



Analitik Geovisual Pengaruh Pandemi *COVID-19* Terhadap Pola Dan Kecenderungan Kriminalitas Di Daerah Istimewa Yogyakarta

(Geovisual Analysis of the Influence of the COVID-19 Pandemic on Patterns and Trends in Crime in the Special Region of Yogyakarta)

Zelin Resiana, Trias Aditya²

¹ Mahasiswa Magister Teknik Geomatika Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

² Staf pengajar Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Penulis Korespondensi: Zelin Resiana | **Email:** zelinresiana@mail.ugm.ac.id

Diterima (*Received*): 27/Dec/2022 Direvisi (*Revised*): 17/Jun/2023 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 19/Jun/2023

ABSTRAK

Angka kriminalitas pada pandemi COVID-19 saat ini terus meningkat. COVID-19 tidak hanya memicu kontraksi terhadap ekonomi tetapi juga peningkatan pengangguran secara besar-besaran hal ini dapat menjadi faktor peningkatan angka kriminalitas. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pola distribusi spasial, tren data temporal dan analisis pengaruh pandemi COVID-19 terhadap kriminalitas. Metode yang digunakan untuk memvisualisasikan distribusi spasial adalah clustering metode kernel density, data spasio temporal divisualisasikan dengan menggunakan visualisasi time series (deret waktu), untuk mengetahui pengaruh variabel lain terhadap angka kriminalitas digunakan analisis statistik regresi dengan metode Geographically Weighted Regression (GWR). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada tahun 2019 pola distribusi spasial kriminalitas terjadi di Kecamatan Depok, Mlati, Ngaglik berada pada wilayah kriminalitas dengan kerapatan titik yang sangat tinggi, dan tahun 2020 yaitu Kecamatan Depok dan Mlati. Jenis kriminalitas yang banyak terjadi tahun 2019 adalah pencurian dan penganiayaan, sedangkan tahun 2020 jenis kriminalitas penipuan dan penipuan dengan penggelapan. Analisis spasiotemporal tindak kriminalitas paling sering terjadi antara pukul 07.00-13.00 dan 12.01-18.00 yaitu 69,00 % tahun 2019 dan 72,00% tahun 2020. Analisis berdasarkan kebijakan PSBB dan PSBB Transisi terjadi peningkatan rata-rata kriminalitas tiap bulan saat diberlakukannya kebijakan. Berdasarkan nilai predicted hasil analisis GWR wilayah dengan kerawanan tinggi ada pada Kecamatan Depok dengan nilai kerawanan 26,67 tahun 2019 dan 35,54 pada tahun 2020. Model dapat menjelaskan data mengenai kriminalitas di Provinsi DI. Yogyakarta yaitu sebesar 47% untuk tahun 2019 dan 52% tahun 2020. Hasil uji-t, pada data 2019 dan 2020 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah sama yaitu jumlah laki-laki, persentase datang dan pindah dan persentase remaja. Namun pada data 2020 variabel yang berpengaruh lainnya adalah variabel COVID-19 juga signifikan terhadap kriminalitas.

Kata Kunci: Kriminalitas, Analitik Geovisual, Kernel Density, Spasiotemporal, Geographically Weighted Regression (GWR).

ABSTRACT

The crime rate during the current COVID-19 pandemic continues to increase. COVID-19 not only triggers a contraction in the economy but also a massive increase in unemployment, this can be a factor in increasing the crime rate. This study aims to analyze spatial distribution patterns, temporal data trends and analyze the influence of the COVID-19 pandemic on crime. The method used to visualize the spatial distribution is the kernel density clustering method. Spatio-temporal data are visualized using time series visualization. To determine the effect of other variables on the crime rate, statistical regression analysis is used using the Geographically Weighted Regression (GWR) method. The results obtained from this study are that in 2019 the pattern of spatial distribution of crime occurred in the Depok, Mlati, Ngaglik sub-districts which are in the crime area with a very high point density, and in 2020, namely the Depok and Mlati sub-districts. The types of crime that occurred a lot in 2019 were theft and assault, while in 2020 the types of crimes were fraud and fraud with embezzlement. Spatiotemporal analysis of crime most often occurs between 07.00-13.00 and 12.01-18.00, namely 69.00% in 2019 and 72.00% in 2020. Analysis based on the PSBB and Transitional PSBB policies saw an increase in the average crime every month when the policy was enacted. Based on the predicted value of the results of the GWR analysis, areas with high vulnerability are in Depok District with a vulnerability value of 26.67 in 2019 and 35.54 in 2020. The model can explain data regarding crime in the Province of DI. Yogyakarta, namely 47% for 2019 and 52% for 2020. The results of the t-test, in the 2019 and 2020 data the variables that have a significant effect on crime are the same, namely the number of men, the percentage of arriving and moving and the percentage of teenagers. However, in the 2020 data, another influential variable is the COVID-19 variable which is also significant for crime.

