

Korelasi Mobilitas Massa, Indeks Ultraviolet, dan Ozon serta Pengaruh Polusi Udara pada Kasus Covid-19 di Indonesia

Karina Amadea, Jeowandha Ria Wiyani, Adinda Chilliya Basuki, Novanto Yudistira
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang
e-mail: yudistira@ub.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan kasus Covid-19 di Indonesia terhitung sangat cepat dan bahkan melampaui jumlah kasus Covid-19 di negara tetangga, seperti Singapura dan Malaysia. Banyak faktor yang mempengaruhi, seperti masih tingginya mobilitas massa di tempat-tempat umum hingga masih banyaknya masyarakat Indonesia yang tidak menerapkan protokol kesehatan ketika berada di luar rumah. Selain faktor-faktor tersebut, terdapat faktor-faktor lain yang diperkirakan turut mempengaruhi pertumbuhan kasus Covid-19 di Indonesia. Pada penelitian ini, kami melakukan pengkorelasian pada beberapa faktor penyebab naik dan turunnya angka Covid-19 di Indonesia, yaitu faktor mobilitas massa, indeks ultraviolet dan ozon serta polusi karena menurut kami, faktor-faktor tersebut mempunyai pengaruh yang besar pada kasus ini.

Abstract

The growth of Covid-19 cases in Indonesia is considered very fast and even exceeds the number of Covid-19 cases in neighboring countries, such as Singapore and Malaysia. There are many factors that influence it, such as the high mobility of the masses in public places and the fact that many Indonesians do not apply health protocols when they are outside the home. Apart from these factors, other factors are thought to have affected the growth of Covid-19 cases in Indonesia. In this study, we correlated several factors that caused the rise and fall of the Covid-19 rate in Indonesia, such as the mass mobility, the ultraviolet and ozone index, and pollution factors. Because these factors had a big influence on this case in our opinion.

Pendahuluan

Pada akhir tahun 2019, WHO Tiongkok menerima 42 laporan mengenai penyakit pneumonia dengan penyebab yang tidak diketahui. Penyakit ini dikumpulkan dari data beberapa rumah sakit di kota Wuhan, Provinsi Hubei, China. Sejak WHO menyatakan Covid-19 ini sebagai pandemi pada bulan Maret 2020 lalu, banyak dari negara-negara di dunia mulai menutup akses pada beberapa wilayah mereka untuk mengurangi penyebaran virus tersebut. Dampak yang ditimbulkan dari adanya pandemi ini bukan hanya terdapat pada kesehatan masyarakat dunia, tetapi juga berpengaruh pada perekonomian, pendidikan, sosial, dan aspek lainnya[1]. Tidak dipungkiri bahwa penyebaran virus ini sudah sangat cepat merambat ke beberapa negara termasuk Indonesia.

Pada tanggal 2 Maret 2020, Presiden Joko Widodo mengumumkan kasus pertama Covid-19 di Indonesia[2]. Setelah kasus pertama tersebut, mulai bermunculan kasus-kasus terkonfirmasi berikutnya, hingga saat ini mencapai lebih dari 150.000 kasus terkonfirmasi[3]. Sebagai salah satu negara yang terdampak infeksi Covid-19, Indonesia telah memberlakukan kebijakan pembatasan sosial dengan mewajibkan seluruh kegiatan dilaksanakan dari rumah (*Work From Home*)[1]. Selain itu, Pemerintah hingga saat ini juga sudah berupaya melakukan berbagai cara untuk memutus mata rantai penyebaran Covid-19 seperti pemberlakuan PSBB, himbuan menggunakan masker hingga tes PCR dan *swab*di seluruh Indonesia. Jumlah kasus Covid-19 ini diperkirakan akan terus meningkat sampai pada titik dimana jumlah kumulatif individu yang terkonfirmasi mencapai angka stabil (tidak ada trend) [4].

Polusi PM_{2,5} termasuk salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kasus Covid-19 ini. Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*) pada tahun 2010, PM_{2,5} adalah partikel debu yang berukuran $\leq 2,5$ mikrometer atau lebih kecil 1/30 bagian dari diameter rambut manusia[5]. Nilai Ambang Batas (NAB) adalah Batas konsentrasi polusi udara yang diperbolehkan berada dalam udara ambien. Sedangkan NAB PM_{2,5} berdasarkan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) yaitu 65 ugram/m³[6]. Menurut asalnya, PM_{2,5} bisa dibagi menjadi dua, yaitu *outdoor* (luar ruangan) dan *indoor* (dalam ruangan). Pada kategori luar ruangan, PM_{2,5} bisa datang dari polusi asap mobil, truk, bus, dan jenis kendaraan bermotor yang lain.

