



Analisis Sebaran Spasial Tingkat Kejadian Kasus Covid-19 Dengan Metode Kernel Density di Kota Ambon

Heinrich Rakuasa*, Mangapul Parlindungan Tambunan, Rudy Parluhutan Tambunan

Universitas Indonesia, Indonesia

Article Info

Article History

Submitted 2021-01-04

Revised 2021-08-12

Accepted 2021-11-15

Keywords

Analisis Spasial; COVID-19;
Kernel Density; Kota Ambon

Abstrak

Kota Ambon merupakan daerah dengan kasus COVID-19 tertinggi di provinsi Maluku yaitu 435 orang terkonfirmasi positif dan yang terkonfirmasi suspek 10 orang. Kasus COVID-19 di Kota Ambon dari bulan maret-desember, cenderung meningkat setiap bulannya. Jumlah penderita COVID-19 di Kota Ambon meningkat disebabkan karena wilayah tersebut merupakan wilayah dengan jumlah penduduk yang banyak dibandingkan wilayah lain, jumlah penduduk Kota Ambon saat ini yaitu 371.650 Jiwa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran spasial tingkat kejadian kasus positif COVID-19 dengan metode Kernel Density di Kota Ambon dan untuk menganalisis hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus Positif COVID-19 di Kota Ambon. Hasil analisis pola spasial sebaran tingkat kejadian kasus Positif COVID-19 terkonsentrasi pada wilayah-wilayah tertentu mengikuti jumlah penduduk dan faktor lingkungan lain di Kota Ambon. Sebaran spasial tingkat kejadian kasus Positif COVID-19 menunjukkan, kelas tertinggi terdapat disekitar 22 desa dan Kelurahan dengan luas 1420 Hektar atau 4%, kelas sedang terdapat di 8 desa dan kelurahan dengan luas 2258 atau 7%, dan kelas rendah terdapat di 29 desa dan kelurahan dengan luas 28877 atau 89%. Hubungan kepadatan penduduk dengan jumlah kejadian kasus Positif COVID-19 di Kota Ambon mempunyai korelasi yang kuat dengan nilai (r) 0,620 dan mempunyai hubungan yang positif.

Abstract

Ambon City is the region with the highest COVID-19 cases in Maluku province, namely 435 people with positive confirmed cases and 10 confirmed suspects. COVID-19 cases in Ambon City from March to December tend to increase every month. The number of COVID-19 sufferers in Ambon City is increasing because the area is an area with a large population compared to other regions, the current population of Ambon City is 371,650 people. This study aims to determine the spatial distribution of the incidence rate of positive COVID-19 cases using the Kernel Density method in Ambon City and to analyze the relationship between population density and the number of positive cases of COVID-19 in Ambon City. The results of the analysis of the spatial pattern of distribution of the incidence of positive COVID-19 cases were concentrated in certain areas following the population and other environmental factors in Ambon City. The spatial distribution of the incidence rate of positive COVID-19 cases shows, the highest class is around 22 villages and sub-districts with an area of 1420 hectares or 4%, medium class is found in 8 villages and sub-districts with an area of 2258 or 7%, and the low class is found in 29 villages and kelurahan with an area of 28877 or 89%. The relationship between population density and the number of positive cases of COVID-19 in Ambon City has a strong correlation with a value (r) of 0.620 and has a positive relationship

* Address: Jl. Kabel, Kel.Kukusan Kec.Beji
Kota Depok, Jawa Barat
E-mail: heinrichrakuasa001@gmail.com

PENDAHULUAN

Kasus positif COVID-19 di Indonesia pertama kali dideteksi pada tanggal 2 Maret 2020, ketika dua orang terkonfirmasi tertular dari seorang warga negara Jepang (World Health Organisation, 2020). Tanggal 21 Oktober 2020 Pemerintah Indonesia mengumumkan 4.267 kasus terkonfirmasi COVID-19, yang meninggal 123 kasus dan total kasus yang telah pulih atau sembuh yaitu 297.509 dari 501 kabupaten di 34 provinsi (WHO Indonesia Situation Report - 30, 2020). Menurut (WHO Indonesia Situation Report - 30 2020) Tingkat mortalitas COVID-19 di Indonesia tertinggi di Asia Tenggara sebesar 8,9%.

