

Analisis Spasial Faktor Yang Mempengaruhi Angka Positif COVID-19 Dengan Metode *Geographically Weighted Regression (GWR)*

Tamara Anindita Pinastikadewi^{1*} dan Desti Fitriati¹

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Pandemi COVID-19 telah mewabah di seluruh dunia selama lebih dari dua tahun dan telah memberikan berbagai dampak negatif. Langkah mitigasi perlu dilakukan untuk mencegah penyebaran COVID-19. Salah satu bentuk pencegahan yang disarankan oleh WHO dan CDC adalah dengan menghindari kerumunan dan menjaga jarak sehingga interaksi antar individu dapat berkurang mengingat COVID-19 dapat menular melalui droplet yang dikeluarkan individu saat batuk, bersin, maupun berbicara. Kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor yang berpotensi mempengaruhi jumlah angka positif COVID-19 pada suatu wilayah. Faktor lain yang juga berpotensi memberikan pengaruh terhadap jumlah angka positif COVID-19 pada suatu wilayah adalah jumlah tempat perbelanjaan pada wilayah tersebut karena tempat perbelanjaan merupakan salah satu fasilitas umum yang dapat menciptakan kerumunan. Dalam penelitian ini dilakukan sebuah analisis spasial terhadap faktor yang berpotensi mempengaruhi banyaknya angka positif COVID-19. Analisis spasial dilakukan karena dalam penelitian terkait penyakit menular, keadaan kawasan dapat memiliki pengaruh terhadap penyebaran. Hasil perhitungan menggunakan metode GWR dengan metode penentuan *bandwidth* optimal menggunakan metode CV dan kernel *adaptive bi-square* menunjukkan performa terbaik. Hasil nilai *R-squared* menunjukkan bahwa variabel kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan hanya mampu menjelaskan 49% dari variabel angka positif COVID-19.

Kata kunci—COVID-19, Kepadatan Penduduk, Jumlah Tempat Perbelanjaan, GWR

1. PENDAHULUAN

COVID-19 telah dinyatakan sebagai pandemi global sejak tanggal 11 Maret 2020 oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) [1]. Sejak saat itu, angka kasus positif COVID-19 terus mengalami peningkatan. Hingga bulan Maret 2022, total angka positif COVID-19 di seluruh dunia telah mencapai lebih dari 470 juta kasus dengan angka kematian mencapai lebih dari 6 juta jiwa [2]. Selain menyebabkan angka kematian yang tinggi, pandemi COVID-19 juga membawa dampak negatif pada berbagai sektor ekonomi [3]. Langkah mitigasi perlu dilakukan untuk mencegah penularan dan memperlambat laju penyebaran COVID-19. Agar langkah mitigasi yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan maka sebelumnya perlu diketahui faktor yang mempengaruhi angka positif COVID-19.

Sebagai negara yang menduduki peringkat ke-4 di dunia dengan kategori total populasi terbanyak [4], jumlah kasus positif COVID-19 di Indonesia juga menduduki peringkat yang cukup tinggi yakni peringkat ke-18 di dunia per tanggal 22 Maret 2022 dengan angka positif mencapai lebih dari 5 juta kasus [2]. Di Indonesia sendiri, total angka positif COVID-19 tertinggi diduduki oleh kota Jakarta yang juga menduduki peringkat tertinggi sebagai kota dengan jumlah penduduk terbanyak di Indonesia dengan jumlah penduduk mencapai lebih dari 8 juta penduduk [5]. Dengan jumlah penduduk yang banyak maka kemungkinan adanya interaksi sosial antar warga nya juga akan semakin besar, sedangkan interaksi antar individu merupakan penyebab utama penyebaran COVID-19 karena penyakit ini dapat menular melalui transmisi droplet yang dikeluarkan saat seseorang bersin, batuk, maupun berbicara [6]. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk berpotensi memberikan pengaruh terhadap angka positif COVID-19.