Pembakaran bahan bakar seperti pembakaran kayu, minyak, batu bara, atau akibat kebakaran hutan dan padang rumput bahkan cerobong asap pabrik juga dapat menghasilkan PM_{2,5} ini. Selain itu, pada kategori dalam ruangan, PM_{2,5} bisa didapatkan dari asap rokok, asap memasak (baik itu goreng ataupun bakar), membakar lilin atau minyak lampu, serta juga bisa dari asap perapian[7]. Kompor dengan bahan bakar kayu dapat menghasilkan kadar PM (*particulate matter*) yang tinggi apabila dibandingkan dengan bahan bakar yang lainnya terutama LPG[8].

Dampak PM terhadap kesehatan baik bentuk padat maupun cair bergantung pada ukurannya. Ukuran partikulat yang membahayakan bagi kesehatan tersebut umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai dengan 10 mikron. Ukuran PM yang kurang dari 5 mikron dapat masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli, sedangkan yang lebih besar dari 5 mikron dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Iritasi tersebut seringkali menyerang mata dan hal ini dapat menghalangi daya tembus pandang mata[9].

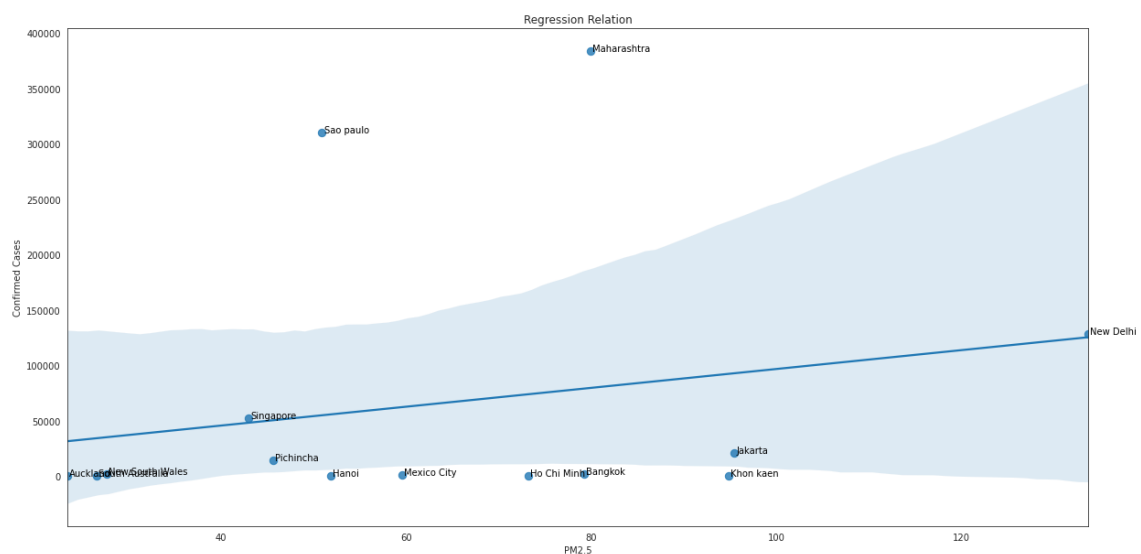
	Region	PM2.5	Covid Confirmation	Test/1M	Cases
0	Maharashtra	79.88	383723.0	13636.0	28.1404
1	Sao paulo	50.92	310517.0	59247.0	5.2411
2	Khon kaen	94.82	6.0	10282.0	0.0006
3	Jakarta	95.43	21201.0	5502.0	3.8533
4	Bangkok	79.18	1642.0	10282.0	0.1597
5	Singapore	42.97	52205.0	225667.0	0.2313
6	New South Wales	27.65	2216.0	166011.0	0.0133
7	South Australia	26.55	450.0	166011.0	0.0027
8	New Delhi	133.66	128389.0	13636.0	9.4154
9	Mexico City	59.60	765.0	7505.0	0.1019
10	Pichincha	45.62	14655.0	13714.0	1.0686
11	Auckland	23.40	178.0	92974.0	0.0019
12	Ho Chi Minh	73.24	67.0	4414.0	0.0152
13	Hanoi	51.84	143.0	4414.0	0.0324

Gambar1. Dataset Daerah yang Digunakan

Pertumbuhan COVID-19 vs polusi

Kami meregresikan pengaruh faktor polusi terhadap angka pertumbuhan Covid-19 di beberapa daerah dari negara di kawasan tropis dan subtropis selatan menggunakan Regresi Linear. Daerah-daerah yang digunakan yaitu dapat dilihat pada Gambar 1. Data

tersebut kami ambil dari sebuah website *aqicn* yang menyediakan *public datasets* dari polusi PM_{2,5}[10]. Sedangkan untuk data Covid-19 kami mengambil dari github[11].Data tersebut diambil dari rentang akhir bulan Januari sampai akhir Juli. Data tersebut berisikolom Region yakni list nama daerah di beberapa negara kawasan tropis dan subtropis, kolom PM_{2,5} yang sudah di hitung rata-ratanya dari rentang tanggal tertentu, kolom *Covid Confirmation* yakni kumulatif total kasus Covid-19 yang terjadi pada suatu region, kolom *Test/1M* yakni jumlah tesCovid-19 pada suatu region yang sudah dibagi per satu juta populasinya, dan yang terakhir yaitu kolom *Cases* yakni jumlah individu yang terkonfirmasi Covid-19.