Keywords: Criminality, Geovisual Analytics, Kernel Density, Spatiotemporal, Geographically Weighted Regression (GWR).

© Author(s) 2023. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Tingkat kriminalitas di Indonesia tergolong cukup tinggi. Menurut pihak Kepolisian Republik Indonesia angka kriminalitas (kejahatan) dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan dengan jenis kriminalitas yang beragam. Berdasarkan data registrasi Polri, angka kriminalitas di Indonesia selama periode 2016 hingga 2018 cenderung mengalami sedikit penurunan namun persentase penduduk menjadi korban kejahatan di Indonesia selama periode tahun 2017–2018 mengalami peningkatan. Persentase penduduk korban kejahatan pada tahun 2017 sebesar 1,08 persen dan meningkat menjadi 1,11 persen pada 2018 (Statistik, 2019).

Sejak awal 2020 hampir semua negara di dunia terdampak pandemi *COVID-19*. Berdasarkan penjelasan World Health Organization (WHO) bahwa *COVID-19* disebabkan oleh Coronaviruses (Cov). Coronaviruses (Cov) merupakan virus yang menginfeksi sistem pernapasan yang menyebabkan penyakit flu biasa sampai penyakit yang lebih parah seperti Sindrom Pernafasan Timur Tengah (MERS-CoV) dan Sindrom Pernafasan Akut Parah (SARS-CoV). Di Amerika sejak diberlakukannya perintah pemerintah untuk tinggal di rumah (*Stay at home*) akibat *COVID-19*, hal ini berpengaruh terhadap tingkat kriminalitas yang mengalami penurunan yang cukup drastis (Campedelli et al., 2020; Stickle & Felson, 2020).

Pemerintah Indonesia juga ikut memberlakukan kebijakan *stay at home* dengan sebutan PSBB (pembatasan sosial berskala besar) yang mempunyai dampak masif terhadap semua faktor ekonomi maupun sosial di Indonesia dengan membatasi aktivitas sosial yang mengakibatkan perlambatan perputaran roda ekonomi dan membuat daya beli masyarakat menjadi rendah. Banyak perusahaan yang tidak bisa berjalan melakukan produksi, menyebabkan terhentinya sektor usaha-usaha kelas kecil sampai menengah dan hal ini berimbas pada PHK massal para pekerja di berbagai perusahaan (Taufiq, 2020) hingga mengakibatkan sulit dalam mencari lapangan pekerjaan (Hanoatubun, 2020). Di Indonesia pandemi *COVID-19* yang saat ini terus mengalami eskalasi, tidak hanya berpotensi mengakibatkan kontraksi pertumbuhan ekonomi, tetapi juga peningkatan jumlah pengangguran dalam skala besar (Mardiyah dan Nurwati, 2020). Terjadinya PHK karena covid menyebabkan masyarakat kesulitan mencukupi kebutuhan sehari-hari, akibatnya memilih jalan pintas dengan melakukan pencurian, perampokan atau kriminalitas yang lain (Romlah, 2020).

Tingkat kriminalitas di Indonesia meningkat selama masa pandemi *COVID-19*, Kepolisian Republik Indonesia (Polri) menyatakan tingkat kriminalitas meningkat selama pandemi corona. Karopenmas Mabes Polri, menyatakan peningkatan kriminalitas sebesar 19,72 persen dari masa sebelum pandemi yaitu ada Februari ada 17.411 kasus dan maret ada 20.845 kasus. Naiknya tingkat kriminalitas salah satunya disebabkan banyak orang terdampak secara ekonomi dan sosial di tengah pandemi.