Menghindari kerumunan merupakan salah satu cara yang disarankan oleh CDC untuk mencegah penyebaran COVID-19 [7]. Tempat berbelanja merupakan salah satu fasilitas umum yang memiliki potensi sangat besar menciptakan kerumunan karena fungsinya sebagai tempat penjualan bahan pokok yang dibutuhkan oleh setiap orang setiap harinya. Dicky Budiman, seorang epidemiolog dari Universitas Griffith Australia mengingatkan akan bahaya munculnya kluster pusat perbelanjaan mengingat kasus COVID-19 yang pertama kali ditemukan di Wuhan, China juga diawali dari kluster pusat perbelanjaan [8]. Juru Bicara Pemerintah untuk penanganan COVID-19, Wiku Adisasmito, juga mengatakan bahwa kerumunan di tempat

* Corresponding author: tamaranndt@gmail.com

perbelanjaan memiliki potensi menjadi titik awal terbentuknya kluster COVID-19 [9]. Dari hal tersebut maka dapat diperkirakan adanya kemungkinan bahwa tempat perbelanjaan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi angka positif COVID-19.

Untuk mengetahui apakah kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan memiliki pengaruh terhadap angka positif COVID-19 maka dapat digunakan metode analisis regresi yang merupakan metode untuk mengetahui hubungan antar variabel. Pada penelitian ini, analisis regresi yang digunakan merupakan analisis spasial menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Dalam bidang kesehatan, analisis spasial perlu dilakukan karena dalam penyebaran penyakit sangat ditentukan oleh faktor lingkungan terutama pada kasus penyakit menular [10]. Dalam penelitiannya, Ivan Franch-Pardo dkk menyimpulkan bahwa analisis regresi spasial penting diterapkan pada pengujian kasus COVID-19 sehubungan dengan mobilitas dan respon sosial pada lokasi terkait sehingga dapat dibuat peraturan mitigasi yang tepat [11].

Beberapa penelitian yang memanfaatkan penggunaan GWR telah dilakukan sebelumnya. Nurul Lutfiana menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa kernel *gaussian* memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan kernel *bi-square* [12]. Sedangkan pada penelitian terkait faktor yang mempengaruhi angka harapan hidup di provinsi Jawa Tengah disimpulkan bahwa penggunaan kernel *gaussian* memiliki performa yang lebih baik [13]. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini akan diuji besar pengaruh variabel kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan terhadap angka kasus positif COVID-19 serta kernel mana yang akan memiliki performa terbaik untuk memodelkan permasalahan tersebut.

2. METODE

a. Data Spasial

Data spasial dapat diartikan sebagai data yang berisi referensi geografis dari lokasi tertentu serta informasi yang terkait dengan lokasi tersebut. Referensi geografis merupakan informasi titik koordinat yang menunjukkan sebuah lokasi pada permukaan bumi yang ditandai dengan nilai lintang dan bujur. Dalam bukunya, Fischer dan Wang mengatakan bahwa dalam bentuk paling sederhana nya, data spasial dapat menghubungkan lokasi geografis suatu tempat dengan atribut yang terkait dengan lokasi tersebut baik berupa atribut waktu, atribut fisik, atribut yang berkaitan dengan lingkungan disekitar lokasi, serta atribut yang berkaitan dengan sosial-ekonomi [14]. Edy Irwansyah menerangkan dalam bukunya bahwa terdapat dua cara untuk merepresentasikan data spasial yaitu sebagai data raster yang artinya data digambarkan dalam bentuk piksel dan data vektor yang artinya data digambarkan sebagai titik, garis, ataupun poligon yang merupakan entitas dasar dalam penggambaran data spasial [15]. Foto udara merupakan contoh dari data raster sedangkan untuk data vektor contohnya berupa shapefile. Shapefile sendiri merupakan sebuah format penyimpanan data vektor dimana di dalamnya terdapat informasi geografis, entitas data spasial (titik, bentuk, atau garis), serta atribut yang terkait dengan data tersebut [16].

b. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah teknik pengolahan data yang bisa digunakan untuk melihat apakah variabel atau atribut data yang diuji memiliki pengaruh satu sama lain. Ahmad Effendi dkk mendeskripsikan analisis regresi sebagai sebuah teknik yang dapat digunakan untuk memeriksa dan memodelkan hubungan antar variabel [17]. Bentuk analisis regresi terhadap banyak variabel dapat dirumuskan sebagai :

$$y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_nX_n + b \quad (1)$$

dimana,

y	=	variabel terikat (dependen)
$a_1, a_2, \dots, a_n$	=	koefisien regresi ke-1, koefisien regresi ke-2, hingga koefisien regresi ke-n
$X_1, X_2, \dots, X_n$	=	variabel bebas ke-1, variabel bebas ke-2, hingga variabel bebas ke-n
b	=	nilai konstanta

c. Geographically Weighted Regression (GWR)

Sesuai namanya, GWR dapat diartikan sebagai sebuah metode regresi yang mempertimbangkan pembobotan secara geografis. Metode GWR dapat dirumuskan sebagai :

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

dimana,

- y_i = nilai variabel dependen pada lokasi ke- i
 x_{ik} = nilai variabel independen ke- k pada lokasi ke- i
 $\beta_0(u_i, v_i)$ = nilai konstanta pengamatan ke- i
 $\beta_k(u_i, v_i)$ = nilai koefisien regresi pada lokasi ke- i
 (u_i, v_i) = nilai koordinat dari lokasi pengamatan ke- i
 ε_i = nilai error pada lokasi ke- i

Dalam perhitungan menggunakan metode GWR, nilai regresi pada setiap data yang diolah akan memiliki perbedaan dikarenakan adanya pembobot yang nilainya bergantung pada data setiap lokasi pengamatan. Nilai pembobot digunakan untuk mewakili perbedaan nilai observasi pada setiap lokasi yang berbeda. Terdapat dua jenis pembobot yang bisa digunakan pada metode GWR yaitu kernel *gaussian* dan kernel *bi-square*. Perumusan kernel *gaussian* dapat dituliskan sebagai :

$$w_{ij} = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right] \quad (3)$$

dimana,

- b = konstanta bandwidth yang mengatur radius jarak lokasi i dan j
 d_{ij} = jarak Euclidean antar lokasi ke- i dan ke- j

Sedangkan untuk perumusan kernel *bi-square* dapat dituliskan sebagai :

$$w_{ij} = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right]^2 \\ 0 \end{cases} \quad (4)$$

dimana,

- b = konstanta *bandwidth* yang mengatur radius jarak lokasi i dan j
 d_{ij} = jarak Euclidean antar lokasi ke- i dan ke- j

Konstanta *bandwidth* dalam perhitungan ini digunakan untuk menghitung radius data di sekitar lokasi pengamatan, apabila data sudah melebihi radius maka data tersebut dianggap tidak berpengaruh terhadap pengamatan [12]. Beberapa cara yang bisa digunakan dalam menentukan *bandwidth*, yaitu dengan metode *Cross Validation* (CV) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC). Metode CV dapat dirumuskan sebagai :

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)]^2 \quad (5)$$

dimana,

- y_i = nilai variabel dependen pada lokasi ke- i
 $\hat{y}_{\neq i}(b)$ = nilai prediksi y_i tanpa nilai pengamatan pada lokasi ke- i