Berdasarkan data dari (WHO, 2020) Pada tanggal 22 Maret 2020 terdapat satu kasus baru COVID-19 di Kota Ambon, kasus ini merupakan kasus yang pertama di provinsi Maluku. Hingga saat ini, 24 Oktober 2020 total kasus positif 2.998 orang, dirawat 616 orang, sembuh 2.380, dan yang meninggal 32 orang (Gugus Tugas COVID-19 Kota Ambon 2020). Kota Ambon termasuk salah satu wilayah yang ditetapkan sebagai wilayah zona merah dengan jumlah kasus tertinggi dan menunjukkan *trend* peningkatan jumlah kasus positif COVID-19 di provinsi Maluku (Astuty, 2020)

Berdasarkan data Infografis COVID-19 Provinsi Maluku tertanggal 24 Oktober 2020 Kota Ambon merupakan daerah dengan kasus positif tertinggi yaitu 569 jiwa dan yang terkonfirmasi suspek 362 jiwa (Gugus Tugas COVID-19 Provinsi Maluku, 2020). Kasus COVID-19 di Kota Ambon dari bulan maret-oktober, cenderung meningkat setiap bulannya. Jumlah penderita COVID-19 di Kota Ambon meningkat disebabkan karena wilayah tersebut merupakan wilayah dengan jumlah penduduk yang banyak dibandingkan wilayah lain (Astuty, 2020). Berdasarkan Data (BPS Provinsi Maluku, 2019), Kota Ambon merupakan daerah yang memiliki jumlah penduduk terbanyak di provinsi Maluku yaitu 4.43.055 Jiwa (BPS Provinsi Maluku, 2019)

Memetakan insiden kejadian pada tingkat wilayah secara langsung dapat membuat bias/misleading, karena dapat menghasilkan nilai ekstrim ketika nilai (populasi berisiko) sebagai penyebut bernilai kecil. (Wakefield, 2007) Jika sample data terbatas, namun referensi geografisnya tepat tersedia, memungkinkan suatu kejadian penyakit dimodelkan pada data spasial yang bersifat kontinu (Konstantinoudis et al., 2020).

Konsentrasi kejadian dapat digunakan untuk menargetkan strategi pengendalian dan pencegahan penyakit berdasar area yang berisiko lebih tinggi (Leitner & Arden, 2017)

Kernel Density estimation (KDE) merupakan metode yang efektif untuk memetakan pola spasial berupa titik (Cai et al., 2013) Sebelumnya studi telah menggambarkan pola spasial dari SARS (Ali & Keil, 2006). Analisis spasial sangat bermanfaat dalam studi COVID-19, sampai saat ini lebih dari 63 studi diseluruh dunia telah memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk membantu penanganan COVID-19 yang berfokus pada analisis spasial temporal (Franchpardo et al., 2020). Dengan GIS dan statistik spasial sangat membantu penanganan COVID-19 melalui informasi ilmiah mencari korelasi spasial dengan variabel lain dan mengidentifikasi transmisi spasial yang ada (Xiong et al., 2020).

Dalam upaya percepatan penanganan COVID-19 keterlibatan aktor nonpemerintah dapat menjadi salah satu kunci dalam menutup kesenjangan yang terjadi. Kontribusi aktor non-pemerintah juga telah menjadi sumberdaya yang dapat digerakan yang dapat menjadi peluang dan mengatasi sejumlah tantangan di lapangan (COVID-19, 2020) Akademisi melalui dari sejumlah perguruan tinggi di tanah air telah melakukan sejumlah riset, dukungan teknis, hingga edukasi di masyarakat sejak pertama kasus COVID-19 ini diungkap ke masyarakat. Sampai ini Belum ada Portal GIS atau peta yang menggambarkan pola spasial tingkat kejadian COVID-19 di kota Ambon

Maka Atas dasar pemahaman tersebut, masalah dalam penelitian yang di tetapkan adalah sebagai berikut: Bagaimana sebaran spasial tingkat kejadian kasus COVID-19 dengan metode *Kernel Density* di Kota Ambon; Bagaimana hubungan kepadatan penduduk dengan jumlah kejadian kasus Positif COVID-19 di Kota Ambon

METODOLOGI

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 November s/d 20 Desember 2020 yang bertempat di wilayah administratif Kota Ambon. Kota Ambon merupakan ibukota dari Provinsi Maluku, suatu provinsi Kepulauan. Kota Ambon secara geografis terletak pada koordinat 30 - 40 Lintang Selatan dan 128° - 129° Bujur Timur.