Peningkatan jumlah kriminalitas dapat diteliti dengan melihat berbagai aspek yang dapat mempengaruhi tingkat kriminalitas salah satunya dengan menggunakan faktor sosio-ekonomi dan demografi (Durairaja et al., 2019; Entorf dan Spengler, 1998; Omotor, 2014). Faktor demografis seperti usia, jenis kelamin, dan ras bermain peran penting dalam memahami variasi tingkat kejahatan melintasi waktu dan tempat (Li dan Juhola, 2014). Variabel sosio-demografis yang mempengaruhi kriminalitas seperti usia, ras, jenis kelamin, urbanisasi, jumlah pengangguran, jumlah remaja atau orang di bawah 21 tahun usia (Ehrlich's (1973) dalam Entorf dan Spengler, (1998)).

Dalam pengolahan data kriminalitas, penentuan lokasi rawan kriminal sebaiknya memperhatikan berbagai aspek sosial dan pengaruh yang dihasilkan oleh aspek tersebut terhadap kondisi kriminalitas. Berbagai upaya untuk menekan angka kriminalitas dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan teknologi informasi yang makin berkembang saat ini. Melakukan analisis dan visualisasi yang baik juga akan membantu berbagai pihak untuk dapat meningkatkan kewaspadaan dan sebagai upaya preventif untuk membantu kinerja kepolisian. Menurut Sahu dan Srivastava (2010) kriminalitas merupakan fenomena sosial yang terdistribusi dan tidak bersifat acak. Oleh karena itu, pola dan distribusi spasial serta keterkaitan variabel-variabel penyebab kriminalitas perlu dilakukan identifikasi. Selain itu dapat dilakukan analisis temporal untuk estimasi pergerakan kejadian kriminalitas. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan data lokasi kriminalitas yang telah melalui proses geocoding. Metode analisis pola spasial juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi lebih lanjut pola kriminalitas di wilayah studi apakah kriminalitas di suatu lokasi terjadi secara acak, menyebar atau mengelompok di wilayah tertentu. Parameter yang digunakan tidak hanya berbasis pada unit spasial juga mempertimbangkan aspek temporal. Berdasarkan hal tersebut juga dapat disimpulkan asosiasi hubungan pola yang terbentuk dan variabel-variabel penyebab tindak kriminalitas terjadi di setiap lokasi (Mitchell, 2005).

Data yang telah dilakukan analisis dapat disajikan dalam bentuk visualisasi dengan menampilkan faktor yang mempengaruhi pada muka peta, tujuannya agar pengguna dapat mengetahui kondisi sosial masyarakat pada suatu wilayah rawan kriminalitas. Penyajian suatu data perlu dilakukan untuk dapat menyampaikan informasi dengan baik kepada masyarakat. Visualisasi kriminalitas pada saat pandemi *COVID-19* dilakukan oleh Campedelli et al (2020) dengan menggunakan metode Structural Bayesian Time-Series untuk melihat trend kriminalitas dan membuat model regresi untuk melihat korelasi yang terkait dengan pengurangan kejahatan yang signifikan di Chicago. Model Seasonal auto-regressive integrated moving average (SARIMA) juga dapat digunakan untuk meramalkan berapa banyak kejahatan di setiap kategori akan terjadi di setiap kota dengan memilih jumlah periode yang akan digunakan dalam menghitung nilai seasonal and non-seasonal auto-

regressive (AR) and moving-average (MA) di setiap model (Ashby, 2020).

Teknik analitik Geovisual salah satu teknik yang sering digunakan dan dapat dijadikan alternatif dalam visualisasi data. Menurut Thomas, J. J., dan Cook (2005) analitik visual merupakan ilmu dan kegiatan yang menyangkut “analytical reasoning” yang mengkombinasikan analisis komputasi dan kemampuan kognitif manusia dengan tampilan visual yang interaktif. Analytical reasoning yang dimaksud merupakan proses pengolahan data menjadi informasi yang kemudian diterima oleh pengguna, sehingga pengguna mendapatkan sesuatu yang baru (ilmu pengetahuan) yang selanjutnya digunakan dalam berbagai keperluan terkait kegiatan pengambilan keputusan dan kebijakan.