Sedangkan untuk metode BIC dapat dirumuskan sebagai :

$$BIC = \ln(n) k - 2 \ln(\hat{L}) \quad (6)$$

dimana,

- L = nilai maksimum likelihood model
 n = ukuran sample

k = jumlah parameter yang diamati

Selanjutnya hasil perhitungan dengan model GWR akan dianalisis untuk menentukan apakah variabel independen yang diuji memiliki pengaruh terhadap variabel dependen. Untuk menganalisis hal ini maka dapat dilakukan dengan melihat nilai *R-Squared*. Nilai *R-Squared* merupakan sebuah koefisien determinasi yang menunjukkan seberapa baik variabel independen memiliki hubungan dengan variabel dependen. Nilai *R-Squared* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS} = \frac{\sum(y_i - \hat{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

dimana,

R^2 = Koefisien korelasi

RSS = Jumlah Kuadrat Residu

TSS = Total Kuadrat Selisih Nilai Y dan Y rata-rata

$\hat{y}$ = Nilai Y Prediksi

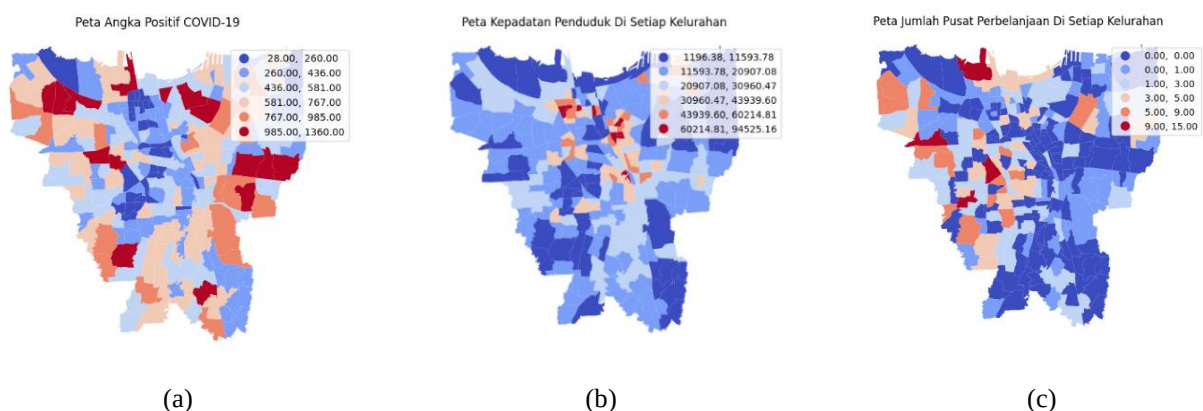
$\bar{y}$ = Nilai Y Rata-Rata

y_i = nilai variabel dependen pada lokasi ke- i

3. HASIL

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diunduh dari situs internet. Acuan data geografis dalam penelitian ini menggunakan data batas wilayah kelurahan di Jakarta yang diambil dari situs <https://jakartasatu.jakarta.go.id/>. Kemudian untuk variabel angka positif COVID-19 digunakan data yang diambil dari situs <https://riwayat-file-covid-19-dki-jakarta-jakartagis.hub.arcgis.com/> yang merupakan data riwayat kasus COVID-19 pada tanggal 31 Desember 2020 di setiap kelurahan wilayah Jakarta. Untuk variabel kepadatan penduduk tahun 2020 pada setiap kelurahan di Jakarta diambil dari situs <https://data.jakarta.go.id/>, sedangkan untuk variabel jumlah tempat perbelanjaan diambil dari situs <https://jakartasatu.jakarta.go.id/>.

Penelitian diawali dengan melakukan *pre-processing* terhadap data yang sudah dikumpulkan. Proses *pre-processing* dilakukan dengan menggabungkan 3 data tersebut dan melakukan seleksi atribut mana saja yang akan digunakan dalam perhitungan menggunakan metode GWR. Dalam penelitian ini, atribut yang akan digunakan merupakan atribut nama kelurahan, angka positif COVID-19 pada setiap kelurahan, atribut jumlah tempat perbelanjaan, serta atribut kepadatan penduduk pada setiap kelurahan.

