



Analisis Spasial Pandemi COVID-19 di Jawa Timur (Januari – Juli Tahun 2021)

¹Adinda Arumantika Sahara, ²Sudijanto Kamso

^{1,2}Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia
Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 12345
Email: arumtika2@gmail.com, sudijantokamso@yahoo.com

ABSTRAK

WHO menetapkan wabah COVID-19 sebagai pandemi global. Jawa Timur menjadi salah satu wilayah yang mengalami peningkatan kasus COVID-19. Penelitian ini menampilkan pola penyebaran spasial di wilayah Jawa Timur serta akan membandingkan kondisi autokorelasi spasial pada periode PPKM dengan statistik pengukuran yaitu Indeks Moran, LISA serta menggunakan pembobotan *Queen Contiguity*. Hasil penelitian didapatkan selama periode PPKM berlangsung, terdapat autokorelasi spasial insiden COVID-19 di Jawa Timur dengan pola pengelompokan berkembang menjadi *cold spot* yang terkonsentrasi pada pulau Madura, Jawa Timur bagian utara dan selatan. Serta ditemukan *hot spot* pada Jawa Timur bagian barat selama periode PPKM mikro. Faktor penentu yang berkaitan dengan pola insiden COVID-19 di Jawa Timur adalah kepadatan penduduk dan tingkat pengangguran terbuka. Ditemukan pula hubungan yang tidak konsisten pada variabel persentase penduduk lansia dan persentase penduduk miskin terhadap insiden COVID-19. Adanya temuan tersebut harus menjadi pertimbangan secara hati-hati dalam pembuatan kebijakan. Oleh karenanya dari temuan ini diharapkan dapat memandu respon kesehatan khususnya di Jawa Timur dalam pengendalian COVID-19.

Kata kunci: analisis spasial, COVID-19, ppkm, jawa timur

ABSTRACT

WHO has declared the COVID-19 outbreak a global pandemic. East Java is one of the regions experiencing an increase in COVID-19 cases. This study shows the spatial distribution pattern in the East Java and compare spatial autocorrelation conditions in the PPKM period with statistical measurements, namely Moran's Index, LISA and Queen Contiguity weighting. The results of the study were obtained that during the PPKM period, there was a spatial autocorrelation of the COVID-19 incident in East Java with a grouping pattern developing into a cold spot concentrated in Madura Island, northern and southern East Java. Additionally, the hot spots in the western part of East Java were found during the micro PPKM period. The determining factors related to the pattern of COVID-19 incidents in East Java were population density and the open unemployment rate. It was also found that there was an inconsistent relationship between the percentage of the elderly population and the percentage of the poor population concerning the COVID-19 incident. The existence of these findings should be considered carefully in policymaking. Therefore, these findings are expected to guide the health response in East Java controlling COVID-19.

Keywords: spatial analysis, COVID-19, ppkm, east java

Pendahuluan

Corona Virus Disease (COVID-19) awal mula diidentifikasi di Cina pada akhir tahun 2019. COVID-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh jenis coronavirus tipe beta (β -CoV) yang dinamakan *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2).¹ SARS-CoV-2 menyebabkan penyakit pernapasan, kegagalan organ hingga kematian. Gejala klinis pasien COVID-19 adalah batuk dan demam namun sebagian pasien meningkatkan indikasi di beberapa sistem seperti sistem kardiovaskuler, sistem pencernaan serta sistem saraf.^{2,3}

World Health Organization (WHO) menetapkan wabah virus corona (SARS CoV-2) sebagai pandemi global. Di Indonesia kasus pertama ditemukan tanggal 2 Maret 2020 dan tercatat 2 warga Depok dinyatakan positif COVID-19 dan penyebaran terus meluas di Nusantara. Sampai 1 Juni 2021, di Indonesia COVID-19 telah menginfeksi 1,8 juta orang dan menyebabkan kematian 50,7 ribu orang. Lonjakan kasus yang cukup tinggi terjadi di sejumlah wilayah. Provinsi Jawa Timur menjadi salah satu wilayah yang mengalami peningkatan kasus COVID-19.⁴ Data Satgas Penanganan COVID-19 Jawa Timur per tanggal 24 Juni 2021 pasien terkonfirmasi positif COVID-19 mencapai 945 kasus baru, dengan penambahan ini maka akumulasi masyarakat Jawa Timur yang telah terkonfirmasi positif COVID-19 semenjak pertengahan Maret tahun lalu menjadi 166.831 orang.⁵ Penelitian terbaru menyebutkan

COVID-19 menyebar melalui droplet jarak dekat, kontak serta aerosol.⁶ Penelitian lain melaporkan kemungkinan penyebaran virus antarkota terjadi secara aerosol, hal ini mendukung laporan wisatawan China yang terinfeksi dari Wuhan dan terdeteksi di wilayah geografis negara lain.⁷ Mempertimbangkan tingkat penularan yang cepat dan ketidaksetaraan berbagai wilayah maka analisis pola penyebaran secara kewilayahan penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang bisa membantu memahami situasi kesehatan saat ini dan dampaknya dalam berbagai skenario.⁸ Metode analisis spasial efisien dalam mengidentifikasi area dengan risiko terbesar dan memberikan dukungan untuk pelaksanaan tindakan pengendalian.