Gambar2. Hasil Regresi Linear Polusi dengan Covid-19

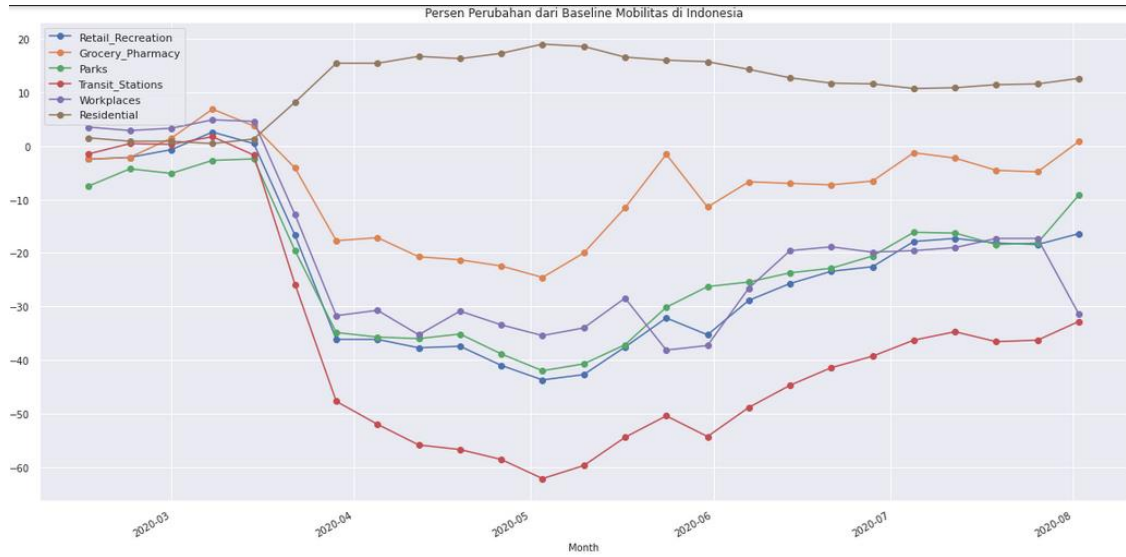
Dari hasil yang kami dapatkan menggunakan metode Regresi Linear menunjukkan bahwa faktor polusi PM_{2,5} berkorelasi positif dengan angka pertumbuhan Covid-19. Walaupun masih terdapat outlier pada Hanoi, Mexico City, Hoi Chi Minh, Bangkok, Khon kaen, Sao Paulo dan Maharashtra. Permasalahan pada perkotaan tinggi yaitu banyaknya kendaraan bermotor yang menyebabkan bertambahnya polusi PM_{2,5}. Sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa semakin rendahnya polusi PM_{2,5} pada suatu daerah, maka semakin rendah pula angka individu yang terkonfirmasi positif Covid-19. Terlepas dari faktor-faktor lain yang juga bisa mempengaruhi.

Argumen ini diperkuat dengan fakta baru-baru ini yang terkuak dari sebuah penelitian yang diterbitkan oleh Universitas Harvard. Hingga 22 April 2020, para peneliti telah mengumpulkan data kematian lebih dari tiga ribu kabupaten di Amerika Serikat. Jumlah sampel tersebut mewakili sekitar 98 populasi Amerika Serikat. Setelah

dibandingkan dengan paparan rata-rata PM_{2,5} untuk waktu yang lama, didapatkan kesimpulan bahwa risiko kematian akibat infeksi lebih besar terjadi pada pasien yang daerahnya sudah berpolusi tinggi sebelum pandemi. Dalam riset tersebut tertulis “Setiap peningkatan 1 µg/m³ pada PM_{2,5} berbanding lurus dengan peningkatan 8 persen kematian akibat Covid-19.”Sebaliknya, daerah dengan polusi PM_{2,5} minim lebih sedikit pasien dengan gejala Covid-19 parah[12].