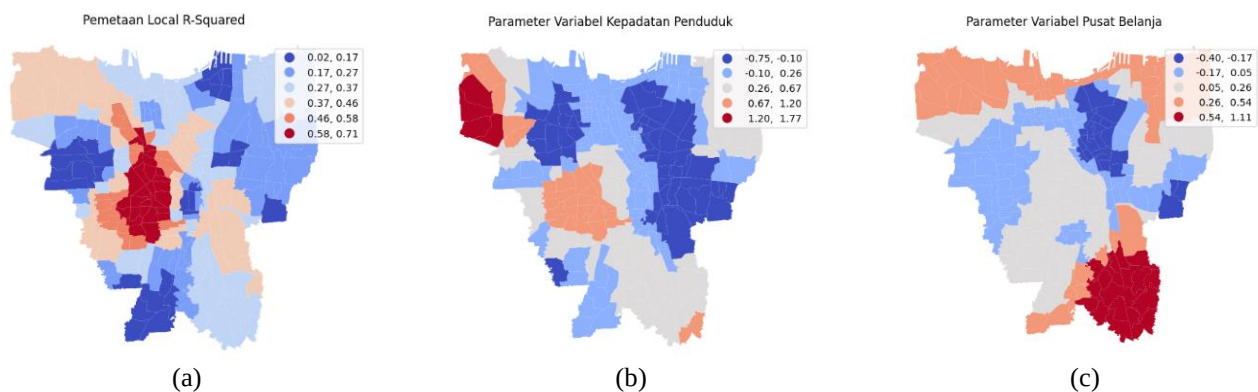


Gambar 1 Pemetaan Data Jakarta: (a) Peta Angka Positif COVID-19 Pada Setiap Kelurahan; (b) Peta Kepadatan Penduduk Pada Setiap Kelurahan; (c) Peta Jumlah Tempat Perbelanjaan Pada Setiap Kelurahan

Gambar di atas merupakan gambar pemetaan dari atribut yang akan digunakan dalam perhitungan. Pada gambar tersebut terlihat adanya klusterisasi pada beberapa wilayah. Contohnya pada pemetaan angka positif COVID-19, nilai angka positif pada wilayah yang berdekatan cenderung memiliki kesamaan. Daerah yang berwarna biru menunjukkan angka variabel yang rendah sedangkan daerah yang berwarna merah menunjukkan tingginya nilai variabel pada lokasi tersebut. Angka positif cukup tinggi dapat terlihat pada beberapa

kelurahan yang terdapat pada wilayah Jakarta Timur yakni pada kelurahan Jatinegara, Penggilingan, Pulo Gebang, Klender, Duren Sawit, Pondok Bambu, dan Halim Perdana Kusuma. Selain itu, angka positif yang cukup tinggi juga terlihat pada wilayah Jakarta Barat yaitu pada kelurahan Cengkareng Barat, Cengkareng Timur, Kalideres, dan Duri Kosambi, sedangkan angka positif tertinggi yaitu sebanyak 1360 kasus positif yang berada pada kelurahan Kapuk yang juga berada pada wilayah Jakarta Barat. Klasterisasi dapat dilihat pada pemetaan angka kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan pada setiap kelurahan dimana daerah yang berdekatan cenderung memiliki nilai serupa.

Langkah selanjutnya, data akan dihitung menggunakan metode GWR. Penentuan *bandwidth* dilakukan dengan metode *golden search* dengan criterion CV menghasilkan nilai sebesar 47 sedangkan hasil penentuan *bandwidth* menggunakan metode BIC menghasilkan nilai 53. Hal ini berarti jumlah tetangga yang mempengaruhi merupakan tetangga yang berada pada radius 47 tetangga terdekat dari metode CV dan tetangga pada radius 53 tetangga terdekat dari metode BIC, sedangkan tetangga lain yang telah melampaui batas tersebut maka pengaruhnya akan semakin kecil ketika jaraknya semakin jauh dari titik pengamatan. Kemudian untuk kernel yang digunakan merupakan kernel *adaptive gaussian* dan kernel *adaptive bi-square*. Pemetaan hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pemetaan Hasil : (a) Peta Hasil Nilai *R-squared* Pada Setiap Lokasi Pengamatan; (b) Peta Parameter Regresi Variable Kepadatan Penduduk; (c) Peta Parameter Regresi Variable Jumlah Tempat Perbelanjaan