Atas dasar diatas, situasi pandemi muncul sebagai tantangan untuk otoritas kesehatan serta langkah yang harus diterapkan pemerintah dalam pengendalian penyebaran COVID-19. Oleh karena itu pemahaman tentang aspek-aspek yang berkaitan dengan penularan penting untuk dilakukan pengendalian penyakit dan pengurangan dampak yang lebih buruk sehingga pemerintah dapat memperkuat kebijakan untuk mengurangi penyebaran COVID-19. Studi ini membantu memberikan referensi untuk memahami situasi saat ini dan perkembangan pandemi.

Metode

Penelitian ini menggunakan kabupaten atau kota di Provinsi Jawa Timur sebagai unit analisis. Penelitian ini menganalisis jumlah kasus kumulatif COVID-19 di Jawa Timur

(terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota) yang dilaporkan dari awal ditemukan pada 1 Januari hingga 31 Juli 2021 yang bersumber dari website info COVID-19 Provinsi Jatim sedangkan variabel jumlah penduduk dan variabel tambahan dalam hal sosial-ekonomi yaitu kepadatan penduduk, tingkat pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin, dan persentase penduduk lansia di masing-masing wilayah diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.

Tujuan penelitian ini menampilkan pola penyebaran spasial di wilayah Provinsi Jawa Timur dan membandingkan kondisi autokorelasi spasial pada periode Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) yaitu PPKM pertama (11 Januari - 8 Februari 2021), PPKM mikro (9 Februari - 28 Juni 2021), dan PPKM darurat (3 Juli - 20 Juli 2021). Kemudian membuktikan apakah wilayah geografis yang kurang beruntung dalam hal kepadatan penduduk, tingkat pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin dan persentase penduduk lansia juga mempengaruhi angka insiden COVID-19 dari Januari-Juli 2021 di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan analisis autokorelasi spasial dengan statistik pengukuran yaitu *Moran's I* (Indeks Moran) dan *Local Indicators of Spatial Autocorrelation* (LISA) serta pembobotan yang digunakan adalah *Queen Contiguity*.

Analisis *Moran's I* dan *Local Indicators of Spatial Autocorrelation* (LISA)

Penerapan Autokorelasi spasial yaitu untuk menilai korelasi spasial antar variabel

lewat pencocokan kesamaan lokasi dan kesamaan atribut⁷ untuk memperoleh informasi mengenai pola penyebaran karakteristik suatu wilayah dan keterkaitan antar lokasi didalamnya. Autokorelasi spasial mempunyai beberapa pengujian diantaranya *Moran's I*, dan *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA). Autokorelasi spasial global (*Moran's I*) digunakan untuk uji dependensi spasial atau autokorelasi spasial antar amatan atau lokasi. Indeks Moran secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut⁹ :

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

dimana n adalah jumlah total pengamatan, x_i adalah variabel yang diteliti pada lokasi i , \bar{x} adalah nilai rata-rata dari x , dan w_{ij} merupakan bobot pada lokasi i dan j . Signifikansi dari indeks umumnya dilihat dari keadaan distribusi normal. Nilai indeks moran terletak diantara $+1$ dan -1 . Indeks moran bernilai positif maka dapat diartikan bahwa autokorelasi spasial positif (pengelompokan area dengan nilai atribut yang sama), indeks moran bernilai negatif diartikan bahwa autokorelasi spasial negatif (area tetangga cenderung memiliki nilai atribut yang berbeda). Sedangkan indeks moran bernilai 0 (nol) diartikan tidak ada pengelompokan secara spasial atau tidak ada autokorelasi antar wilayah.

Moran's I juga dapat digunakan untuk pengidentifikasian koefisien autokorelasi secara lokal. LISA digunakan untuk mengetahui autokorelasi spasial secara parsial untuk setiap unit amatan. Identifikasi *moran's I* tersebut adalah *Local Indicator of Spatial*

Autocorrelation (LISA) yang indeksnya dinyatakan sebagai berikut⁹ :

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j$$

Moran's I mengidentifikasi empat kuadran: *high-high* menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi, *low-low* menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah, *high-low* menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dan *low-high* menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi, dengan mempertimbangkan nilai dengan $P < 0,05$ sebagai signifikansi. Kategori *high-high* dan *low-low* menerangkan wilayah yang sesuai sedangkan kategori *high-low* dan *low-high* mewakili wilayah transisi epidemiologis.¹⁰

Hasil

Perkembangan COVID-19 Di Provinsi Jawa Timur

Kumulatif insiden COVID-19 selama periode PPKM menunjukkan tren meningkat. Pada periode PPKM pertama kumulatif insiden COVID-19 yang dilaporkan sebanyak 37,61 per 1000 penduduk dan terdapat 9 wilayah tertinggi insiden COVID-19 yaitu Kabupaten Magetan, Kabupaten Blitar, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kota Malang, Kota Blitar,

Kota Madiun, Kota Probolinggo, dan Kota Mojokerto.

Kumulatif insiden COVID-19 pada periode PPKM Mikro tercatat sebanyak 73,26 per 1000 penduduk dan terdapat 9 wilayah tertinggi yaitu Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Magetan, Kota Madiun, Kabupaten Madiun, Kota Blitar, Kota Pasuruan dan Kota Mojokerto.