Perkembangan pesat teknologi informasi dengan berbagai macam aplikasi memungkinkan untuk menyajikan analisis kriminalitas menggunakan teknik visualisasi, analitik Geovisual, otomatisasi dan tersedia untuk diakses secara umum sebagai bagian dari tindakan preventif untuk ekstraksi informasi dan identifikasi informasi kriminalitas dalam upaya penanggulangan kriminalitas di suatu wilayah. Untuk itu perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai pola dan kecenderungan kriminalitas serta mengidentifikasi faktor dan variabel apa yang mempengaruhi kriminalitas pada masa pandemi COVID-19 ini. Analisis dilakukan untuk mengetahui pola dan kecenderungan kriminalitas menggunakan Geovisual analitik yang ditampilkan dalam bentuk visualisasi dengan memperhatikan data temporal kriminalitas. Hasil yang diharapkan adalah berupa informasi mengenai perbandingan pola dan kecenderungan kriminalitas sebelum dan selama pandemi COVID-19 serta mengidentifikasi faktor apa yang mempengaruhi meningkatnya jumlah kriminalitas. Mengidentifikasi pola dan kecenderungan kriminalitas merupakan wujud berpartisipasi dalam tindakan pencegahan tindak kriminalitas terutama dalam upaya menciptakan keamanan dan ketertiban di masyarakat serta memberikan gambaran kepada pemerintah untuk melakukan perbaikan kebijakan terutama terhadap faktor sosial dan demografi yang mempengaruhi tingkat kriminalitas di masa pandemi COVID-19.

2. Data dan Metodologi

2.2. Data Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah Provinsi DI. Yogyakarta.

Data yang dikumpulkan dibagi menjadi 2 jenis :

- a. Data Primer, yaitu data yang didapat langsung dari lapangan. Contoh data, yaitu data tekstual kriminalitas berupa alamat kejadian dari Laporan Polisi (LP) yang diperoleh dari Polda DI. Yogyakarta.
- b. Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dari berbagai instansi yang terkait dengan penelitian ini. Data yang dibutuhkan antara lain :

- Data Jumlah Penduduk DI Yogyakarta Tahun 2019 dan 2020 diperoleh dari BPS.
- Data jumlah penduduk datang dan pindah tahun 2019 dan 2020 diperoleh dari Biro Tapem DI. Yogyakarta
- Data jumlah penduduk tidak sekolah, jumlah remaja, jumlah pengangguran 2019 dan 2020 diperoleh dari Biro Tapem DI. Yogyakarta
- Data jumlah penduduk COVID-19 tahun 2020.

2.3. Metodologi

Tahapan pelaksanaan pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data, perancangan visualisasi, dan uji usability oleh target pengguna Polda DIY dan masyarakat secara umum.

2.3.1. Persiapan

Tahap persiapan dimulai dengan melakukan studi literatur untuk menambah pemahaman dan referensi terkait analisis geovisual dan perancangan konseptual penelitian. Untuk memperoleh informasi, proses analitis pada analitik geovisual dilakukan dengan melibatkan pengguna untuk melakukan suatu tugas (*task*) dari sistem visualisasi yang telah dirancang. Menurut oleh Xia Li dan Kraak (2010). Perancangan konseptual yang diperlukan yaitu kerangka data, kerangka kueri, dan kerangka visualisasi. Kueri atau tasks merupakan pertanyaan yang menjadi jawaban dari permasalahan sekaligus kemungkinan pertanyaan yang muncul dari kondisi data dan visualisasi yang dibuat. Contoh kerangka level dan kueri yang digunakan untuk penentuan kerangka visualisasi dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 2.1. sebagai berikut.

Tabel 1. Contoh kerangka level dan kelas kueri penelitian analitik geovisual

<i>Elementary tasks</i>	
<i>Lookup</i>	Jenis Kriminalitas apa yang paling banyak terjadi pada tahun A dan B?
<i>Comparison</i>	Apakah jumlah kriminalitas tahun B lebih besar dari tahun A?
<i>Relation Seeking</i>	Adakah daerah kecamatan yang mengalami kriminalitas yang tinggi pada kebijakan PSBB?
<i>Synoptic Task</i>	
<i>Pattern identification</i>	Bagaimana tren kriminalitas pada pukul X ke Y?
<i>Pattern Comparison</i>	Bagaimana pola kriminalitas pada pemberlakuan kebijakan pemerintah terkait COVID-19? Bagaimana pengaruh faktor demografi terhadap kriminalitas?
<i>Relation Seeking</i>	Bagaimana pengaruh dari faktor demografi terhadap kriminalitas di kecamatan A?