Dari gambar pemetaan tersebut terlihat adanya perbedaan nilai pada setiap lokasi. Hal ini disebabkan adanya pengaruh bobot yang diberikan sehingga model regresi pada setiap lokasi memiliki perbedaan. Selain itu, pada pemetaan tersebut juga terlihat adanya klasterisasi dimana lokasi yang berdekatan cenderung memiliki nilai serupa yang menunjukkan bahwa faktor geografis memiliki pengaruh terhadap angka positif COVID-19 di Jakarta. Pada pemetaan parameter regresi setiap variabel terdapat angka yang bernilai negatif dan positif. Parameter yang bernilai negatif menunjukkan hubungan terbalik antara variabel dependen dan variabel independen, artinya semakin tinggi angka variabel independen justru angka variabel dependen semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Sedangkan untuk parameter bernilai positif artinya ada hubungan yang sejajar sehingga semakin besar nilai variabel independen maka nilai variabel dependen juga semakin besar.

Tabel 1 Hasil Perhitungan

Model	<i>Bandwidth</i>	<i>R-squared</i>
Global Regression	-	0.002
GWR (<i>Bandwidth</i> CV, Kernel <i>Adaptive Gaussian</i>)	47,00	0.148
GWR (<i>Bandwidth</i> CV, Kernel <i>Adaptive Bi-square</i>)	47,00	0.490
GWR (<i>Bandwidth</i> BIC, Kernel <i>Adaptive Gaussian</i>)	53,00	0.135
GWR (<i>Bandwidth</i> BIC, Kernel <i>Adaptive Bi-square</i>)	53,00	0.463

Tabel 1 merupakan tabel hasil perhitungan nilai *R-squared* dengan cara penentuan bandwidth optimal dan kernel yang berbeda. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa metode penentuan bandwidth terbaik untuk data yang sedang diteliti adalah metode CV dengan jumlah bandwidth sebesar 47 yang menghasilkan nilai *R-Squared* lebih baik dibanding dengan model yang menggunakan metode BIC. Kemudian untuk kernel, performa lebih baik ditunjukkan oleh kernel *bi-square* dengan nilai *R-squared* sebesar 0.490. Hasil ini dapat diartikan bahwa variabel kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan pada setiap kelurahan di Jakarta hanya mampu menjelaskan 49% dari variabel angka positif COVID-19.

4. KESIMPULAN

Analisis spasial terhadap pengaruh angka kejadian COVID-19 menggunakan metode GWR yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan :

1. Secara bersama-sama variabel kepadatan penduduk dan jumlah tempat perbelanjaan memiliki pengaruh kecil terhadap variabel angka positif COVID-19 pada tanggal 31 Desember 2020 dimana kedua variabel tersebut hanya mampu menjelaskan 49% dari variabel angka positif COVID-19.
2. Metode penentuan bandwidth yang paling optimal pada penelitian ini adalah metode CV sedangkan kernel yang memiliki performa terbaik adalah kernel *adaptive bi-square*.
3. Dari pemetaan terlihat adanya klusterisasi yang menunjukkan adanya pengaruh spasial yang berperan pada data yang diuji.

