus Raya Universitas Indonesia,
Kota Depok Jawa Barat, 16424
E-mail: achmadrizki321@gmail.com

p ISSN 1475-362846
e ISSN 1475-222656

PENDAHULUAN

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus yaitu *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* atau disingkat SARS-CoV-2. SARS-CoV-2 adalah jenis coronavirus baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) dan *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) merupakan jenis coronavirus yang diketahui dapat menyebabkan penyakit yang mengakibatkan gejala berat. Tanda dan gejala yang timbul ketika terinfeksi COVID-19 yaitu demam, batuk dan sesak napas atau seperti gejala gangguan pernapasan akut pada umumnya. Masa inkubasi rata-rata SARS-CoV-2 sebesar 5-6 hari dengan waktu maksimal 14 hari. Pada kasus COVID-19 yang parah dapat menimbulkan gagal ginjal, sindrom pernapasan akut, pneumonia hingga dapat terjadi kematian (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020b).

Penularan COVID-19 dapat terjadi karena *direct contact* dengan penderita COVID-19 dan *indirect contact* dengan permukaan atau benda yang digunakan pada penderita COVID-19, seperti termometer ataupun stetoskop. Transmisi COVID-19 melalui udara dapat dimungkinkan pada keadaan khusus dimana prosedur atau perawatan suportif yang menghasilkan aerosol. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait transmisi tersebut (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020b).

COVID-19 pertamakali dilaporkan oleh WHO perwakilan Cina dalam bentuk kasus pneumonia yang tidak diketahui sebab dan asal muasalnya di Kota Wuhan, Cina pada hari Selasa, 31 Desember 2019. Pada tanggal 12 Januari 2020, Cina secara terbuka membagikan *genetic sequence* dari COVID-19. Berlanjut pada tanggal 14 Januari 2020, dimana kasus pertama COVID-19 resmi diumumkan berada di Thailand. Lalu, pada hari Kamis, 30 Januari 2020, WHO memutuskan bahwa kejadian tersebut sebagai *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC) atau diartikan

sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (KKMMD). Kemudian, WHO memutuskan kasus COVID-19 yang tengah terjadi sebagai *pandemic* pada hari Rabu, 11 Maret 2020 (World Health Organization, 2020).

Penularan COVID-19 terjadi cukup cepat, dan menyebar ke beragam negara dengan waktu singkat. Indonesia melaporkan kasus pertama pada hari Senin, 2 Maret 2020 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020b). Kasus meningkat dan menyebar di wilayah Indonesia dengan cepat. Hingga hari Kamis, 24 September 2020 pukul 08.00 WIB, Kementerian Kesehatan menyampaikan terdapat 257.388 kasus konfirmasi COVID-19 dengan 9.977 kasus meninggal (CFR 3,9%) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020a). Sedangkan total kasus konfirmasi di Provinsi Banten hingga hari Rabu, 23 September 2020, sebanyak 4.780 kasus dengan 178 kasus meninggal (CFR 3,7%) (Dinas Kesehatan Provinsi Banten, 2020).

Kasus COVID-19 menyebar di banyak wilayah di Indonesia termasuk Kota Serang, ibu kota Provinsi Banten. Total kasus konfirmasi positif COVID-19 di Kota Serang hingga 23 September sebanyak 185 kasus dengan 5 kasus meninggal (CFR 2,7%) (Dinas Kesehatan Kota Serang, 2020). Hingga 23 September 2020, Kota Serang menempati posisi enam dalam urutan kabupaten/kota dengan total kasus konfirmasi positif COVID-19 tertinggi di Provinsi Banten, mengalahkan Kabupaten Lebak (156 kasus konfirmasi) dan Kabupaten Pandeglang (101 kasus konfirmasi) (Dinas Kesehatan Provinsi Banten, 2020). Jika dibandingkan dengan kondisi pada 6 September 2020, dimana terdapat total kasus konfirmasi sebesar 99 kasus, maka Kota Serang mengalami peningkatan jumlah kasus konfirmasi positif COVID-19 sebesar 47% pada 23 September 2020. Bahkan sejak Bulan Maret hingga akhir Bulan Agustus 2020, Kota Serang menunjukkan tren kenaikan kasus konfirmasi COVID-19 yang dirawat/diisolasi (Dinas Kesehatan Kota Serang, 2020). Merujuk pada data kasus konfirmasi COVID-19 yang sembuh pada 23

September 2020, Kota Serang merupakan wilayah dengan presentase kesembuhan yang rendah (46% sembuh dari 185 total kasus), dibandingkan dengan kabupaten/kota yang menempati posisi tiga tertinggi total kasus konfirmasi COVID-19 di Provinsi Banten (Kota Tangerang= 69% sembuh dari 1.371 total kasus; Kabupaten Tangerang= 53% sembuh dari 1.280 total kasus; Kota Tangerang Selatan= 83% sembuh dari 1.032 total kasus) (Dinas Kesehatan Provinsi Banten, 2020). Dengan kondisi jumlah kasus yang cenderung meningkat dan tingkat kesembuhan yang rendah tersebut, Kota Serang menjadi pilihan lokasi penelitian di Provinsi Banten.