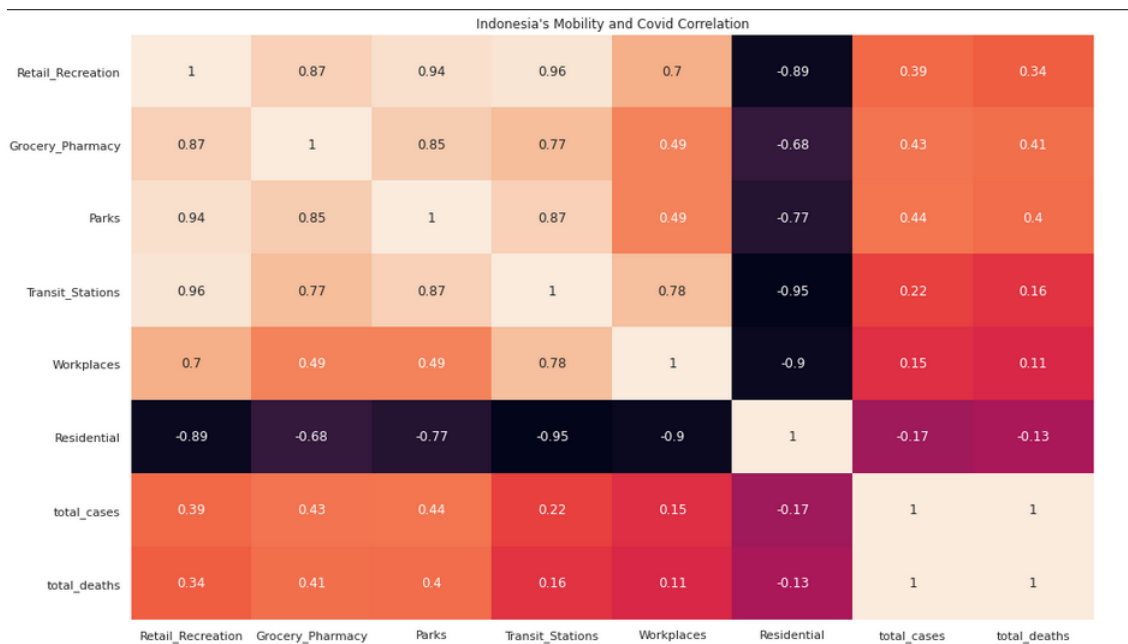
Pertumbuhan COVID-19 vs mobilitas massa

Perubahan mobilitas massa juga diperkirakan dapat mempengaruhi laju pertumbuhan kasus Covid-19 di Indonesia. Untuk data perubahan mobilitas massa ini didapat dari *COVID-19 Community Mobility Reports* yang disediakan oleh Google, yang mana data ini didapat dari mobilitas pengguna *Google Maps* dan data ini bersifat anonim[13]. Pada data ini didapatkan perubahan mobilitas berdasarkan beberapa kategori, yaitu *Retail and Recreation* (mencakup tren mobilitas pada tempat-tempat seperti restoran, kafe, pusatperbelanjaan, taman hiburan, museum, perpustakaan, dan bioskop), *Grocery and Pharmacy*(mencakup tren mobilitas pada tempat-tempat seperti supermarket, pasar, *farm market* dan apotik), *Parks* (mencakup tren mobilitas pada tempat-tempat seperti taman nasional, pantai, pelabuhan, taman, dan plaza), *Transit Stations* (mencakup tren mobilitas pada tempat-tempat seperti stasiun kereta, stasiun bis,halte, dan tempat transportasi umum lainnya), *Workplaces* (mencakup tren mobilitas pada tempat kerja), dan *Residential* (mencakup tren mobilitas pada area perumahan).



Gambar 3 Grafik perubahan mobilitas di Indonesia dari kurun waktu Februari 2020 hingga awal Agustus 2020

Pada gambar di atas, terlihat penurunan tajam pada kategori *Retail and Recreation*, *Grocery and Pharmacy*, *Parks*, *Transit Stations*, dan *Workplaces* ketika memasuki pertengahan bulan Maret 2020 dan terjadi peningkatan pada kategori *Residential*, yang mana memang pada pertengahan bulan Maret sudah mulai pemberlakuan PSBB sehingga aktivitas di keramaian mulai berkurang. Penurunan mobilitas pada kelima kategori tersebut terus menurun hingga awal Mei 2020 dan mulai meningkat kembali yang menandakan masa normal baru dimulai.