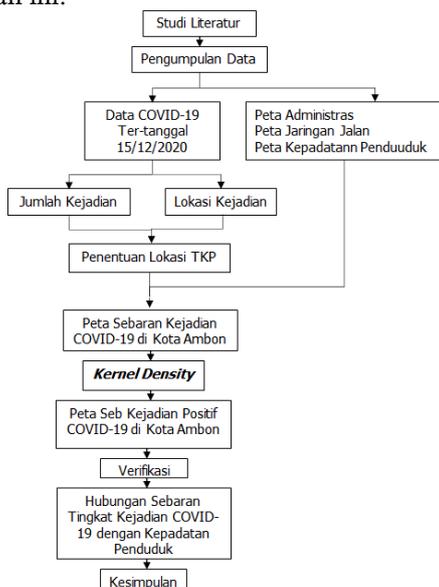
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengolahan dan analisis data

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data pasien kasus COVID-19 tertanggal 1 Desember 2020 dan data Demografi yakni data Jumlah penduduk.

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: a). Bahan. Peta Adiminstrasi Kota Ambon - BAPEKOT Ambon; Data Kasus Positif COVID-19 tertanggal 15 Desember 2020 - Gugus Tugas COVID-19 Kota Ambon; Jumlah Penduduk - BPS Kota Ambon; Kepadatan Penduduk - BPS Kota Ambon. b). Alat. Leptop Toshiba Tecra 14 intel core i5; Software Arc GIS 10.6; Software QGIS 3.10.8; GPS; Microsoft Of-fice; Camera

Alur kerja dapat dilihat pada Gambar.2 di-bawah ini.



Gambar 2. Diagram Alur Kerja

Teknik pengolahan data dilakukan dengan plotting koordinat, pembuatan peta sebaran tingkat kejadian, peta kepadatan penduduk dan uji korelasi. Kegiatan Sensus dilakukan dengan plotting koordinat kejadian kasus positif COVID-19 berdasarkan data yang sudah diperoleh dari Gugus Tugas COVID-19 . Analisis spasial sebaran tingkat kejadian COVID-19 dilakukan dengan menggunakan metode *kernel density* untuk mengetahui kepadatan kejadian dengan analisis radius liputan adalah 4.000 meter, (Badan Standar Nasional, 2004) yang kemudian menghasilkan sebaran spasial tingkat kejadian kasus COVID-19 di Kota Ambon. Peta kepadatan penduduk dibuat dengan memanfaatkan data sekunder berupa jumlah penduduk dan luas wilayah setiap desa. Data jumlah kejadian Positif COVID-19 dan kepadatan penduduk dilakukan uji korelasi untuk menentukan hubungan dan arah hubungan antara dua data tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Kejadian Kasus Positif COVID-19

Representasi data sebaran kasus positif COVID-19 dalam bentuk peta dapat memudahkan pembaca untuk melihat dan memahami persebaran kejadian kasus positif COVID-19 secara spasial apabila dibandingkan dengan representasi secara deskriptif maupun tabular. Peta representasi kasus positif COVID-19 dapat digunakan untuk analisis spasial lebih lanjut terkait dengan lokasi kejadian kasus positif COVID-19.

Data kejadian kasus positif di Kota Ambon tanggal 15 Desember 2020 yaitu terdapat 435 kejadian yang tersebar di berbagai desa/negeri dan kelurahan.

Tabel 1. Jumlah Kasus Positif COVID-19 Per-Kecamatan di Kota Ambon

| No Kecamatan | Kasus Positif COVID-19 |
|---------------------------|------------------------|
| 1 Kec.Nusaniwe | 135 |
| 2 Kec.Sirimau | 187 |
| 3 Kec.Teluk Ambon | 42 |
| 4 Kec.Leitimur Selatan | 2 |
| 5 Kec.Teluk Ambon Baguala | 69 |
| Total Kasus | 435 |

(Sumber: Gugus Tugas COVID-19 Kota Ambon)

Berdasarkan Tabel 2 diatas kasus positif COVID-19 tertinggi di Kota Ambon adalah ke-

camatan Serimau dengan total kasus 187 dan kecamatan yang memiliki kasus terendah adalah Kecamatan Leitimur Selatan hanya 2 kasus yang terkonfirmasi Positif COVID-19.