Perjalanan epidemi ditentukan oleh beberapa faktor, termasuk demografi dan lingkungan, banyak di antaranya memiliki korelasi yang tidak diketahui untuk COVID-19 (Anderson, 2020). Kondisi lingkungan termasuk faktor iklim diketahui berdampak pada penularan dan kelangsungan hidup virus yang bertanggung jawab atas penyakit pernapasan seperti virus influenza dan SARS (Shaman, 2009; Li, 2011; Yuan, 2006; Tamerius, 2013). Faktor iklim dapat mempengaruhi kehidupan agen penyakit. Agen penyakit seperti protozoa, virus, bakteri, dan lainnya berukuran sangat kecil dan tidak memiliki mekanisme termostatik. Sehingga, suhu dan tingkat cairan agen penyakit ditentukan langsung oleh kondisi iklim lokal (World Health Organization, 2003). Beberapa penelitian yang dilakukan di luar Indonesia menemukan bahwa faktor iklim berupa curah hujan, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban memiliki korelasi dengan kasus COVID-19 (Shi, 2020; Sobral, 2020; Chen, 2020; Sun, 2020; Liu, 2020). Sedangkan beberapa penelitian di Indonesia menemukan bahwa suhu dan kecepatan angin berkorelasi dengan kasus COVID-19 (Tosepu, 2020; Rendana, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan perubahan pada unsur iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin) dengan kasus positif COVID-19 yang dirawat/diisolasi di Kota Serang bulan Maret 2020 hingga Agustus 2020. Penelitian ini

menggunakan data sekunder dengan rentang waktu yang lebih panjang dari penelitian sebelumnya di Indonesia (Tosepu, 2020; Rendana, 2020). Dengan demikian, diharapkan data faktor iklim dan kasus konfirmasi COVID-19 yang digunakan penelitian ini lebih bervariasi. Penelitian tentang perubahan faktor iklim dan COVID-19 di Indonesia masih terbatas, sehingga penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memperkaya ilmu pengetahuan dan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam upaya pencegahan COVID-19 baik pada tingkat nasional, pemerintah Provinsi Banten, maupun pemerintahan Kota Serang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan pendekatan studi ekologi. Studi ekologi merupakan studi epidemiologi yang berfokus pada perbandingan antara kelompok dibandingkan individu. Tempat penelitian yaitu Kota Serang, Provinsi Banten. Populasi penelitian ini seluruh laporan data kasus konfirmasi positif COVID-19 yang dirawat/diisolasi dan data faktor iklim (suhu rata-rata, kelembaban rata-rata, curah hujan, dan kecepatan angin rata-rata) di Kota Serang sejak 21 Maret hingga 31 Agustus 2020. Sedangkan sampel penelitian yang digunakan sama dengan populasi penelitian.

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber datanya. Pengumpulan data variabel kejadian COVID-19 harian dilakukan dengan mengambil data dari Dinas Kesehatan Kota Serang secara online melalui website infocorona.serangkota.go.id. Data variabel suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin harian diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Klas I Serang secara online melalui website dataonline.bmkg.go.id. Semua data diakses bersamaan dalam satu waktu yaitu pada tanggal 1 September 2020. Satuan yang digunakan oleh masing-masing variabel yaitu: 1) Jumlah kasus untuk variabel kejadian COVID-19; 2) °C untuk variabel suhu; 3) % untuk variabel kelembaban;

4) mm untuk variabel curah hujan; dan 6) m/s untuk variabel kecepatan angin.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi. Lembar observasi yang digunakan pada penelitian ini memuat garis-garis besar atau komponen data sekunder yang dicari peneliti. Pengumpulan data dilakukan dengan membuat catatan yang diperlukan baik menggunakan lembar catatan dan alat tulis maupun dibantu dengan program komputer berdasarkan data yang tersedia yang dipublikasi oleh instansi terkait.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara berurutan terdiri atas menyunting data, memasukkan data, membersihkan data, dan analisis data. Menyunting data adalah menyeleksi data untuk mengetahui ada atau tidaknya kesalahan pada data yang diperoleh dari *website*. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan atau kekurangan data kasus COVID-19 yang dipublikasi Dinas Kesehatan Kota Serang dan data unsur iklim terkait yang dipublikasi BMKG. Jika terdapat variabel dengan data kosong (*missing data*), peneliti akan menyuntingnya dengan memasukkan nilai rerata dari setiap variabel yang memiliki data kosong tersebut. Data yang telah disunting kemudian dimasukkan dalam program SPSS dalam bentuk tabel yang berisikan semua data per variabel dengan tujuan untuk mempermudah analisis data. Membersihkan data dilakukan untuk menyingkirkan data ekstrim agar tidak mengganggu proses pengolahan dan analisis statistik.

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat memberi gambaran distribusi kasus COVID-19 serta gambaran suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin harian sejak bulan Maret hingga Agustus 2020. Mengingat skala data masing-masing variabel penelitian merupakan variabel numerik (rasio dan interval), maka nilai rerata/*mean*, standar deviasi, nilai maksimal, dan minimum digunakan untuk analisis univariat. Untuk mengetahui distribusi data masing-masing variabel digunakan metode pembagian antara