Periode PPKM darurat kumulatif insiden COVID-19 tercatat sebanyak 82,23 per 1000 penduduk dan terdapat 9 wilayah tertinggi yaitu Kabupaten Situbondo, Kota Probolinggo, Kota Malang, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kabupaten Nganjuk, Kota Madiun, Kota Mojokerto dan Kota Surabaya. Sedangkan pada periode keseluruhan, kumulatif insiden COVID-19 tercatat sebanyak 279,54 per 1000 penduduk dan terdapat 9 wilayah tertinggi yaitu Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kabupaten Madiun, Kota Madiun, Kabupaten Magetan, Kota Mojokerto dan Kota Surabaya.

Wilayah dengan insiden COVID-19 tinggi terkonsentrasi di Provinsi Jawa Timur bagian barat selama periode PPKM awal dan PPKM mikro. Pada periode PPKM darurat wilayah dengan insiden COVID-19 terlihat menyebar atau acak. Agar mengetahui resiko tinggi ataupun rendah suatu wilayah perlu dilakukan analisis lanjut yaitu dengan metode analisis spasial yang telah memperhatikan atribut spasial pada suatu wilayah.

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (x 1000)	Insiden COVID-19 PPKM Pertama (per 1000)	Insiden COVID-19 PPKM Mikro (per 1000)	Insiden COVID-19 PPKM darurat (per 1000)	Insiden COVID-19 Jan-Juli 2021 (Per 1000)
Bangkalan	1060	0,34	1,79	1,33	4,29
Banyuwangi	1708	0,41	1,33	1,19	3,92
Blitar	1224	1,25	1,88	0,86	5,27
Bojonegoro	1302	0,41	0,69	1,19	3,19
Bondowoso	776	0,47	1,07	1,97	4,79
Gresik	1311	0,44	0,78	1,97	5,19
Jember	2537	0,46	0,56	0,84	2,83
Jombang	1318	0,79	1,18	1,58	5,43
Kediri	1635	0,49	0,97	1,65	4,70
Kota Batu	213	0,54	1,87	2,24	6,68
Kota Blitar	149	4,55	7,54	9,05	30,89
Kota Kediri	287	0,97	1,55	1,79	7,13
Kota Madiun	195	3,36	10,27	6,64	26,91
Kota Malang	844	1,83	1,49	2,39	8,93
Kota Mojokerto	132	5,07	6,70	4,09	22,67
Kota Pasuruan	208	0,71	3,19	4,35	12,18
Kota Probolinggo	240	1,69	1,00	2,53	9,87
Kota Surabaya	2874	0,60	1,70	4,84	12,05
Lamongan	1344	0,36	0,56	0,95	2,82
Lumajang	1119	0,23	0,40	1,47	3,55
Madiun	744	1,00	4,17	1,82	8,54
Magetan	671	1,34	3,59	2,36	10,30
Malang	2654	0,17	0,62	1,18	3,12
Mojokerto	1119	0,16	0,82	1,37	4,29
Nganjuk	1104	1,10	1,43	3,24	7,78
Ngawi	870	0,54	2,08	2,38	6,64
Pacitan	586	1,85	2,50	1,75	8,47
Pamekasan	850	0,23	0,29	0,40	1,39
Pasuruan	1606	0,31	0,70	1,14	3,17
Ponorogo	949	0,95	2,48	2,09	7,50
Probolinggo	1153	0,44	0,44	1,09	3,08
Sampang	970	0,20	0,40	0,54	1,67
Sidoarjo	2083	0,50	1,26	2,14	6,16
Situbondo	686	0,62	0,96	2,73	6,58
Sumenep	1124	0,24	0,24	1,66	2,96
Trenggalek	731	1,72	2,69	1,19	6,94
Taban	1198	0,69	0,93	1,15	3,78
Tulungagung	1090	0,59	1,14	1,07	3,89

Tabel 1. Angka Insiden COVID-19 di Seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Autokorelasi Spasial COVID-19 di Provinsi Jawa Timur

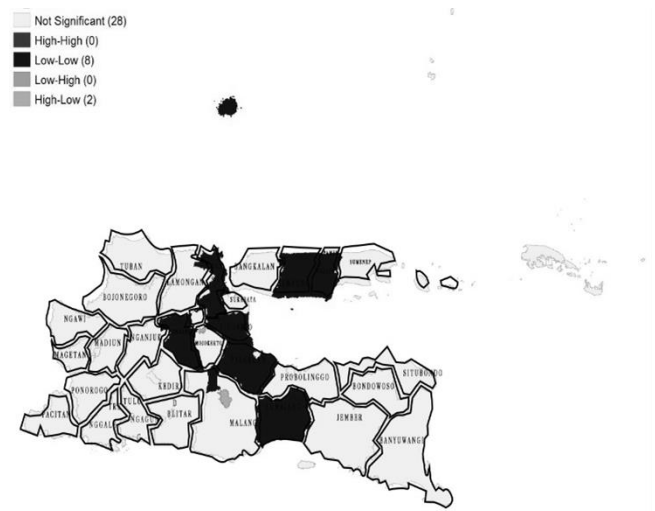
Analisis autokorelasi spasial global insiden COVID-19 pada periode PPKM pertama, PPKM mikro dan PPKM darurat, hasil pengujian global *Moran's I* seperti pada Tabel 2 diketahui ada autokorelasi spasial insiden COVID-19 pada periode PPKM mikro yang signifikan ($p < 0,05$). Angka *moran's I* pada periode PPKM mikro lebih besar dari $I_0 = -0,027$ yang menunjukkan ada autokorelasi positif atau pola mengelompok dan memiliki kesamaan karakteristik pada wilayah yang berdekatan. Sedangkan pada periode lain keputusan H_0 diterima atau tidak ada autokorelasi antar lokasi yang jelas ($p > 0,05$).