Data kasus positif COVID-19 kemudian dilakukan sensus disetiap kejadian. Kejadian kasus positif COVID-19 dapat dilihat pada Gambar 1. Titik koordinat yang terdapat pada peta bukan merupakan lokasi kejadian kasus positif COVID-19 yang sebenarnya, namun berjarak 3 sampai 5 meter dari lokasi kejadian kasus positif COVID-19. Hal tersebut dilakukan untuk melindungi identitas penderita COVID-19 agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.



Gambar 3. Peta Sebaran Kejadian kasus positif COVID-19 di Kota Ambon

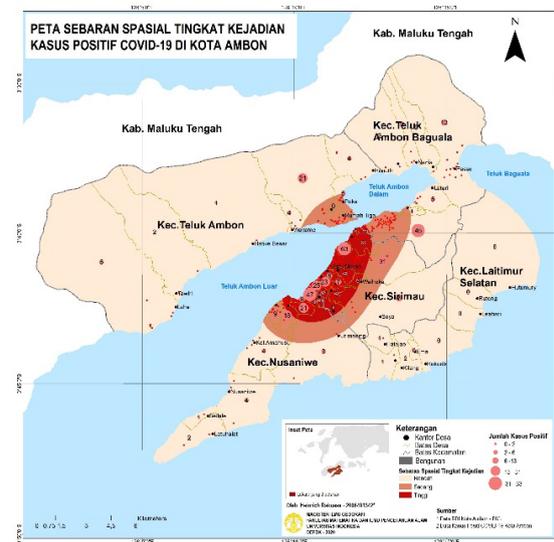
Persebaran kasus positif COVID -19 di Kota Ambon terkonsentrasi pada desa dan kelurahan yang berada di Kecamatan Nusaniwe dan Kecamatan Serimau. Hal tersebut dapat disebabkan karena aktivitas masyarakat di pusat kota dan sekitarnya lebih tinggi apabila dibandingkan desa dan kelurahan yang ada di pinggiran kota. Selain hal itu juga banyak lokasi strategis yang berada di wilayah pusat kota dan sekitarnya, beberapa contohnya yaitu akses transportasi dan fasilitas umum seperti Pelabuhan, terminal, dermaga penyeberangan *speed boat*, pasar, taman kota pusat perbelanjaan dll.

Lokasi-lokasi strategis tersebut dapat memicu tingginya kasus positif COVID -19 dibandingkan dengan daerah lainnya. Sedangkan daerah yang berada di pinggiran kota terdapat beberapa kasus positif COVID -19 yang tersebar berjauhan.

Pola Spasial Sebaran Tingkat Kasus Positif COVID -19 Di Kota Ambon

Peta sebaran spasial tingkat kejadian kasus positif COVID-19 di Kota Ambon terbagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Peta sebaran spasial tingkat kejadian kasus COVID-19 di Kota Ambon dapat dilihat pada **Gambar 2**. Secara spasial didapati pola distribusi sebaran spasial tertinggi yang cenderung terpusat di daerah pesisir yang merupakan pusat kota Ambon yang memiliki intensitas kasus tinggi.

Kelas Kepadatan Tinggi kasus positif COVID-19 terdapat di Kel.Benteng, Kel.Kudamati, Sebagian desa Urimesing, Kel.Wainitu, Kel. Waihaong, Kel.Silale, Kel.Honipopu, Kel. Uritetu, Kel.Pandan Kasturi, Kel.Batu Gajah, Kel. Batu Mejah, Kel.Karang Panjang, Kel.Rijali, Kel. Waihoko, Kel.Amantelu, Sebagian Desa Hative Kecil. dan Desa Galala



Gambar 4. Peta Sebaran Spasial Tingkat Kejadian Kasus COVID-19 di Kota Ambon

Diperoleh pula informasi bahwa kecamatan yang menjadi konsentrasi kejadian positif adalah wilayah yang berasosiasi dengan akses transportasi dan fasilitas umum (Pelabuhan ,Terminal, Dermaga penyeberangan *Speed Boat*, Pasar, Taman Kota Pusat Perbelanjaan dll). Jika disandingkan dengan data kepadatan penduduk, titik konsentrasi kejadian berada pada desa/kelurahan yang Sebagian besar memiliki kepadatana penduduk >100 jiwa/Ha.