nilai *skewness* dan nilai standar errornya. Jika hasil pembagian tersebut lebih besar dari dua, maka distribusi data tidak normal. Analisis bivariat yang digunakan yaitu uji korelasi untuk melihat hubungan antara faktor iklim dengan variabel kasus COVID-19 di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020. Uji hubungan antara dua variabel numerik menggunakan korelasi *pearson* atau korelasi *rank spearman* tergantung kondisi distribusi data. Hubungan antar variabel dikatakan bermakna bila *p value* <0,05. Arah hubungan dapat terlihat dari positif-negatif nilai suatu koefisien (*r*) korelasi. Jika nilai *r* positif, maka diinterpretasikan bahwa semakin meningkat nilai suatu variabel, nilai variabel lainnya juga semakin meningkat. Sedangkan nilai *r* negatif berarti semakin meningkat nilai suatu variabel, maka terjadi penurunan nilai variabel lainnya. Kekuatan hubungan dua variabel secara kualitatif dapat dibagi menjadi: (1) *r*= 0,76-1,00 menunjukkan hubungan sangat kuat/semurna; (2) *r*= 0,51-0,75 menunjukkan hubungan kuat; (3) *r*= 0,26-0,50 menunjukkan hubungan sedang; dan (4) *r*= 0,0-0,25 menunjukkan hubungan lemah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020 cenderung mengalami peningkatan. Tanggal 30 Agustus 2020 merupakan hari dengan kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi tertinggi yaitu sebanyak 31 kasus. Tanggal 21 Maret hingga 6 April 2020 merupakan hari dengan kasus COVID-19 terendah yaitu sebanyak 0 kasus (tabel 1). Variabel ini memiliki distribusi data tidak normal.

Suhu udara rata-rata harian di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020 cenderung mengalami penurunan (gambar 1). Tanggal 25 Mei 2020 merupakan hari dengan suhu udara tertinggi yaitu sebesar 29,6°C dan 13 Agustus 2020 merupakan hari dengan suhu terendah sebesar 25,7°C (tabel 1). Suhu 27,9°C lebih sering terjadi selama 164 hari data pengamatan. Variabel suhu udara memiliki distribusi data normal.

Tabel 1. Distribusi Kasus COVID-19 dan Faktor Iklim Harian di Kota Serang

Variabel	\bar{x}	SD	Minimal – Maksimal	95% CI
Kasus COVID-19	6,83	7,27	0 – 31	5,71 – 7,96
Suhu	27,75	0,72	25,7 – 29,6	27,64 – 27,86
Kelembaban	81,12	4,63	70 – 94	80,40 – 81,83
Curah Hujan	4,74	9,95	0,0 – 54,4	3,20 – 6,27
Kecepatan Angin	0,87	0,46	0,0 – 2,0	0,80 – 0,94

Kelembaban udara di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020 cenderung mengalami penurunan (gambar 1). Tanggal 24 April 2020 dan 4 Mei 2020 merupakan hari dengan kelembaban udara tertinggi yaitu sebesar 94% dan 29 Agustus 2020 merupakan hari dengan kelembaban terendah yaitu sebesar 70% (tabel 1). Kelembaban 80% lebih sering terjadi di Kota Serang selama 164 hari data pengamatan. Variabel kelembaban udara berdistribusi data normal.

Curah hujan di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020 cenderung mengalami penurunan (gambar 1). Tanggal 22 Maret 2020 merupakan hari dengan curah hujan tertinggi yaitu sebesar 54,4 mm. Sedangkan hari dengan curah hujan terendah, 0 mm, terdapat pada semua bulan dan lebih sering terjadi selama 164 hari data pengamatan (tabel 1). Variabel curah hujan memiliki distribusi data tidak normal.

Kecepatan angin rata-rata di Kota Serang sejak Maret hingga Agustus 2020 cenderung mengalami peningkatan (gambar 1). Besar kecepatan angin rata-rata harian selama rentang waktu penelitian yaitu berkisar dari 0 hingga 2 m/s (tabel 1) dan kecepatan angin rata-rata sebesar 1 m/s lebih sering terjadi selama 164 hari data pengamatan. Variabel kecepatan angin memiliki distribusi data tidak normal.

Uji hubungan menggunakan korelasi *spearman* menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara suhu rata-rata dan kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi di Kota Serang pada bulan Maret-Agustus 2020 dengan kondisi suhu 25,7 °C – 29,6 °C (*p value* = 0,528). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Shi dalam 31 provinsi di daratan Cina, menggunakan data antara 20 Januari dan 29 Februari 2020, yang menunjukkan bahwa suhu menjadi faktor

lingkungan pendorong dari wabah COVID-19 di Cina dengan kondisi suhu -22 °C – 26 °C (koefisien meta analisis = -0,0100) (Shi, 2020). Penelitian Xie di 122 kota di Cina menggunakan data sejak 22 Januari 2020 hingga 29 Februari 2020 juga menemukan hubungan antara suhu rata-rata dan kasus COVID-19 dengan kondisi suhu rata-rata -33,8 °C – 26,9 °C (*p value* < 0,05) (Xie, 2020). Hubungan suhu rata-rata dan kejadian COVID-19 juga ditemukan oleh Bashir di New York, USA, menggunakan data sejak 1 Maret 2020 hingga 12 April 2020 dengan kondisi suhu rata-rata 35,2 °F – 59,3 °F atau dapat dikonversikan menjadi 1,8 °C – 15,2 °C (*r* = 0,379) (Bashir, 2020). Variasi suhu yang dapat terlihat dari rentang antara suhu rata-rata maksimal dan suhu rata-rata minimal dan panjang waktu data yang digunakan mungkin menjadi penyebab tidak ditemukannya hubungan antara suhu rata-rata dan kasus COVID-19 di Kota Serang. Sehingga dibutuhkan penelitian-penelitian lanjutan untuk membuktikan kemungkinan tersebut.