Tabel 2. Analisis Autokorelasi Spasial Kejadian COVID-19 pada Berbagai Periode

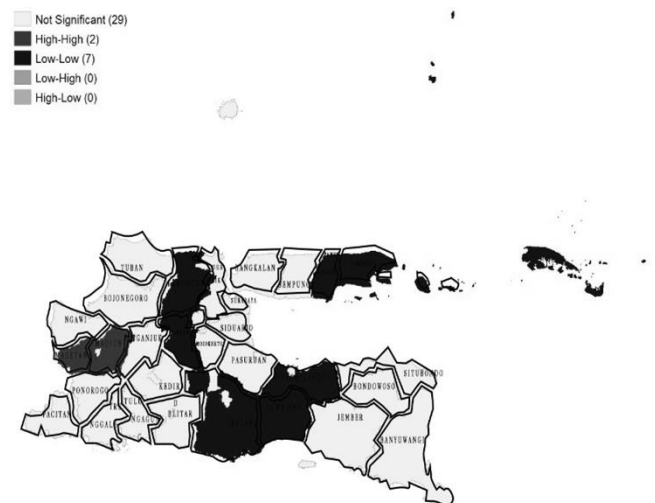
Periode	<i>Moran's I</i>	Z-value	P-value
PPKM pertama	0,0949	0,9203	0,18
PPKM mikro	0,2653	2,2327	0,04
PPKM darurat	-0,0246	0,0682	0,40

Selanjutnya pengelompokan spasial insiden COVID-19 secara lokal pada masing-masing periode disajikan melalui peta univariat LISA. Terdapat 4 jenis pengelompokan yaitu *high-high* berarti wilayah dengan rata-rata insiden COVID-19 tinggi dan dikelilingi wilayah dengan rata-rata tinggi pula pada variabel yang sama, pengelompokan *high-low* berarti wilayah dengan rata-rata insiden COVID-19 tinggi dan dikelilingi wilayah dengan rata-rata insiden rendah, pengelompokan *low-high* berarti wilayah dengan rata-rata insiden COVID-19 rendah

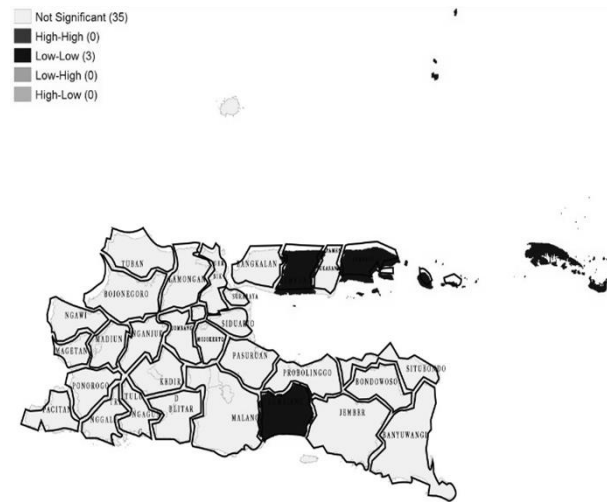
dikelilingi oleh wilayah dengan rata-rata tinggi dan pengelompokan *low-low* berarti wilayah yang memiliki rata-rata insiden COVID-19 rendah dikelilingi wilayah dengan rata-rata rendah pula. Pengelompokan *high-high* disebut sebagai *hot spot* dan *low-low* sebagai *cold spot*. Sedangkan *high-low* dan *low-high* disebut sebagai *spatial outliers*.



Gambar 1. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Insiden COVID-19 di Jawa Timur Periode PPKM Pertama



Gambar 2. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Insiden COVID-19 di Jawa Timur Periode PPKM Mikro



Gambar 3. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Insiden COVID-19 di Jawa Timur Periode PPKM Darurat

Gambar 1 menunjukkan periode PPKM pertama terdapat pengelompokan geografis yang mencolok pada kabupaten/kota yang signifikan ($p < 0,05$) memiliki autokorelasi dengan kabupaten/kota lain. Pengelompokan *high-low* terdiri dari Kota Malang dan Kota Mojokerto. Sedangkan Kabupaten Lumajang, Kabupaten Pasuruan, Kota Batu, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Jombang, Kabupaten Gresik, Kabupaten Sampang dan Kabupaten Pamekasan berada pada *cold spot*.