2.3.2. Pengolahan Data.

Pada tahapan pengolahan data dilakukan *preprocessing data* yaitu proses menyeleksi data spasial maupun data atribut yang dibutuhkan. Selanjutnya melakukan penyesuaian format data agar data yang divisualisasikan dapat diidentifikasi oleh aplikasi yang digunakan. Selanjutnya data akan diolah dengan Microsoft Excel untuk perancangan visualisasi.

Tahapan pengolahan data dimulai dengan pengolahan data non spasial yaitu data tekstual kriminalitas berupa alamat kejadian dari Laporan Polisi (LP) yang diperoleh dari Polda DI. Yogyakarta. Data tersebut dilakukan proses geocoding untuk memperoleh lokasi kejadian kriminalitas. Proses geocoding menggunakan aplikasi google my maps dilakukan dengan menginput data tabel alamat kriminal dalam bentuk *.xlsx dan kemudian sistem akan mengkonversi alamat tersebut menjadi koordinat latitude (Y) dan longitude (X) dari titik-titik kejadian kriminal.

Data temporal kriminalitas juga dilakukan klasifikasi waktu kejadian berdasarkan pembagian waktu pagi, siang dan malam. Begitu juga dengan waktu kejadian kriminalitas yang diklasifikasikan berdasarkan pemberlakuan kebijakan pemerintah terkait pembatasan kegiatan pada pandemi *COVID-19* tahun 2020 seperti PSBB, PSBB transisi, dan kebijakan lainnya. Untuk format waktu juga disesuaikan berdasarkan format Tableau yaitu DD/MM/YYYY hh:mm. Hal ini diperlukan agar data waktu dikenali oleh Tableau untuk menyusun *time series*.

Selanjutnya pengolahan data spasial dimulai dengan data hasil geocoding yang dijadikan shapefile point (titik) kriminalitas menggunakan aplikasi ArcGIS. Sedangkan data sosial demografi dilakukan *join by atribut* terhadap *shapefile* kecamatan, sehingga tiap kecamatan memiliki informasi atribut sosial demografi yang akan dijadikan sebagai variabel untuk melihat pengaruh dari peningkatan kriminalitas pada masa sebelum dan selama pandemi *COVID-19*. Data demografi digunakan sebagai variabel analisis korelasi dan regresi yang akan diolah dengan metode *Geographically Weighted Regression (GWR)* dengan menggunakan arcgis untuk menghasilkan model pengaruh dan model prediksi berdasarkan variabel pada tahun 2019 dan tahun 2020 dengan variabel tambahan yaitu data *COVID-19* tiap wilayah kecamatan.

2.3.3. Perancangan Desain Visualisasi

Perancangan desain visualisasi data kriminalitas dimulai dengan desain tampilan *dashboard*. Tahapan perancangan desain visualisasi ini fungsinya adalah untuk mendefinisikan interaksi pengguna terhadap tampilan dashboard dalam melakukan *task* atau tugas analisis secara visual berdasarkan kerangka konseptual yang dibuat sebelumnya.

Desain visualisasi dirancang dalam bentuk representasi data spasial berupa tampilan peta, data temporal (waktu) dan data atribut berupa data demografi dalam berbagai bentuk visualisasi seperti diagram, grafik, *heat map*, *density* dan narasi keterangan tentang tampilan.

Dashboard Pola Distribusi Spasial Kriminalitas

Untuk mengetahui pola spasial kriminalitas dilakukan analisis pola spasial persebaran kriminalitas menggunakan clustering dengan metode density. (Cios et al., 1998) mengemukakan bahwa "clustering adalah metode penganalisisan data yang sering disebut sebagai salah satu metode *Data Mining* yang bertujuan untuk mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke wilayah yang lain. Analisis cluster merupakan suatu analisis yang berguna untuk meringkas dan mengelompokkan data. Dalam meringkas data ini dapat dilakukan dengan jalan mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu diantara objek-objek yang hendak diteliti.

Kernel Density banyak digunakan untuk menganalisis pola persebaran kerapatan dalam suatu area, salah satunya adalah kerawanan kejahatan. Pada prinsipnya Kernel Density bertujuan mengestimasi persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan menggunakan radius tertentu. Metode kernel density ini digunakan untuk melihat pola spasial persebaran titik kriminalitas sehingga dapat mengetahui tingkat kerawanan suatu wilayah berdasarkan persebaran titik kriminalitas yang terjadi pada tahun 2019 dan 2020 pada Tableau.