Faktor iklim dapat mempengaruhi kehidupan agen penyakit. Agen penyakit seperti protozoa, bakteri, virus, dan lainnya berukuran sangat kecil dan tidak memiliki mekanisme termostatik. Sehingga, suhu dan tingkat cairan agen penyakit ditentukan langsung oleh kondisi iklim lokal (World Health Organization, 2003). Sebuah studi laboratorium menggunakan virus pengganti untuk menyelidiki pengaruh suhu pada kelangsungan hidup coronavirus di permukaan menunjukkan bahwa virus tersebut dapat lebih cepat nonaktif pada suhu 20 °C dibandingkan kondisi 4 °C (Casanova, 2010). Studi laboratorium Chan menemukan bahwa coronavirus pada permukaan halus dapat hidup stabil selama lebih dari lima hari ketika suhu

pada 22 °C – 25 °C, dan viabilitas virus dengan cepat hilang pada kondisi suhu yang lebih tinggi (misalnya, 38 °C). Suhu tinggi pada kelembaban relatif tinggi memiliki efek sinergis pada inaktivasi dari viabilitas coronavirus, sementara suhu yang lebih rendah dan kelembaban rendah dapat mendukung kelangsungan hidup virus yang berkepanjangan pada permukaan yang terkontaminasi (Chan, 2011). Dengan demikian, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa terdapat suhu optimal untuk kehidupan coronavirus dan suhu tinggi yang berbahaya bagi kelangsungan hidupnya.

Uji hubungan menggunakan korelasi *spearman* antara variabel kelembaban udara dan kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi menunjukkan bahwa kasus COVID-19 akan naik bila kelembaban udara turun (tabel 2). Didapatkan juga bahwa ada hubungan dengan kekuatan sedang yang bermakna antara kelembaban udara dan kasus COVID-19 di Kota Serang Maret-Agustus 2020 (p value= 0,0001). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wu di 166 negara yang mendapatkan hubungan negatif antara kelembaban udara dan kasus harian COVID-19, dimana peningkatan 1% dalam kelembaban udara dikaitkan dengan penurunan 0,85% kasus baru COVID-19 (95%CI: 0,51% – 1,19%) (Wu, 2020).

Kelembaban udara dapat mempengaruhi kehidupan (viabilitas) coronavirus. Suatu studi menemukan bahwa coronavirus dapat hidup lebih dari lima hari pada kelembaban relatif 40% – 50% (Chan, 2011). Selain itu, kelembaban dapat mempengaruhi kondisi host. Kelembaban yang rendah dapat mengurangi kemampuan sel silia saluran napas untuk menghilangkan partikel virus, mengeluarkan lendir, dan memperbaiki sel saluran napas, sehingga membuat host mudah terpapar virus (Sun, 2020; Lowen, 2007; Marr, 2019). Selama infeksi virus terjadi, sel saluran napas melepaskan protein sinyal untuk mengingatkan sel-sel lain mengenai bahaya invasi virus. Namun, sistem pertahanan kekebalan bawaan tersebut dapat terganggu di lingkungan dengan kelembaban rendah (Kudo, 2019; Sun, 2020).

Selain dampak kondisi meteorologi

terhadap kelangsungan hidup virus, terdapat laporan kasus efek suhu dan kelembaban terhadap pada sistem kekebalan manusia. Paparan terhadap kondisi cuaca yang sangat kering dan dingin dilaporkan dapat mengubah respon imun, sehingga *host* menjadi rentan terhadap infeksi agen penyakit (Fisman, 2007). Daerah dingin dengan keterbatasan paparan sinar matahari dilaporkan terjadi banyak kasus defisiensi vitamin D dibandingkan dengan daerah tropis (Cannell, 2006). Terdapat laporan penelitian lainnya juga melaporkan bahwa adanya peran paparan sinar matahari terhadap vitamin D dalam tubuh (Wacker, 2013; Nair, 2012). Defisiensi vitamin D dapat mempengaruhi sistem peptida antimikroba yang bertanggung jawab atas pengaturan respon imun manusia (Prietl, 2013; Aranow, 2011; Chirumbolo, 2017).

Uji hubungan menggunakan korelasi *spearman* antara variabel curah hujan dan kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi menunjukkan bahwa kasus COVID-19 akan meningkat bila curah hujan menurun (tabel 2). Didapatkan juga bahwa ada hubungan dengan kekuatan sedang yang bermakna antara curah hujan dan kasus COVID-19 di Kota Serang Bulan Maret-Agustus 2020 (p value= 0,001). Hasil penelitian Menebo yang dilakukan di Oslo, ibu kota Norwegia, juga menemukan bahwa curah hujan berkorelasi negatif dengan kasus COVID-19 (r = -0,285; p value= 0,022) (Menebo, 2020).

Polutan dapat mengganggu respon imun host terhadap patogen yang menyerang saluran pernapasan. Konsentrasi polutan udara yang tinggi dapat menyebabkan gangguan dalam mekanisme sterilisasi dan penyaringan saluran pernapasan, sehingga meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan bawah akut (Ciencewicki, 2007; Smith, 2000). Terdapat beberapa studi menunjukkan bahwa konsentrasi polutan atmosfer merupakan penyumbang penting dalam penyebaran SARS-CoV-2 (Ogen, 2020; Martelletti, 2020). Curah hujan memiliki korelasi negatif dengan konsentrasi polutan di udara. Hujan dapat secara efektif menghilangkan partikulat terutama yang berukuran kecil di atmosfer, sehingga

konsentrasi polutan dapat turun ketika hujan terjadi dan sebaliknya (Wang, 2015; Gao, 2019; Tai, 2010). Walaupun demikian, sangat dibutuhkan studi epidemiologi lebih lanjut mengenai peran curah hujan dan konsentrasi polutan terhadap kasus COVID-19 pada masa mendatang di beberapa wilayah geografis yang terkena pandemi COVID-19.