Lokasi dengan kelas kepadatan sedang berada di Sebagian Kel. Nusaniwe, Sebagian Kel. Benteng, Sebagian Desa Urimesing, Sebagian Negeri Soya, Sebagian Desa Batu Merah, Sebagian Hative Kecil, Sebagian Negeri Rumah Tiga,

Sebagian Desa Poka dan Kelurahan Tihu. Persebaran lokasi dengan kelas kepadatan sedang selalu berada disekeliling lokasi kelas kepadatan tinggi.

Kelas Kepadatan Rendah kasus positif COVID-19 menyebar di seluruh desa di Kec. Letimur Selatan, di Desa Laha, Desa Tawiri, Desa Hative Besar, Desa Wayame, Desa Hunut, Desa Waiheru, Desa Naniwe, Desa Negeri Lama, Desa Paso, Desa Lateri, dan Sebagian Besar Desa dan Kelurahan yang ada di Kecamatan Nusaniwe. Lokasi tersebut didominasi berada di pinggiran Kota Ambon.

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa kelas rendah memiliki luasan terbesar 28877 Ha dengan presentasi luasan 89%, Kelas Sedang memiliki luasan 2258 Ha dengan presentasi luasan 7% dan Kelas Tinggi memiliki luasan 1420 dengan presentase luasan hanya 4%.

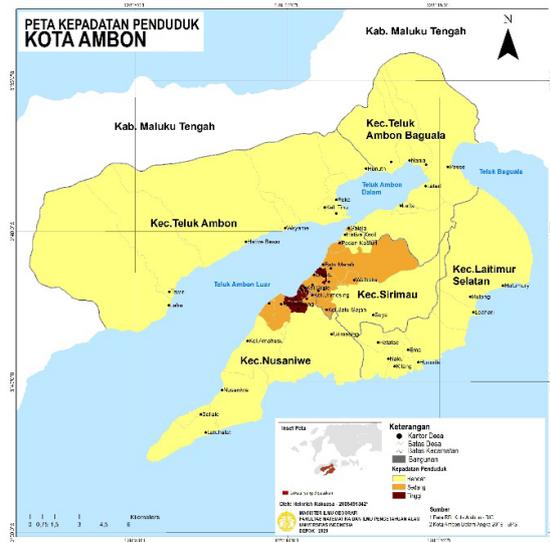
Tabel 2. Luas sebaran Kelas Kasus Positif COVID-19

| Kelas | Luas (Ha) | Luas % |
|--------|-----------|--------|
| Rendah | 28877 | 89 |
| Sedang | 2258 | 7 |
| Tinggi | 1420 | 4 |
| Total | 32555 | 100 |

(Sumber : Analisis Data 2020)

Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah banyaknya penduduk per satuan luas (BPS, 2020), sedangkan menurut (Mantra, 2007) Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas wilayah yang dihuni. Dampak kepadatan penduduk terhadap laju penyebaran penyakit menular sangat jarang diteliti. (Baser, 2020) menggunakan model regresi untuk mempelajari dampak kepadatan tertimbang populasi pada penyebaran Covid-19 di Turki menunjukkan bahwa kepadatan tertimbang populasi adalah salah satu prediktor paling signifikan dari tingkat penyebaran COVID-19. Peta kepadatan penduduk di Kota Ambon dibagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Peta kepadatan penduduk Kota Ambon dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 5. Peta Kepadatan Penduduk Kota Ambon.

Kepadatan penduduk di Kota Ambon tahun 2020 dibagi menjadi 3 kelas yaitu, tinggi, sedang dan rendah. Kelas tinggi berada di Kel. Wainitu, Kel. Honipopu, Kel. Ahusen, Kel. Batu Gajah, Kel. Uritetu, Kel. Rijali dan Kel. Karang Panjang.