Dashboard Tren dan Visualisasi Temporal Kriminalitas

Melakukan analisis spasio temporal dengan visualisasi Time Series menggunakan data waktu kejadian kriminalitas bertujuan untuk dapat mengetahui kecenderungan kriminalitas pada waktu tertentu seperti jam, tanggal, dan bulan. Dari metode tersebut juga dapat dilihat dimana lokasi dan kapan kejadian kriminalitas banyak terjadi. Hal ini juga digunakan untuk melihat kondisi tersebut pada masa pandemi *COVID-19* yaitu di tahun 2020. Dari analisis ini dapat dilihat kecenderungan pada masa aturan atau kebijakan pemerintah terutama pada masa pandemi seperti contohnya aturan kebijakan PSBB terhadap tren kriminalitas di DI. Yogyakarta. Pembuatan tampilan pada dashboard ini menggunakan metode visualisasi *heat map* pada tampilan waktu.

Analisis Korelasi dan Regresi Kriminalitas

Peningkatan kriminalitas dapat dipengaruhi oleh banyak faktor atau variabel. Analisis regresi dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel yang mempengaruhi kriminalitas di DI. Yogyakarta tahun 2019 dan 2020. Model *Geographically Weighted Regression (GWR)* adalah salah satu metode regresi yang digunakan untuk mengestimasi data yang memiliki *spatial heterogeneity* (keragaman spasial) dengan estimasi menggunakan *Weighted Least Square* (Fotheringham, 2002 dalam Nurhuda et al., 2018; Pradana & Santosa, 2019). Pada model GWR, diasumsikan bahwa masing-masing lokasi pengamatan memiliki koordinat spasial dalam satu wilayah.

Dengan analisis ini dapat diketahui nilai signifikansi variabel terhadap kriminalitas dengan menggunakan uji-t,

sehingga dapat diketahui pengaruh apakah variabel *COVID-19* memiliki pengaruh signifikan atau tidak terhadap tingkat kriminalitas. Kemudian analisis regresi ini menghasilkan model berupa nilai estimasi (*predicted*) tingkat kriminalitas dengan menggunakan variabel berpengaruh yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Model atau nilai estimasi ini untuk mengetahui tingkat kerawanan berdasarkan pengaruh variabel pada tiap lokasi. Tampilan pada dashboard ini menggunakan visualisasi peta model pengaruh dan model prediksi hasil dari pengolahan GWR. Visualisasi pada dashboard ini juga dilengkapi dengan tampilan grafik, diagram, tools untuk *filtering data* dan keterangan untuk dashboard korelasi dan regresi kriminalitas.

Visualisasi analitik geovisual dapat memenuhi ketentuan yaitu dengan adanya unsur interaktif. Menurut Andirenko (2007) bahwa analitis geovisual merupakan proses penalaran analitis berbasis informasi spasial dengan didukung oleh perangkat yang interaktif. Aplikasi yang digunakan dalam perancangan interaktivitas visualisasi yaitu Tableau, dan rancangan aktivitas halaman web menggunakan javascript. Selanjutnya semua dashboard disatukan ke dalam sebuah halaman web agar pengguna dapat melakukan akses data dan informasi kriminalitas pada website secara online.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data tindak kriminalitas yang diperoleh dari Polda DI. Yogyakarta selama tahun 2019 hingga 2020 berjumlah 628 kasus. Jumlah tersebut terus mengalami

peningkatan sekitar 15% pada tahun 2020 yaitu dari 265 kasus menjadi 363 kasus.

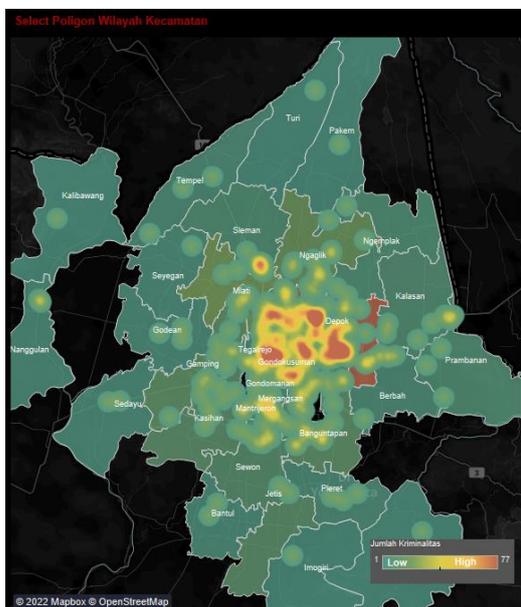
Pola distribusi spasial cenderung sama pada tahun 2019 dan 2020 dengan kepadatan titik kriminalitas berada di dipusat Kota Yogyakarta, sedangkan daerah pinggir kota cenderung jauh lebih sedikit dan hampir tidak ada kasus kriminalitas.