Gambar 4 Heatmap hasil pengkorelasian data mobilitas massa dengan data Covid-19

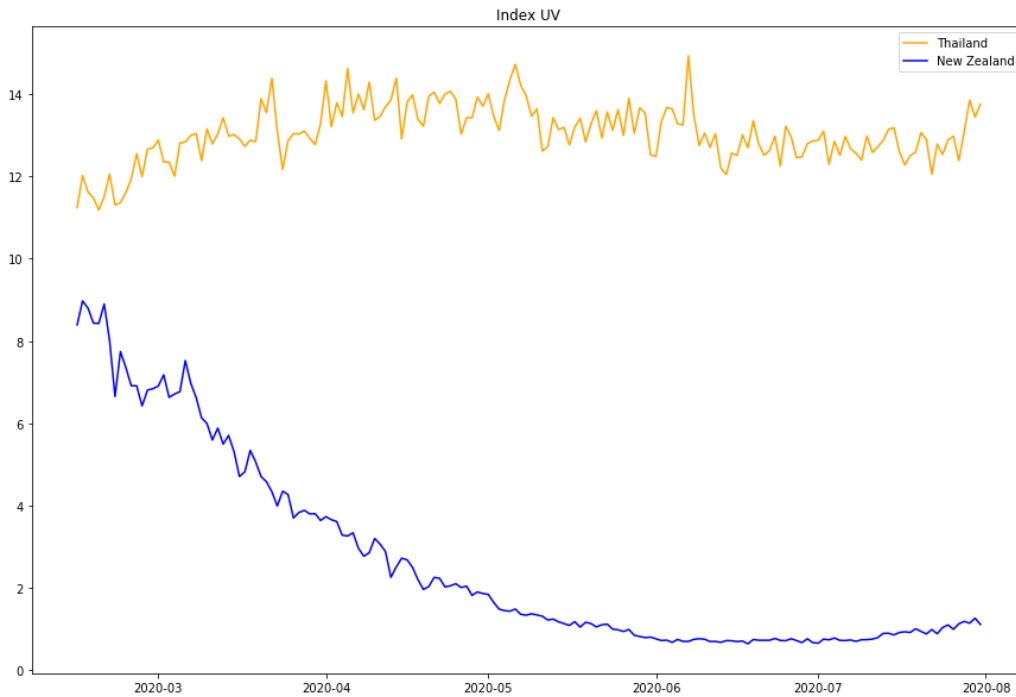
Data mobilitas dan data kasus Covid-19 kemudian dikorelasikan dengan metode Pearson dengan *offset -2*. *Offset* ini diambil karena masa inkubasi 2 minggu Covid-19 setelah tertular.

Dari hasil pengkorelasian, dapat dilihat pada gambar di atas, bahwa mobilitas pada kategori-kategori tempat umum berkorelasi positif dengan kasus Covid-19 dan kategori *Residential* berkorelasi negatif. Hasil korelasi positif yang paling mendekati 1 yaitu pada kategori *Parks* dengan korelasi bernilai 0,44 dan korelasi positif yang paling rendah yaitu pada kategori *Workplaces* dengan korelasi bernilai 0,15.. Hal ini membuktikan bahwa ketika banyak mobilitas yang dilakukan pada tempat umum, maka akan terjadi juga peningkatan pada kasus Covid-19.

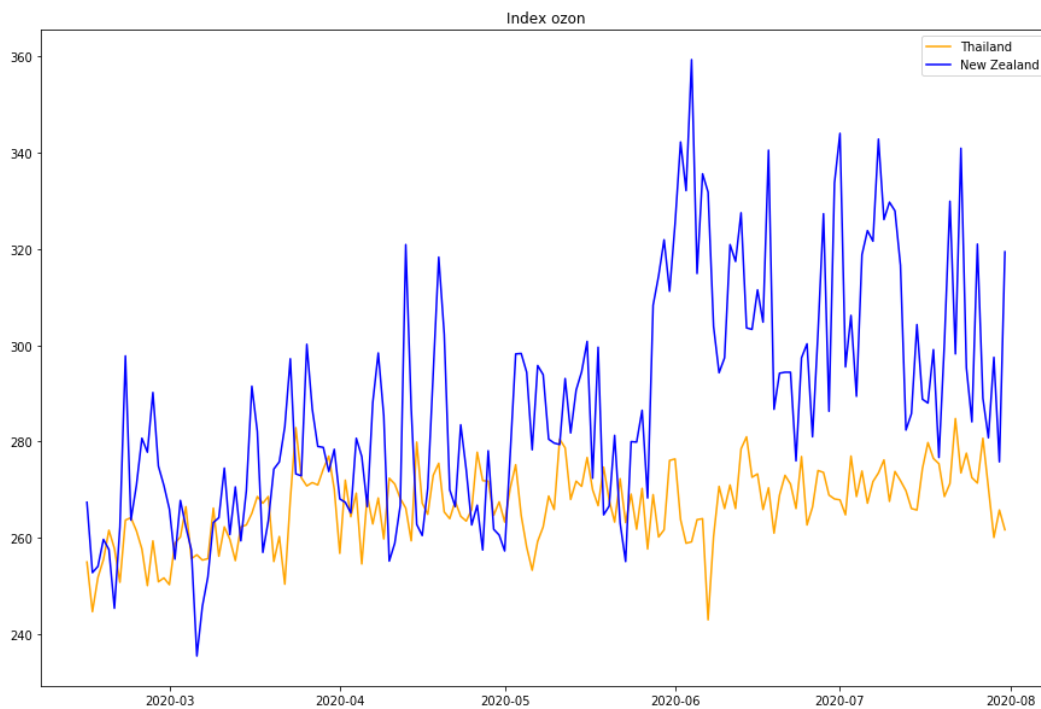
Hasil ini didukung juga oleh penelitian yang sebelumnya dilakukan di Shenzhen, Tiongkok, yang menganalisis efek dari pembatasan mobilitas[14]. Dari penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa pembatasan mobilitas itu berimbas pada terjadinya kasus harian baru terkonfirmasi. Semakin besar persenan pemberlakuan pembatasan mobilitas, maka semakin sedikit pula terjadinya kasus harian baru.