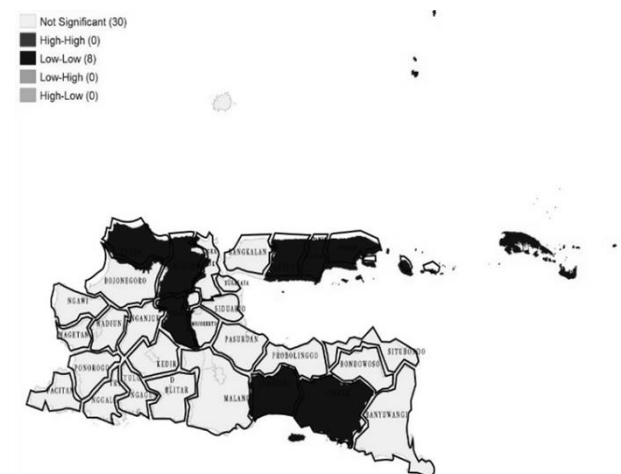
Pada Gambar 2 menunjukkan periode PPKM mikro terdapat kabupaten/kota yang signifikan memiliki autokorelasi dengan kabupaten/kota lain dan berada pada beberapa pengelompokan yaitu Kabupaten Magetan dan Kabupaten Madiun pada pengelompokan *hot spot* sedangkan Kabupaten Malang, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Jombang, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sumenep berada pada pengelompokan *cold spot*.

Selanjutnya Gambar 3 pada periode PPKM darurat menunjukkan kabupaten yang

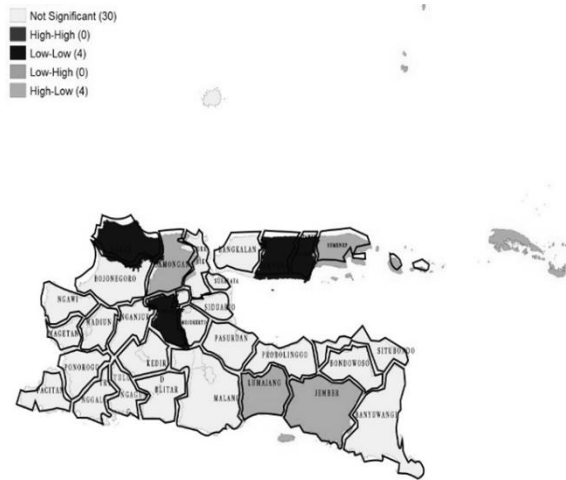
signifikan memiliki autokorelasi dengan kabupaten/kota lain dan berada pada pengelompokan *cold spot* yaitu Kabupaten Lumajang, Kabupaten Sampang dan Kabupaten Sumenep.

Autokorelasi Spasial COVID-19 dan Variabel Lain

Agar mendapatkan gambaran lebih luas tentang karakteristik spasial serta membuktikan apakah wilayah geografis yang kurang beruntung dalam hal kepadatan penduduk, persentase penduduk lansia, persentase penduduk miskin dan tingkat pengangguran terbuka mempengaruhi angka insiden COVID-19 pada periode keseluruhan terhitung dari Januari hingga Juli 2021. Analisis dilakukan dengan menggunakan bivariat LISA.

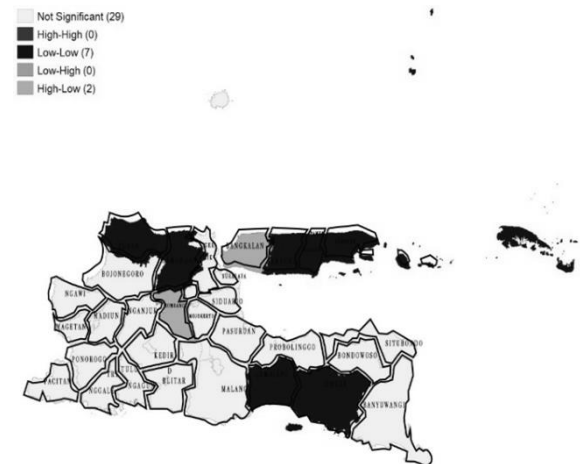


Gambar 4. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Bivariat Kepadatan Penduduk terhadap Insiden COVID-19 di Jawa Timur

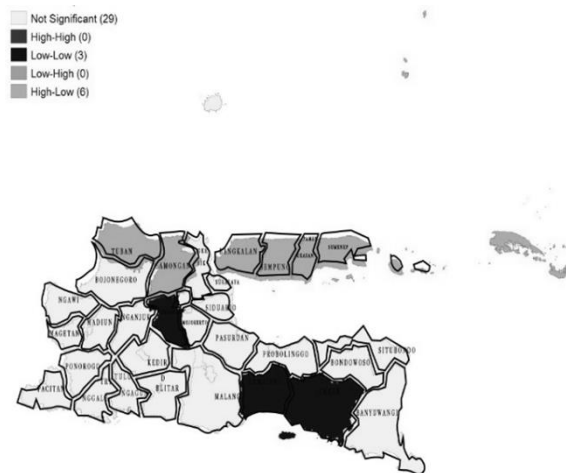


Gambar 5. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Bivariat Persentase Penduduk Lansia terhadap Insiden COVID-19 di Jawa Timur

menandakan bahwa wilayah tersebut memiliki angka insiden COVID-19 rendah dan tingkat kepadatan penduduk yang sama rendah.