3.1. Dashboard Pola Distribusi Spasial Kriminalitas

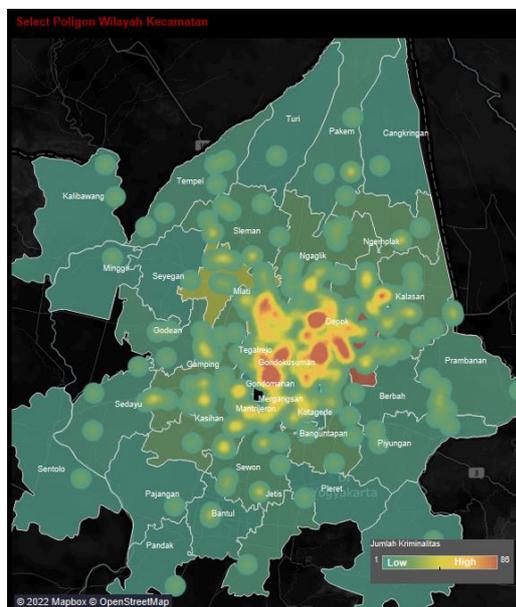
3.1.1. Pola Distribusi Spasial Berdasarkan Lokasi

Hasil dari analisis geovisual pola distribusi spasial persebaran titik kriminalitas DI. Yogyakarta berdasarkan lokasi digambarkan dalam Peta menggunakan metode Kernel Density. Pemetaan daerah kriminalitas yang dihasilkan dari metode Kernel Density ini adalah berdasarkan persebaran titik kriminalitas untuk menggambarkan tingkat kepadatan titik kriminalitas di wilayah kecamatan.

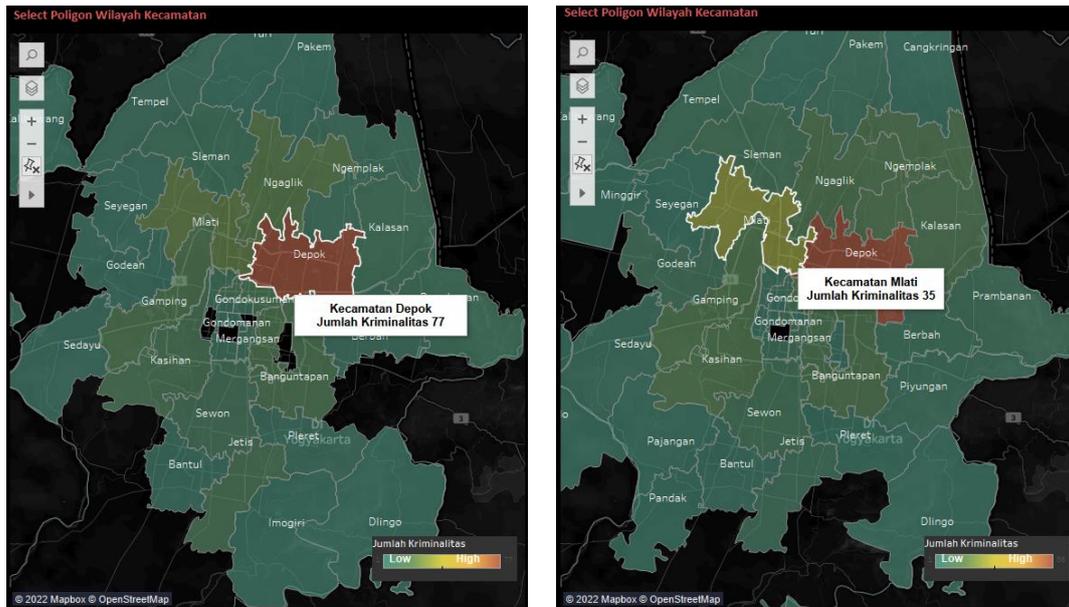
Berdasarkan data kriminalitas tahun 2019 Kecamatan Depok, Mlati, Ngaglik berada pada wilayah kriminalitas dengan kepadatan titik yang sangat tinggi. Kecamatan Tegalrejo, Gondokusuman, Jetis, Danurejan yaitu pada kepadatan kriminalitas sedang. Sedangkan kecamatan yang berada di tingkat kriminalitas dengan kepadatan rendah yaitu Kecamatan Pakualaman, Gondomanan, Gedongtengen, Kraton, Mantriweron, Sewon, Mergangsan Umbulharjo, Banguntapan. Pada tahun 2020 wilayah kecamatan dengan kepadatan titik paling tinggi yaitu Kecamatan Depok dan Mlati. Kecamatan yang berada pada kepadatan sedang yaitu Gondokusuman, Kasihan, Gamping, Ngemplak, Ngaglik, Banguntapan, Umbulharjo dan Kalasan. Kecamatan yang berada cukup jauh dari pusat kota memiliki kepadatan titik kriminalitas sedang.