Pertumbuhan COVID-19 vs ultraviolet (UV)

Faktor selanjutnya yang penting untuk dipertimbangkan dalam mencegah laju pertumbuhan Covid-19 yaitu sinar UV(ultraviolet) dan ozon. Sinar UV merupakan gelombang elektromagnetik yang ukurannya lebih pendek dari cahaya yang dapat dilihat manusia, panjang sinar UV sekitar 10nm hingga 40nm[15]. Sinar UV(Ultraviolet) terbagi menjadi dua yaitu UV-A dan UV-B, terdapat juga UV-C tetapi sinar UV-C panjang gelombangnya lebih kecil sehingga sinarnya tidak sampai di bumi. Sinar UV-B dianggap membahayakan kulit karena dapat menyebabkan kanker kulit, tetapi UV-A dianggap memiliki kemampuan untuk menonaktifkan virus. Sedangkan ozon sendiri merupakan gas yang berbahaya bagi kesehatan. Berikut ini ditampilkan grafik dari UV Index dan Ozon di negara Thailand dan New Zealand. Data yang digunakan diambil secara online dari website *UV station data based on operational*[16].



Gambar 5 Indeks UV dari januari hingga september 2020

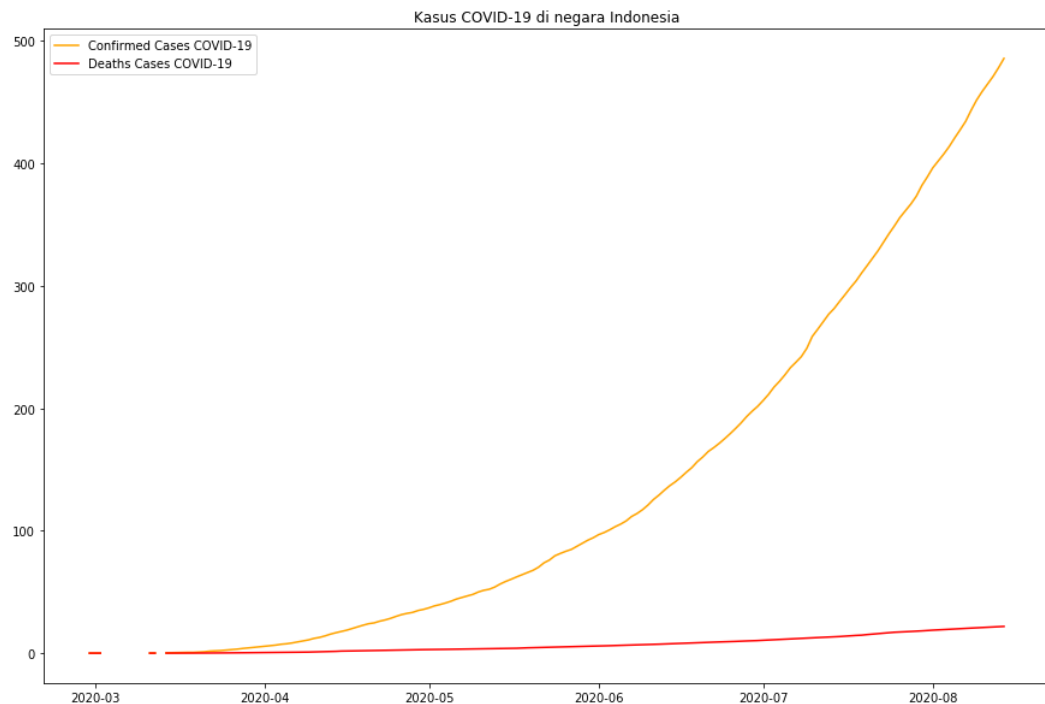


Gambar 6 Indeks Ozon dari januari hingga september 2020

Pada grafik diatas data dari negara Thailand yang digunakan dalam index UV dan ozon mewakili negara Indonesia yang memiliki persamaan iklim tropis. Sedangkan data dari negara New Zealand digunakan sebagai perbandingan dan juga mewakili negara yang memiliki iklim subtropis.

Jika dilihat dari grafik diatas index UV dari negara Thailand lebih tinggi dibandingkan index UV dari negara New Zealand. Sementara itu, berbanding terbalik dengan index ozon dari negara New Zealand yang lebih tinggi dibandingkan negara Thailand. Jadi, dapat disimpulkan negara beriklim tropis memiliki index UV yang lebih tinggi dan memiliki index ozon yang lebih rendah dibanding negara beriklim subtropis.