Gambar 7. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Bivariat Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Insiden COVID-19 di Jawa Timur



Gambar 6. Local Indicators of Spatial Association (LISA) Bivariat Persentase Penduduk Miskin terhadap Insiden COVID-19 di Jawa Timur

Korelasi spasial antara persentase penduduk lansia dan insiden COVID-19 seperti pada Gambar 5 menunjukkan signifikansi ($P < 0,05$) di 8 kabupaten/kota. Menariknya pada analisis ini ditemukan beberapa wilayah dimana tidak didapatkan hubungan yang konsisten antara persentase penduduk lansia dan insiden COVID-19. Seperti pada wilayah Provinsi Jawa Timur bagian selatan (Kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang) dan bagian utara (Kabupaten Lamongan, Kabupaten Sumenep) yang berada pada pengelompokan *high-low* menandakan bahwa wilayah dengan persentase penduduk lansia tinggi memiliki insiden COVID-19 rendah. Disisi lain, Kabupaten Jombang, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang dan Kabupaten Pamekasan berada pada *cold spot* yang menggambarkan wilayah

Hasil bivariat LISA ditampilkan pada Gambar 4 menunjukkan terdapat hubungan spasial antara kepadatan penduduk dan insiden COVID-19 dengan signifikansi ($p < 0,05$) dan berada pada *cold spot* yaitu kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jombang, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep. Adanya hubungan

tersebut memiliki persentase penduduk lansia rendah dan insiden COVID-19 rendah pula.

Gambar 6 menunjukkan pola serupa terjadi pada korelasi spasial antara persentase penduduk miskin dan insiden COVID-19 pada 9 kabupaten/kota yang memiliki signifikansi ($p < 0,05$). Pengelompokan geografis yang mencolok terjadi di bagian utara provinsi Jawa Timur (Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan) dan Pulau Madura (Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep) yang berada pada pengelompokan *high-low*. Adanya hubungan tersebut menandakan bahwa wilayah tersebut mencatat insiden COVID-19 rendah tetapi persentase penduduk miskin tinggi. Sedangkan Kabupaten Jombang, Kabupaten Lumajang, dan Kabupaten Jember berada pada *cold spot* yang menandakan bahwa wilayah tersebut memiliki persentase penduduk miskin dan insiden COVID-19 rendah.

Pada tingkat pengangguran terbuka dan insiden COVID-19 seperti pada Gambar 7 terdapat wilayah geografis yang menunjukkan korelasi spasial dengan signifikansi ($p < 0,05$) pada 9 kabupaten/kota. Kabupaten Jombang dan Kabupaten Bangkalan berada pada pengelompokan *high-low* yang menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki tingkat pengangguran terbuka yang tinggi dan insiden COVID-19 rendah. Sedangkan pada wilayah lain yaitu Kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, dan Kabupaten Sumenep berada pada *cold spot* yang menggambarkan tingkat

pengangguran terbuka dan insiden COVID-19 dan sama rendah.

Pembahasan

Studi ini menganalisis insiden COVID-19 yang dilaporkan dengan metode statistik spasial dan mengeksplorasi distribusi geografis penyakit serta memeriksa hubungan dari variabel kepadatan penduduk, tingkat pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin dan persentase penduduk lansia terhadap insiden COVID-19 di Provinsi Jawa Timur. Perkembangan insiden COVID-19 di Jawa Timur selama Januari hingga Juli 2021 menunjukkan tren yang meningkat.

Guna mengendalikan penyebaran COVID-19 secara nasional, pemerintah secara resmi mengintruksikan Pemberlakuan PPKM periode pertama dari tanggal 11–25 Januari 2021 yang berlaku diseluruh Provinsi pada wilayah Pulau Jawa dan Bali.¹¹ Provinsi Jawa Timur sebagai salah satu yang diberlakukannya peraturan PPKM periode pertama, ditemukan dua wilayah yaitu Kota Malang dan Kota Mojokerto yang berada pada *outlier spasial*. Hal ini terjadi kemungkinan proses dari tahap transisi masyarakat dalam kepatuhan terhadap peraturan baru yang sedang berlaku. Selain itu Kota Malang dan Kota Mojokerto merupakan salah satu pusat perkotaan, industri, manufaktur dan pariwisata di Jawa Timur. Sehingga pada wilayah tersebut dipastikan mobilitas masyarakat tinggi serta tingkat kepatuhan yang masih rendah. Selaras dengan penelitian yang menyatakan kawasan perkotaan yang padat dan aktivitas tinggi berisiko lebih tinggi untuk terinfeksi COVID-19.¹² Namun adapun

penelitian lain menyatakan bahwa jumlah penduduk di suatu wilayah bukanlah faktor utama, melainkan berasal dari cara interaksi antar individu dalam komunitas yang mempengaruhi meluasnya pandemi COVID-19.¹³

Pada tanggal 9 februari hingga 28 juni 2021 pemerintah kembali mengeluarkan peraturan yaitu PPKM mikro guna memperketat penguncian dan mengendalikan penyebaran COVID-19.¹⁴ Menariknya pada periode tersebut, ditemukan Kabupaten Magetan dan Kabupaten Madiun membentuk pola pengelompokan *hot spot*. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan tingginya interkoneksi antar wilayah tersebut. Wilayah yang saling berdekatan akan sangat bergantung satu sama lain dalam hal layanan, pasokan manufaktur dan arus perjalanan.¹⁵ Penguncian dan pembatasan yang semakin ketat mungkin menjadi penyebab tingginya insiden COVID-19 pada dua wilayah tersebut, sedangkan wilayah lain dan berjauhan berada pada *cold spot*.

Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat berlanjut menjadi PPKM darurat yang berlaku 3 juli hingga 20 juli 2021.¹⁶ Pada periode ini terdapat 3 wilayah yang berada pada *cold spot* yaitu Kabupaten Lumajang, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep. PPKM darurat tidak hanya melakukan pembatasan kegiatan masyarakat berbasis mikro tetapi juga mengoptimalkan posko penanganan COVID-19 di tingkat Desa dan Kelurahan. Capaian dari diberlakukan

peraturan ini terlihat angka insiden COVID-19 rendah di beberapa wilayah sekelilingnya yang signifikan secara spasial.

Berdasarkan hasil analisis LISA bivariat diatas, terdapat temuan menarik terkait pola penyebaran COVID-19 di Provinsi Jawa Timur diantaranya pada Kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jombang, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep yang menunjukkan pengelompokan wilayah dengan kepadatan penduduk rendah dan insiden COVID-19 yang rendah pula. Selaras dengan studi analisis epidemiologis dan spasial yang mengungkapkan bahwa wilayah dengan tingkat kepadatan tinggi juga memiliki insiden COVID-19 yang tinggi.^{17,18} Hasil dari penelitian lain juga menunjukkan bahwa distribusi spasial dan sensitivitas variabel kepadatan penduduk dan dengan mobilitas masyarakatnya yang tinggi dapat secara langsung mempengaruhi percepatan difusi kasus COVID-19.¹⁹

Faktor lain berdasarkan sosial ekonomi adalah tingkat pengangguran terbuka, dimana Kabupaten Jombang dan Kabupaten Bangkalan memiliki tingkat pengangguran terbuka tinggi dengan insiden COVID-19 yang rendah. Sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa distribusi spasial dari variabel tingkat pengangguran, pengangguran diantara usia 25 tahun atau lebih dan pekerja di usia 15 hingga 30 tahun memiliki korelasi negatif dengan tingkat kejadian COVID-19.²⁰

Hal ini dapat dijelaskan oleh mekanisme pengucilan dan stratifikasi sosial, orang yang bekerja cenderung memiliki jejaring sosial yang lebih terdiferensiasi daripada orang yang menganggur. Sehingga kemungkinan terpapar COVID-19 pada orang yang bekerja lebih tinggi.

Temuan lain dari studi ini adalah wilayah geografis yang menunjukkan hubungan yang tidak konsisten antara variabel independen dan variabel dependen. Sebuah penelitian di Amerika menunjukkan wilayah dengan persentase penduduk lansia tinggi lebih berisiko terhadap COVID-19.²¹ Hal ini selaras dengan temuan di Kabupaten Jombang, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sampang dan Kabupaten Pamekasan mencatat angka insiden COVID-19 dan tingkat persentase penduduk lansia sama rendah. Namun lain halnya pada Kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Sumenep yang memiliki persentase penduduk lansia tinggi tetapi mencatat insiden COVID-19 yang rendah.

Kabupaten Jombang, Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Jember memiliki persentase penduduk miskin dan insiden COVID-19 rendah. Menurut Khalatbari et al (2020) orang yang kurang beruntung secara ekonomi dianggap lebih berisiko karena pendapatan rendah dapat membuat keluarga yang tinggal di lingkungan infrastruktur dan perumahan yang kurang memadai membuat mereka lebih rentan terhadap risiko COVID-19.²² Studi di NewYork menunjukkan bahwa kemungkinan hasil tes COVID-19 positif lebih besar di lingkungan miskin dan daerah dimana

banyak orang tinggal bersama.²³ Namun wilayah bagian utara Provinsi Jawa Timur dan Pulau Madura memiliki persentase penduduk miskin tinggi tetapi mencatat insiden COVID-19 rendah.

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menyimpulkan bahwa selama periode PPKM berlangsung, terdapat autokorelasi spasial insiden COVID-19 di Provinsi Jawa Timur dengan pola pengelompokan berkembang menjadi *cold spot* yang terkonsentrasi pada pulau Madura, Provinsi Jawa Timur bagian utara dan selatan. Serta ditemukan *hot spot* pada Provinsi Jawa Timur bagian barat selama periode PPKM mikro. Faktor penentu lain yang berkaitan dengan pola insiden COVID-19 di provinsi Jawa Timur adalah kepadatan penduduk dan tingkat pengangguran terbuka.

Selain itu ditemukan adanya ketidakstabilan lokal dan perbedaan faktor yang mempengaruhi pengelompokan harus dipertimbangkan secara hati-hati ketika membuat kebijakan oleh pembuat kebijakan khususnya di Provinsi Jawa Timur. Pertimbangan juga harus diberikan pada penguncian lokal yang berkelanjutan terhadap kegiatan ekonomi. Oleh karena itu, temuan ini diharapkan dapat menjadi panduan untuk respon mitigasi dalam pengendalian pandemi COVID-19 di Provinsi Jawa Timur.

Peningkatan kualitas pelayanan kesehatan perlu dilakukan terutama selama masa pandemi COVID-19 dengan meningkatkan kapasitas layanan *testing* dan *tracing* kepada seluruh lapisan masyarakat.