Kelas Kepadatan Sedang berada di Kel. Benteng, Kel. Kudamati, Kel. Urimesing, Kel. Batu Meja, Kel. Waihoka, Kel. Amantelu, Kel. Hative Kecil, Kel. Galala dan Negeri Batu Merah.

Kelas Kepadatan Rendah terdapat di Desa Laha, Desa Tawiri, Desa Hative Besar, Desa Wayame, Kel. Tihu, Desa Hunut, Desa Waiheru, Desa Nania, Desa Negeri Lama, Desa Lateri, Desa Latta, Desa Galala, Desa Hative Kecil, Desa Hutumury, Desa Rutong, Desa Leahari, Desa Ema, Desa Hukurila, Desa Kilang, Desa Naku, Negeri Soya, Urimesing, Negeri Latuhalat, Negeri Silal, Negeri Nusaniwe, Kel. Amahusu, dan Kel Nusaniwe.

Tabel 3. Luas Kepadatan Penduduk di Kota Ambon

| Kelas | Luas (Ha) | Luas % |
|--------|-----------|--------|
| Rendah | 30563 | 94 |
| Sedang | 1795 | 6 |
| Tinggi | 197 | 1 |
| Total | 32555 | 100 |

(Sumber : Analisis Data 2020)

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa kelas rendah memiliki luasan terbesar 30563 Ha dengan presentasi luasan 94%, Kelas Sedang memiliki luasan 1795 Ha dengan presentasi luasan 6% dan Kelas Tinggi memiliki luasan 197 dengan presentase luasan hanya 1%.

Hubungan Kepadatan Penduduk dengan Sebaran Tingkat Kejadian Kasus Positif COVID-19

Penelitian tentang hubungan Kepadatan penduduk dengan peyebaran COVID-19 yang dilakukan oleh (Kadi & Khelfaoui, 2020) di Al-jazair menunjukkan bahwa kepadatan penduduk berpengaruh positif terhadap peningkatan jumlah kasus virus COVID-19. Dengan meningkatnya kepadatan penduduk, jumlah orang yang terinfeksi semakin bertambah.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada penelitian dengan menggunakan uji korelasi *Spearman* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dan kasus positif COVID-19. Hal tersebut terbukti dengan nilai signifikansi (*p*) pada hasil analisis uji korelasi *Spearman* menunjukkan bahwa nilai sig. $0,00 < 0,05$. Hasil analisis membuktikan bahwa terdapat hubungan yang saling berpengaruh antara kepadatan penduduk dengan jumlah kasus positif COVID-19 di Kota Ambon.

Menurut (Lai et al., 2020) kepadatan populasi adalah yang terpenting dan faktor pertama dalam penyebaran virus COVID-19. Hasil Penelitian dari (Coşkun et al., 2021) di Turki juga menunjukkan bahwa kepadatan populasi dan angin sangat berpengaruh terhadap penyebaran COVID-19.

Tabel 4. Hasil Uji Korelasi Kepadatan Penduduk dengan Sebaran Tingkat Kejadian Kasus Positif COVID-19

| Correlations | | | | |
|----------------|-----------|-------------------------|--------|--------|
| | | Kepadatan | | COVID |
| Spearman's rho | Kepadatan | Correlation Coefficient | 1.000 | .548** |
| | | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | | N | 50 | 50 |
| COVID | COVID | Correlation Coefficient | .548** | 1.000 |
| | | Sig. (2-tailed) | .000 | . |
| | | N | 50 | 50 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

(Sumber : Analisis Data 2020)

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat dan arah positif antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus positif COVID-19 Hal tersebut terbukti dengan nilai koefisien korelasi (*r*) pada hasil analisis uji korelasi *Spearman* menunjukkan nilai 0,620. Hasil analisis membuktikan bahwa jika terjadi penambahan

jumlah penduduk yang menyebabkan kepadatan penduduk menjadi meningkat, maka dapat meningkatkan jumlah kasus positif COVID-19 di Kota Ambon. Sebaliknya jika jumlah penduduk berkurang kemudian mempengaruhi kepadatan penduduk maka jumlah kasus positif COVID-19 menurun.