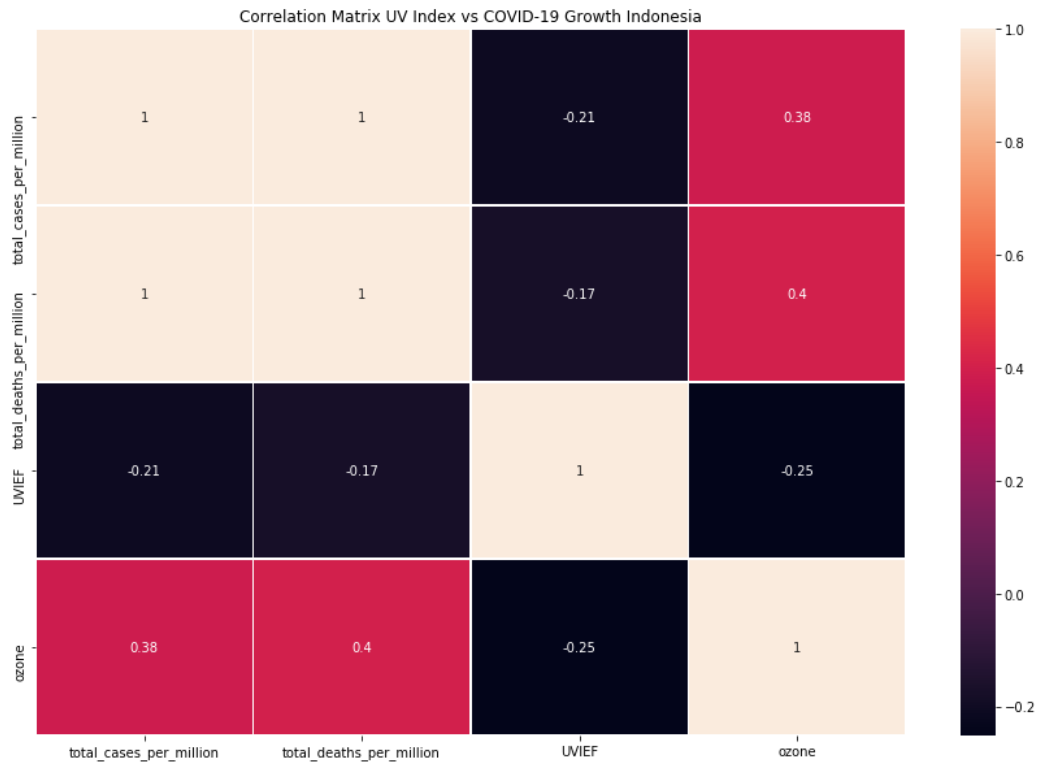
Untuk menganalisis pengaruh dari sinar UV dan ozon terhadap pertumbuhan Covid-19 di negara Indonesia berikut dapat dilihat laju pertumbuhan Covid-19 di negara Indonesia yang datanyadiambil dari dataset yang disediakan pada *github*[11].



Gambar 7 kasus Covid-19 yang terkonfirmasi dan meninggaldari januari hingga september di Indonesia

Pertumbuhan kasus Covid-19 di negara Indonesia cenderung meningkat setiap harinya seperti terlibat pada grafik diatas. Hal ini juga memperlihatkan bahwa virus ini menyebar sangat cepat.

Data laju pertumbuhan Covid-19 dari negara Indonesia akan dikorelasikan dengan data index UV dan ozon dari negara Thailand yang mewakili negara beriklim tropis. Metode yang digunakan untuk mekorelasikan data index UV dan ozon dengan data Covid-19 adalah metode Pearson, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8 matrix korelasi data COVID-19 dengan data index UV dan ozon

Jika dilihat dari hasil pengkorelasian pada gambar diatas terlihat bahwa index UV (UVIEF) berkorelasi negatif terhadap Covid-19 yang berarti semakin tinggi nilai index UV (UVIEF) maka nilai kasus Covid-19 akan semakin menurun. Sementara itu hasil korelasi dari index ozon (*ozone*) berkorelasi positif terhadap Covid-19 yang artinya jika nilai index ozon (*ozone*) tinggi maka juga akan terjadi peningkatan pada kasus Covid-19.

Kesimpulan

Dari hasil analisis ketiga faktor di atas, dapat disimpulkan bahwa polusi dapat mempengaruhi kasus terkonfirmasi Covid-19 di suatu kota. Semakin rendah PM2,5, semakin sedikit pula yang terkonfirmasi positif Covid-19. Mobilitas massa di masa pandemi juga mempengaruhi. Semakin banyak orang-orang yang melakukan aktivitas di luar rumah, terutama di keramaian, semakin banyak pula kasus terkonfirmasi Covid-19. Begitu juga indeks UV dan ozon yang dapat mempengaruhi pertumbuhan Covid-19. Negara - negara yang memiliki index UV yang tinggi dapat membantu mengurangi angka pertumbuhan kasus Covid-19. Namun, jika negara tersebut memiliki index ozon yang cukup tinggi maka, akan menghambat penurunan laju pertumbuhan Covid-19.