Uji hubungan menggunakan korelasi *spearman* antara variabel kecepatan angin rata-rata dan kasus COVID-19 yang dirawat/diisolasi menunjukkan bahwa kasus COVID-19 akan meningkat bila rata-rata kecepatan angin meningkat (tabel 2). Didapatkan juga bahwa ada hubungan dengan kekuatan lemah yang bermakna antara kecepatan angin rata-rata dan kasus COVID-19 di Kota Serang Maret-Agustus 2020 (p value = 0,040). Hasil penelitian ini sependapat dengan hasil penelitian Sahin di Negara Turki yang menemukan kecepatan angin rata-rata dalam 14 hari berkorelasi positif dengan kasus COVID-19 ($r = 0,550$) (Sahin, 2020).

Namun terdapat perbedaan arah hubungan dengan hasil studi yang telah dilakukan Rendana dalam lima kota di Provinsi DKI Jakarta ($r = -0,314$; p value < 0,05) dan Rosario dalam enam kota di negara bagian Rio de Janeiro ($r = -0,440$; p value < 0,01) (Rosario, 2020; Rendana, 2020). Besar kecepatan angin yang lebih sering terjadi di wilayah penelitian Rosario yaitu > 1,5 m/s (Rosario, 2020), sedangkan besar kecepatan angin dalam penelitian ini lebih sering terjadi yaitu sebesar 1,0 m/s. Kecepatan angin rata-rata dalam penelitian Rendana sebesar 5,04 m/s (Rendana, 2020), sedangkan dalam penelitian ini sebesar 0,87 m/s (tabel 1). Dengan demikian, besaran kecepatan angin rata-rata di Kota Serang lebih rendah dibandingkan penelitian Rosario dan Rendana. Hal tersebut mungkin menjadi penyebab terjadinya perbedaan arah hubungan.

Angin secara tersirat merupakan faktor iklim kritis dalam transmisi dari COVID-19, tetapi penelitian tentang faktor tersebut masih jarang dilakukan (She, 2020). Kecepatan angin dalam lingkungan eksternal (*outdoor*) berkontribusi dalam mengurangi potensi

penularan SARS (Cai, 2007; Yuan, 2006). Penelitian Feng memprediksikan bahwa kecepatan angin dapat mempengaruhi jarak penyebaran droplet, dimana kebijakan pencegahan COVID-19 dengan menjaga jarak 1,83 meter tidak cukup untuk menghindari kontak terhadap SARS-COV-2 dengan kompleksitas kondisi kecepatan angin di lingkungan (Feng, 2020).

Selain itu, terdapat dugaan bahwa atmosfer yang memiliki tingkat polutan udara tinggi yang berhubungan dengan faktor-faktor klimatologi tertentu, dapat mendukung partikel virus bertahan lebih lama di udara (Frontera, 2020).

Penelitian Coccia dalam 55 kota yang menjadi ibu kota provinsi di Italia memperkirakan bahwa peningkatan 1% polusi udara dan emisi senyawa partikulat di atmosfer dapat meningkatkan jumlah infeksi COVID-19 sekitar 0,88% di kota-kota dengan kecepatan angin rendah (p value < 0,01). Sedangkan di kota-kota dengan kecepatan angin tinggi, peningkatan 1% polusi udara dan emisi senyawa partikulat diperkirakan akan meningkatkan jumlah infeksi COVID-19 sekitar 0,14% (p value < 0,001) (Coccia, 2020). Penelitian oleh Briz-Redón menemukan bahwa kecepatan angin berhubungan dengan konsentrasi CO, SO₂, PM₁₀, O₃, and NO₂ di beberapa kota ketika kebijakan *lockdown* di Spanyol diterapkan (Briz-Redón, 2021). Penelitian Zhu di Cina, menemukan bahwa terdapat hubungan positif antara polutan udara (CO, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2,5}) dan kasus konfirmasi COVID-19 (Zhu, 2020). Namun, dibutuhkan penelitian-penelitian lebih lanjut untuk memahami hubungan antara polutan udara, kecepatan angin, dan kasus COVID-19.