Jika dilihat dari lokasi kejadian dan kepadatan penduduk yang terdapat pada peta, bahwa Desa atau Kelurahan yang mempunyai jumlah kejadian tinggi dengan kepadatan penduduk yang tinggi terdapat pada Kel.Kudamati, Kel.Nusaniwe, Kel.Waihaong, Kel.Silale, dan Kel. Rijali. Kelurahan tersebut merupakan kelurahan yang berada di pusat kota yang menyebabkan kepadatan penduduk yang tinggi. Jumlah kepadatan penduduk yang tinggi menyebabkan bangunan di wilayah tersebut menjadi padat, sehingga jarak antar rumah menjadi saling berdekatan sehingga, menyebabkan penularan di wilayah tersebut menjadi lebih mudah.

KESIMPULAN

Sebaran spasial tingkat Kasus COVID-19 menghasilkan pola yang terkonsentrasi wilayah-wilayah yang berasosiasi dengan akses transportasi seperti Pelabuhan ,Terminal, Dermaga penyebrangan *Speed Boat*,) dan fasilitas umum seperti Pasar, Pusat Perbelanjaan, Taman Kota). Dan Jika disandingkan dengan data kepadatan penduduk, titik kosentrasi kejadian berada pada desa/ kelurahan yang Sebagian besar memiliki kepadatan penduduk >100 Jiwa/ha

Kepadatan penduduk mempunyai korelasi yang Kuat dengan nilai korelasi (*r*) sebesar 0,620 dan mempunyai hubungan yang positif terhadap jumlah Kasus COVID-19 per desa di Kota Ambon

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada Departemen Geografi Universitas Indonesia dan Satuan Gugus Tugas COVID-19 Kota Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S. H., & Keil, R. (2006). Global cities and the spread of infectious disease: The case of severe acute respiratory syndrome (SARS) in Toronto, Canada. *Urban Studies*, 43(3), 491–509. <https://doi.org/10.1080/00420980500452458>

Astuty, E. (2020). Sosialisasi Pencegahan Covid-19 Di Desa Waiheru Kota Ambon. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 25–28.

- Badan Standar Nasional. (2004). *Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan SNI 03-1733-2004*. 58.
- Baser, O. (2020). Population density index and its use for distribution of Covid-19: A case study using Turkish data. *Health Policy, April*. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2020.10.003>
- BPS. (2020). *Badan Pusat Statistik*. https://www.bps.go.id/istilah/index.html?Istilah_page=22&Istilah_sort=deskripsi_ind
- BPS Provinsi Maluku. (2019). *PROVINSI MALUKU DALAM ANGKA 2019*. 14,8 cm x, 797.
- Cai, X., Wu, Z., & Cheng, J. (2013). Using kernel density estimation to assess the spatial pattern of road density and its impact on landscape fragmentation. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(2), 222–230. <https://doi.org/10.1080/13658816.2012.663918>
- Coşkun, H., Yıldırım, N., & Gündüz, S. (2021). The spread of COVID-19 virus through population density and wind in Turkey cities. *Science of the Total Environment*, 751. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141663>
- Covid-19, G. T. (2020). *Protokol Percepatan Penanganan Pandemi Covid-19 (Corona Virus Disease 2019)*. 19, 31.
- Franch-pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-verges, F., & Billa, L. (2020). Science of the Total Environment Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19 . A review. *Science of the Total Environment*, 739, 140033. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033>
- Gugus Tugas COVID-19, K. A. (2020). *GUGUS TUGAS COVID-19 KOTA AMBON*. <https://Ambon.Go.Id/Covid-19/>. <https://ambon.go.id/covid-19/>
- Gugus Tugas COVID-19 Provinsi Maluku. (2020). *PUSAT INFORMASI SEPUTAR COVID-19 DI PROVINSI MALUKU*. <https://Corona.Malukuprov.Go.Id/>
- Kadi, N., & Khelfaoui, M. (2020). Population density, a factor in the spread of COVID-19 in Algeria: statistic study. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00393-x>
- Konstantinoudis, G., Schuhmacher, D., Rue, H., & Spycher, B. D. (2020). Discrete versus continuous domain models for disease mapping. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 32, 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2019.100319>
- Lai, C. C., Shih, T. P., Ko, W. C., Tang, H. J., & Hsueh, P. R. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 55(3), 105924.