Selain itu cakupan vaksinasi COVID-19 juga harus terus ditingkatkan. Studi baru dapat dilakukan lebih lanjut dengan memasukkan data epidemiologi yang dikumpulkan setelah periode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menilai apakah hubungan spasial yang ditemukan disini akan dikonfirmasi dan bertahan lebih lanjut di Provinsi Jawa Timur. Studi juga dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan variabel lain guna menemukan faktor utama penyebab tingginya insiden COVID-19 berbasis kewilayahan di Provinsi Jawa Timur seperti variabel jenis kelamin, perilaku kesehatan, komorbiditas, kualitas udara atau iklim.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan serta kepada pusat data website info COVID-19 Provinsi Jawa Timur yang telah menyediakan data dan informasi perkembangan COVID-19.

Daftar Pustaka

1. Dong M, Zhang J, Ma X, Tan J, Chen L, Liu S, et al. ACE2, TMPRSS2 distribution and extrapulmonary organ injury in patients with COVID-19. *Biomed Pharmacother.* 2020;131(June):110678.
2. Liu K, Fang Y-Y, Deng Y, Liu W, Wang M-F, Ma J-P, et al. Clinical characteristics of novel coronavirus cases in tertiary hospitals in Hubei Province. *Chin Med J (Engl).* 2020;133(9).
3. Luo S, Zhang X, Xu H. Don't Overlook Digestive Symptoms in Patients With 2019 Novel Coronavirus Disease (COVID-19). *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2020;18(7):1636–7.
4. BPS Provinsi Jatim. Perilaku Masyarakat Jawa Timur Pada Masa PPKM Darurat. Jatim; 2021.
5. Kasus COVID-19 Baru di Jatim Tembus 945 | Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur.
6. Huang X et al. Spatial Characteristics of Coronavirus Disease 2019 and Their Possible Relationship With Environmental and Meteorological Factors in Hubei Province, China *GeoHealth.* 2021;
7. Li H, Li H, Ding Z, Hu Z, Chen F, Wang K, et al. Spatial statistical analysis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China. 2020;15.
8. Castro RR, Santos RSC, Sousa GJB, Pinheiro YT, Martins RRIM, Pereira MLD, et al. Spatial dynamics of the COVID-19 pandemic in Brazil. *Epidemiol Infect.* 2021 Feb;149(60):1–9.
9. Lee, J. dan Wong DWS (2001). *Statistical Analysis with Arcview GIS.* New York: John Wiley and Sons; 2001.
10. Monteiro LD, Martins-Melo FR, Brito AL, Alencar CH, Heukelbach J. Spatial patterns of leprosy in a hyperendemic state in Northern Brazil, 2001-2012. *Rev Saude Publica.* 2015;49.
11. Menteri Dalam Negeri RI. Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 2021. 2021.
12. Ren H, Zhao L, Zhang A, Song L, Liao Y,

- Lu W, et al. Early Forecasting of The Potential Risk Zones of COVID-19 in China's Megacities. *Sci Total Environ.* 2020;729:1–9.
13. Ghiffari RA. Dampak Populasi dan Mobilitas Perkotaan Terhadap Penyebaran Pandemi COVID-19 di Jakarta. *J Tunas Geogr.* 2020;09(01):81–8.
 14. Menteri Dalam Negeri RI. Intruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 3 Tahun 2021. 2021.
 15. Dominicis L De, Arbia G, Groot HLF De, Dominicis L De, Arbia G, Groot HLF De, et al. Concentration of Manufacturing and Service Sector Activities in Italy : Accounting for Spatial Dependence and Firm Size Distribution Concentration of Manufacturing and Service Sector Activities in Italy : Accounting for Spatial Dependence and Firm Size Di. 2013;3404.
 16. Menteri Dalam Negeri RI. Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 15 Tahun 2021. 2021;
 17. Mukherjee K. COVID-19 and lockdown: Insights from Mumbai. *Indian J Public Health.* 2020 Jun;64(6):168–71.
 18. Tang Y, Wang S. Mathematic modeling of COVID-19 in the United States. Vol. 9, *Emerging microbes & infections.* 2020. p. 827–9.
 19. Ahasan R, Alam S, Chakraborty T, Hossain M. Applications of GIS and geospatial analyses in COVID-19 research : A systematic review (version 1 ; peer review : awaiting peer review). 2021;9(1379):1–14.
 20. Scarpone C, Brinkmann ST, Große T, Sonnenwald D, Fuchs M, Walker BB. A multimethod approach for county - scale geospatial analysis of emerging infectious diseases : a cross - sectional case study of COVID - 19 incidence in Germany. *Int J Health Geogr.* 2020;1–18.
 21. Zhang CH. Spatial Disparities in Coronavirus Incidence and Mortality in the United States : An Ecological Analysis as of May 2020. 2020;36(May):433–45.
 22. Khalatbari-Soltani S, Cumming RC, Delpierre C, Kelly-Irving M. Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *J Epidemiol Community Health.* 2020 Aug;74(8):620–3.
 23. Borjas GJ. Demographic Determinants of Testing Incidence and COVID-19 Infections in New York City Neighborhoods. *Institute of Labor Economics (IZA);* 2020.