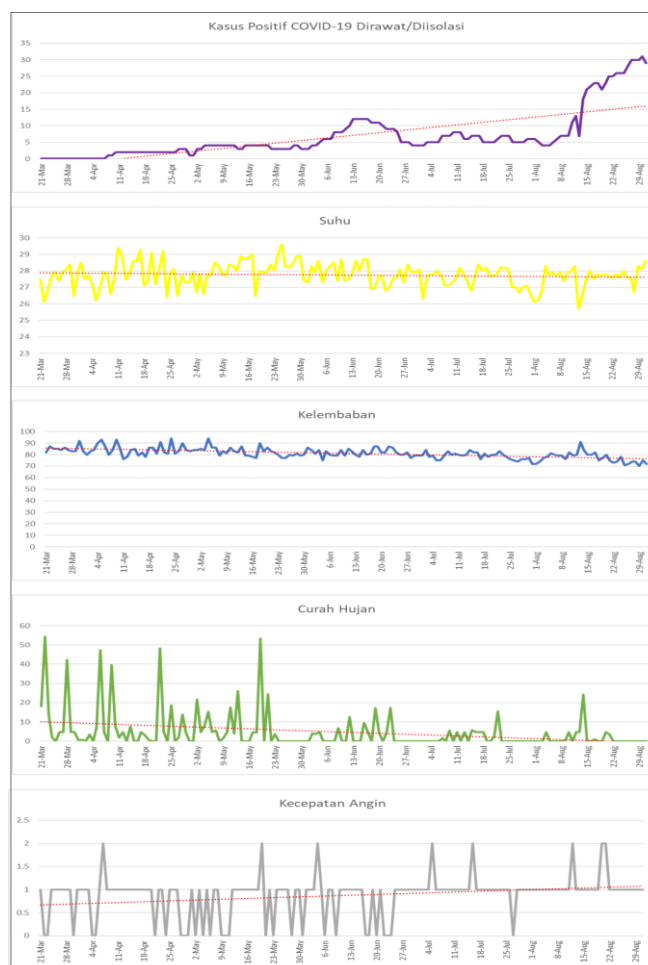
Tabel 2. Uji Hubungan antara Kasus COVID-19 dan Faktor Iklim Harian

Variabel	R
Suhu	- 0,050
Kelembaban	- 0,460*
Curah hujan	- 0,264*
Kecepatan angin	0,161*

*Signifikan pada $\alpha = 0,05$

Terlepas dari temuan hasil berupa hubungan yang signifikan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu tidak mempertimbangkan mobilitas penduduk, pengetahuan masyarakat dan perilaku pencegahan COVID-19 berupa: a) Membersihkan tangan menggunakan air mengalir dan sabun atau *hand sanitizer*; b) Menjaga jarak fisik; c) Menjauhi kerumunan; dan c) Penggunaan masker, dimana menjadi faktor terkait lain dari COVID-19 yang perlu dieksplorasi. Menurut hasil penelitian Fang, jika tanpa adanya pembatasan mobilitas (*lockdown*) di Wuhan, maka jumlah kasus COVID-19 akan meningkat 64,81% di 347 kota di Cina di luar provinsi Hubei, dan 52,64% lebih tinggi di 16 kota lain di Hubei (Fang, 2020). Dalam sebuah penelitian oleh Johnson pada sembilan pasien

influenza menemukan bahwa penggunaan masker (masker bedah dan masker N95) efektif dalam mencegah *droplet* menyebar keluar (Johnson, 2009). Analisis empirik dari hasil-hasil penelitian dari berbagai negara yang dilakukan Koh menunjukkan bahwa tindakan menjaga jarak fisik dapat membendung penyebaran COVID-19 (Koh, 2020). Membersihkan tangan dengan air mengalir dan sabun minimal 40 hingga 60 detik atau menggunakan pembersih tangan yang mengandung alcohol minimal 20 hingga 30 detik dapat mencegah penyebaran COVID-19 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020b). Penelitian Syakurah terhadap 1.096 orang di seluruh Indonesia mendapatkan bahwa pengetahuan masyarakat Indonesia mempengaruhi usaha dalam pencegahan COVID-19 (Syakurah, 2020).



Gambar 1. Grafik Kasus COVID-19 dan Faktor Iklim Harian Kota Serang Maret-Agustus 2020

PENUTUP

Penelitian ini menemukan bahwa adanya hubungan faktor iklim (kelembaban udara, curah hujan, dan kecepatan angin) dengan kasus positif COVID-19 yang dirawat/diisolasi di Kota Serang bulan Maret-Agustus. Pola hubungan yang ditemukan pada analisa dataselama 164 hari yaitu hubungan negatif dengan kekuatan sedang dan hubungan positif dengan kekuatan lemah