Analisis lebih lanjut dapat dilakukan dengan menganalisis hasil visualisasi yang dibuat dari penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan faktor lain yang juga berpotensi memberikan pengaruh terhadap angka positif COVID-19 sehingga dalam penelitian selanjutnya variabel independen lainnya dapat diuji. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu dalam pertimbangan pembuatan keputusan terkait mitigasi penyebaran COVID-19 serta dalam pembuatan penelitian serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Desti Fitriati, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing atas arahan dan bimbingan nya dalam penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada keluarga, rekan, dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini baik secara moril maupun materiil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO Director. *General's opening remarks at the media briefing on COVID-19* [Online] from <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (2020)
- [2] WHO. *Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. (n.d.). [Online] from <https://covid19.who.int/> (2020)
- [3] Muliati, N. K. Widya Akuntansi Dan Keuangan, 2(2), 78–86 (2020)
- [4] Worldometer. *Population by Country* [Online] <https://www.worldometers.info/world-population/population-by-country/> (2020)
- [5] World Population Review, *Population of Cities in Indonesia* [Online] from <https://worldpopulationreview.com/countries/cities/indonesia>. (2020)
- [6] CDC, *COVID-19 and Your Health*. [Online] from <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html> (2021)
- [7] CDC, *Prevent Getting Sick* [Online] from <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/index.html> (2021)
- [8] Prabowo, D. *Epidemiolog Ingatkan Bahaya Penyebaran Virus Corona dari Pusat Perbelanjaan Halaman all - Kompas.com* [Online] from <https://nasional.kompas.com/read/2021/05/03/11263391/epidemiolog-ingatkan-bahaya-penyebaran-virus-corona-dari-pusat-perbelanjaan?page=all> (2021)
- [9] Mufarida, B. *Kerumunan di Pusat Perbelanjaan, Satgas: Berpotensi Jadi Titik Awal Klaster COVID-19*. [Online] from <https://nasional.sindonews.com/read/417798/15/kerumunan-di-pusat-perbelanjaan-satgas-berpotensi-jadi-titik-awal-klaster-covid-19-1620115510> (2021)
- [10] Caraka, R. E. *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR): 2017*. [Online] from [http://eprints.undip.ac.id/78379/3/GEOGRAPHICALLY_WEIGHTED_REGRESSION_\(REZZY_EKO_CARAKA\).pdf](http://eprints.undip.ac.id/78379/3/GEOGRAPHICALLY_WEIGHTED_REGRESSION_(REZZY_EKO_CARAKA).pdf) (2017)
- [11] Franch-Pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-Verges, F., & Billa, L. *Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review*. Science of The Total Environment, 739, 140033. (2020).

-
- [12] Lutfiani, N., Sugiman, S., & Mariani, S. *Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Fungsi Pembobot Kernel Gaussian dan Bi-Square*. [Skripsi] UNNES Journal of Mathematics, 8(1), 82-91. (2019).
- [13] Yuninda, D.P., Mariani, S., & Hendikawati, P. *Pemodelan Regresi Spasial Menggunakan Geographically Weighted Regression Dengan Pembobot Fixed Kernel Gaussian Dan Adaptive Kernel Bisquare*. UNNES Journal of Mathematics, 8(2). (2019).
- [14] Fischer, M. M., & Wang, J. *Spatial Data Analysis: Models, Methods and Techniques (SpringerBriefs in Regional Science)* (2011th ed.). [Online] from https://www.google.co.id/books/edition/Spatial_Data_Analysis/Pa6q0muVIRYC (2011)
- [15] Irwansyah, E. *Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. [Online] from <https://books.google.co.id/books?id=sH06bnsuStcC> (2013)
- [16] ESRI, *FAQ: What is the difference between a shapefile and a layer file?* (n.d.). [Online] from [https://support.esri.com/en/technical-article/000011516#:~:text=A%20shapefile%20\(,and%20contains%20one%20feature%20class](https://support.esri.com/en/technical-article/000011516#:~:text=A%20shapefile%20(,and%20contains%20one%20feature%20class)
- [17] Efendi, A., Wardhani, N. W. S., Fitriani, R., & Sumarminingsih, E. *Analisis Regresi*. [Online] from https://www.google.co.id/books/edition/Analisis_Regresi/ggPEAAQBAJ (2020).