Saran

Saran yang dapat kami berikan berdasarkan kesimpulan di atas yaitu selain memperketat aturan PSBB, dapat diupayakan usaha mengurangi polusi kendaraan bermotor pada kota-kota di Indonesia khususnya kota besar dengan tetap di rumah dan hanya keluar jika dalam keadaan mendesak. Memberlakukan *physical distancing* dan memperketat penerapan protokol kesehatan di semua tempat juga sangat penting mengingat pemberlakuan masa normal baru di beberapa daerah di Indonesia. Selain itu, karena sinar UV berpengaruh untuk menghambat laju pertumbuhan Covid-19 maka sebaiknya ruangan - ruangan dibuat agar lebih memperhatikan pencahayaannya baik di rumah pribadi, kantor, tempat umum, rumah sakit, dan sebagainya agar sinar matahari dapat masuk ke dalam ruangan. Selain dari jendela ruangan, sinar matahari bisa juga didapatkan dengan berjemur atau berolahraga di luar ruangan, namun tidak di keramaian, pada pukul 07.00 hingga 10.00 WIB. Tetapi harus diperhatikan bahwa tetap harus menggunakan krim tabir surya untuk menghindari paparan sinar matahari secara langsung sehingga tidak menimbulkan penyakit pada kulit. Jika dalam keadaan di rumah sakit, terbukanya jendela pada jam-jam efektif sangat dianjurkan sehingga sinar matahari dapat masuk ke ruang rawat.

Referensi

- [1] T. Respati dan H. S. Rathomi, "Bunga Rampai Artikel Penyakit Virus Korona (COVID-19)," *Pusat Penerbitan Unisba (P2U) LPPM UNISBA.*, 2020.
- [2] R. Nuraini, "Kasus Covid-19 Pertama, Masyarakat Jangan Panik," Maret 2020. [Online]. Available: <https://indonesia.go.id/narasi/indonesia-dalam-angka/ekonomi/kasus-covid-19-pertama-masyarakat-jangan-panik>.
- [3] "Worldometers," 2020. [Online]. Available: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/indonesia/>.
- [4] F. Muhammad, "Estimation of Covid-19 Reproductive Number Case of Indonesia," *Badan Pusat Statistik*, 2020.
- [5] E. P. Putri, "Konsentrasi PM_{2.5} di Udara dalam Ruang dan Penurunan Fungsi Paru pada Orang Dewasa di Sekitar Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta Timur Tahun 2012," *Universitas Indonesia*, 2012.
- [6] "Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika," [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm25.bmkg>. [Diakses 10

September 2020].

- [7] "Departemen Kesehatan New York," Februari 2018. [Online]. Available: https://www.health.ny.gov/environmental/indoors/air/pmq_a.htm. [Diakses 11 September 2020].
- [8] R. a. C. Smith, "Household Fuels and Ill-Health in Developing Countries.," *Paris: World LP Gas Communication SARL*, 2005.
- [9] Kementerian Kesehatan RI, "Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya terhadap Kesehatan," 2004.
- [10] "Air Pollution in the World," 2007. [Online]. Available: <https://aqicn.org>. [Diakses 2020].
- [11] "owid/ covid-19-data," Github, [Online]. Available: <https://raw.githubusercontent.com/owid/covid-19-data/master/public/data/owid-covid-data.csv>. [Diakses September 2020].
- [12] "Harvard University," 24 April 2020. [Online]. Available: <https://projects.iq.harvard.edu/covid-pm>. [Diakses 11 September 2020].
- [13] "COVID-19 Community Mobility Reports," Google, 2020. [Online]. Available: <https://www.google.com/covid19/mobility/>.
- [14] Y. Zhou, R. Yu, D. Hu, Y. Yue, Q. Li dan J. Xia, "Effects of human mobility restrictions on the spread of COVID-19 in Shenzhen, China: a modelling study using mobile phone data," *Lancet Digital Health*, 2020.
- [15] N. Yudistira, "UV matahari dan penyebaran covid-19 di berbagai negara subtropis utara, tropis, dan subtropis selatan," 2020.
- [16] "UV station data based on operational," [Online]. Available: http://www.temis.nl/uvradiation/UVarchive/stations_uv.html.
- [17] N. Yudistira, "UV and Pollution: Their relation to COVID-19 growth and its prediction," 2020.
- [18] N. Yudistira, S. B. Sumitro, A. Nahas dan N. F. Riama, "UV light influences covid-19 activity through big data : trade offs between northern subtropical, tropical, and southern subtropical countries," 2020.