Keterbatasan penelitian ini yaitu tidak mempertimbangkan mobilitas penduduk, pengetahuan dan perilaku pencegahan COVID-19 berupa membersihkan tangan dengan air mengalir dan sabun atau cairan pembersih tangan, menjaga jarak fisik, menjauhi kerumunan, dan penggunaan masker yang dimana menjadi faktor terkait lain dari COVID-19 yang perlu dieksplorasi. Memasukkan variabel-variabel non iklim tersebut dalam penelitian lanjutan yang menganalisis hubungan antara faktor iklim dengan kasus positif COVID-19 sangat disarankan. Selain itu, penggunaan waktu data yang lebih panjang dan memasukkan variabel pencahayaan matahari juga perlu dipertimbangkan untuk penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D. & Hollingsworth, T.D. 2020. How Will Country-Based Mitigation Measures Influence The Course of The COVID-19 Epidemic? *The Lancet*, 395(10228): 931–934.
- Aranow, C. 2011. Vitamin D and the Immune System. *Journal of Investigative Medicine*, 59(6): 881–886.
- Bashir, M.F., Ma, B., Bilal, Komal, B., Bashir, M.A., Tan, D. & Bashir, M. 2020. Correlation Between Climate Indicators and COVID-19 Pandemic in New York, USA. *Science of The Total Environment*, 728: 1–4.
- Briz-Redón, Á., Belenguier-Sapiña, C. & Serrano-Aroca, Á. 2021. Changes in Air Pollution During COVID-19 Lockdown in Spain: A Multi-City Study. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 101: 16–26.
- Cai, Q.-C., Lu, J., Xu, Q.-F., Guo, Q., Xu, D.-Z., Sun, Q.-W., Yang, H., Zhao, G.-M. & Jiang, Q.-W. 2007. Influence of Meteorological Factors and Air pollution on The Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome. *Public Health*, 121(4): 258–265.
- Cannell, J.J., Vieth, R., Umhau, J.C., Holick, M.F., Grant, W.B., Madronich, S., Garland, C.F. & Giovannucci, E. 2006. Epidemic Influenza and Vitamin D. *Epidemiology and Infection*, 134(6): 1129–1140.
- Casanova, L.M., Jeon, S., Rutala, W.A., Weber, D.J. & Sobsey, M.D. 2010. Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(9): 2712–2717.
- Chan, K.H., Peiris, J.S.M., Lam, S.Y., Poon, L.L.M., Yuen, K.Y. & Seto, W.H. 2011. The Effects of Temperature and Relative Humidity on The Viability of The SARS Coronavirus. *Advances in Virology*, 2011: 1–7.
- Chen, B., Liang, H., Yuan, X., Hu, Y., Xu, M., Zhao, Y., Zhang, B., Tian, F. & Zhu, X. 2020. Roles of Meteorological Conditions in COVID-19 Transmission on A Worldwide Scale. *medRxiv*.
- Chirumbolo, S., Björklund, G., Sboarina, A. & Vella, A. 2017. The Role of Vitamin D in the Immune System as a Pro-survival Molecule. *Clinical Therapeutics*, 39(5): 894–916.
- Ciencewicki, J. & Jaspers, I. 2007. Air Pollution and Respiratory Viral Infection. *Inhalation toxicology*, 19(14): 1135–1146.
- Coccia, M. 2020. *How High Wind Speed Can Reduce Negative Effects of Confirmed Cases And Total Deaths of Covid-19 Infection in Society*. Torino.
- Dinas Kesehatan Kota Serang 2020. *Sebaran COVID-19 Kota Serang*. Tersedia di <https://infocorona.serangkota.go.id/> [Accessed 24 September 2020].
- Dinas Kesehatan Provinsi Banten 2020. *Peta Persebaran COVID-19 di Provinsi Banten*. Tersedia di <https://infocorona.bantenprov.go.id/kasus-konfirmasi> [Accessed 24 September 2020].
- Fang, H., Wang, L. & Yang, Y. 2020. Human Mobility Restrictions and the Spread of the Novel Coronavirus (2019-nCoV) in China. *Journal of Public Economics*, 191: 1–9.
- Feng, Y., Marchal, T., Sperry, T. & 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: 1–19.
- Fisman, D.N. 2007. Seasonality of Infectious Diseases. *Annual Review of Public Health*, 28(1): 127–143.
- Frontera, A., Martin, C., Vlachos, K. & Sgubin, G. 2020. *Regional Air Pollution Persistence Links to COVID-19 Infection Zoning*. *The Journal of Infection*, .
- Gao, B., Ouyang, W., Cheng, H., Xu, Y., Lin, C. & Chen, J. 2019. Interactions between rainfall and fine particulate matter investigated by simultaneous chemical composition measurements in downtown Beijing. *Atmospheric Environment*, 218: 1–9.
- Johnson, D.F., Druce, J.D., Birch, C. & Grayson, M.L. 2009. A Quantitative Assessment of The Efficacy of Surgical and N95 Masks to Filter Influenza Virus in Patients With Acute Influenza Infection. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 49(2): 275–277.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2020a. *COVID-19 Indonesia*. Infeksi Emerging. Tersedia di <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/> [Accessed 24 September 2020].
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2020b. *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease (COVID-19) Juli 2020*. 13 Juli 20 ed. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Koh, W.C., Naing, L. & Wong, J. 2020. Estimating The Impact of Physical Distancing Measures in Containing COVID-19: An Empirical Analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 100: 1–8.
- Kudo, E., Song, E., Yockey, L.J., Rakib, T., Wong, P.W., Homer, R.J. & Iwasaki, A. 2019. Low Ambient Humidity Impairs Barrier Function and Innate Resistance Against Influenza Infection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(22): 10905–10910.
- Li, S. 2011. *Environmentally Mediated Transmission Models for Influenza and The Relationships With Meteorological Indices*. University of Michigan.
- Liu, J., Zhou, J., Yao, J., Zhang, X., Li, L., Xu, X., He, X., Wang, B., Fu, S., Niu, T., Yan, J., Shi, Y., Ren, X., Niu, J., Zhu, W., Li, S., Luo, B. & Zhang, K. 2020. Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China. *Science of The Total Environment*, 726: 138513.
- Lowen, A.C., Mubareka, S., Steel, J. & Palese, P. 2007. Influenza Virus Transmission is Dependent on Relative Humidity and Temperature. *PLOS Pathogens*, 3(10): 1–7.
- Marr, L.C., Tang, J.W., Van Mullekom, J. & Lakdawala, S.S. 2019. Mechanistic Insights Into The Effect of Humidity on Airborne Influenza Virus Survival, Transmission and Incidence. *Journal of The Royal Society Interface*, 16: 1–9.
- Martelletti, L. & Martelletti, P. 2020. Air Pollution and The Novel Covid-19 Disease: a Putative Disease Risk Factor. *SN comprehensive clinical medicine*, 1–5.
- Menebo, M.M. 2020. Temperature and Precipitation Associate with COVID-19 New Daily Cases: A Correlation Study Between Weather and COVID-19 Pandemic in Oslo, Norway. *Science of The Total Environment*, 737: 1–5.
- Nair, R. & Maseeh, A. 2012. Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, 3(2): 118–126.
- Ogen, Y. 2020. Assessing Nitrogen Dioxide (NO₂) Levels as a Contributing Factor to Coronavirus (COVID-19) Fatality. *Science of The Total Environment*, 726: 1–5.
- Prietl, B., Treiber, G., Pieber, T.R. & Amrein, K. 2013. Vitamin D and immune function. *Nutrients*, 5(7): 2502–2521.
- Pusat Penyuluhan Sosial Kementerian Sosial Indonesia 2020. *Menganalisa Masalah Sosial Ekonomi Masyarakat Terdampak COVID-19*. Tersedia di <http://puspensos.kemsos.go.id/menganalisa-masalah-sosial-ekonomi-masyarakat-terdampak-covid-19> [Accessed 24 September 2020].
- Rendana, M. 2020. Impact of the Wind Conditions on COVID-19 Pandemic: A new Insight for Direction of The Spread of The Virus. *Urban climate*, 34: 1–8.
- Rosario, D.K.A., Mutz, Y.S., Bernardes, P.C. & 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: 1–5.
- Şahin, M. 2020. Impact of Weather on COVID-19 Pandemic in Turkey. *Science of The Total Environment*, 728: 1–6.
- Shaman, J. & Kohn, M. 2009. Absolute Humidity Modulates Influenza Survival, Transmission, and Seasonality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(9): 3243–3248.

- She, J., Jiang, J., Ye, L., Hu, L., Bai, C. & Song, Y. 2020. 2019 Novel Coronavirus of Pneumonia in Wuhan, China: Emerging Attack and Management Strategies. *Clinical and translational medicine*, 9(19): 1–7.
- Shi, P., Dong, Y., Yan, H., Zhao, C., Li, X., Liu, W., He, M., Tang, S. & Xi, S. 2020. Impact of Temperature on The Dynamics of The COVID-19 Outbreak in China. *Science of The Total Environment*, 728: 1–7.
- Smith, K.R., Samet, J.M., Romieu, I. & Bruce, N. 2000. Indoor Air Pollution in Developing Countries and Acute Lower Respiratory Infections in Children. *Thorax*, 55(6): 518–532.
- Sobral, M.F.F., Duarte, G.B., da Penha Sobral, A.I.G., Marinho, M.L.M. & de Souza Melo, A. 2020. Association Between Climate Variables And Global Transmission Of SARS-CoV-2. *The Science of the total environment*, 729: 1–5.
- Sun, Z., Thilakavathy, K., Kumar, S.S., He, G. & Liu, S. V 2020. Potential Factors Influencing Repeated SARS Outbreaks in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5): 1–11.
- Syakurah, R.A. & Moudy, J. 2020. Pengetahuan terkait Usaha Pencegahan Coronavirus Disease (COVID-19) di Indonesia. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(3): 333–346.
- Tai, A.P.K., Mickley, L.J. & Jacob, D.J. 2010. Correlations between fine particulate matter (PM_{2.5}) and meteorological variables in the United States: Implications for the sensitivity of PM_{2.5} to climate change. *Atmospheric Environment*, 44(32): 3976–3984.
- Tamerius, J.D., Shaman, J., Alonso, W.J., Bloom-Feshbach, K., Uejio, C.K., Comrie, A. & Viboud, C. 2013. Environmental Predictors of Seasonal Influenza Epidemics across Temperate and Tropical Climates. *PLOS Pathogens*, 9(3): 1–12.
- Tosepu, R., Gunawan, J., Effendy, D.S., Ahmad, L.O.A.I., Lestari, H., Bahar, H. & Asfian, P. 2020. Correlation between weather and Covid-19 pandemic in Jakarta, Indonesia. *Science of The Total Environment*, 725: 138436.
- Wacker, M. & Holick, M.F. 2013. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermato-endocrinology*, 5(1): 51–108.
- Wang, J. & Ogawa, S. 2015. Effects of Meteorological Conditions on PM_{2.5} Concentrations in Nagasaki, Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8): 9089–9101.
- World Health Organization 2020. *Timeline of WHO's response to COVID-19*. Newsroom. Tersedia di <https://www.who.int/news-room/detail/29-06-2020-covidtimeline> [Accessed 24 September 2020].
- World Health Organization & UN Environment Programme 2003. *Climate Change and Human Health - Risks and Responses Summary*. Geneva: World Health Organization.
- Wu, Y., Jing, W., Liu, J., Ma, Q., Yuan, J., Wang, Y., Du, M. & Liu, M. 2020. Effects of Temperature and Humidity on The Daily New Cases and New Deaths of COVID-19 in 166 Countries. *Science of The Total Environment*, 729: 1–7.
- Xie, J. & Zhu, Y. 2020. Association Between Ambient Temperature and COVID-19 Infection in 122 Cities from China. *Science of The Total Environment*, 724: 1–5.
- Yuan, J., Yun, H., Lan, W., Wang, W., Sullivan, S.G., Jia, S. & Bittles, A.H. 2006. A Climatologic Investigation of The SARS-CoV Outbreak in Beijing, China. *American Journal of Infection Control*, 34(4): 234–236.
- Zhu, Y., Xie, J., Huang, F. & Cao, L. 2020. Association Between Short-Term Exposure To Air Pollution And COVID-19 Infection: Evidence From China. *Science of The Total Environment*, 727: 1–7.