(a)



(b)



(c)

(d)

Gambar 1. Visualisasi Pola Distribusi Spasial Berdasarkan Lokasi, (a) Kerapatan titik kriminalitas (Density), 2019; (b) Kerapatan titik kriminalitas Density, 2020; (c) Berdasarkan Jumlah Kriminalitas tiap lokasi Kecamatan 2019; (d) Berdasarkan Jumlah Kriminalitas tiap lokasi Kecamatan 2020

Sumber : Penelitian, 2022

Dalam visualisasi pola distribusi spasial kriminalitas, visualisasi kerapatan titik (density) digunakan untuk memvisualisasikan gambaran umum kriminalitas. Visualisasi kepadatan kriminalitas digunakan untuk memberikan gambaran tingkat kerawanan wilayah seperti pada gambar Gambar 1 (a) dan (b) Kerapatan titik kriminalitas ini ditentukan pada tahun 2019 dan 2020 menggunakan warna untuk memvisualisasikan kerapatan: Warna merah berarti sebarannya paling terkonsentrasi atau kerapatan paling tinggi; warna kuning berarti lebih sedikit atau kerapatan sedang; warna hijau mewakili paling sedikit atau kerapatan rendah.

Pengguna juga dapat memilih tumpang tindih poin peristiwa kejahatan di peta density, dengan memilih klik pada titik kriminalitas tertentu untuk mendapatkan informasi lebih detail tentang kriminalitas yang dilengkapi dengan atribut kriminalitas.

Selain itu dashboard ini dilengkapi dengan *filter* lokasi kecamatan yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menentukan tampilan peta dan data sesuai wilayah kecamatan yang dipilih Gambar 1 (c) dan (d).

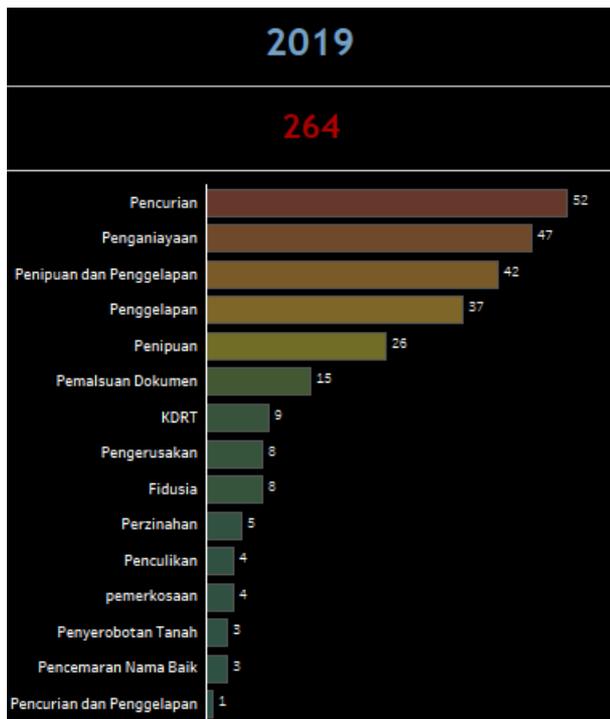
3.1.2. Pola Distribusi Spasial Berdasarkan Jenis Kriminalitas

Hasil distribusi spasial pola persebaran titik kriminalitas DI. Yogyakarta berdasarkan jenis kasus kriminalitas pada tahun 2020 cukup mengalami peningkatan. Jenis kriminalitas yang terjadi paling banyak juga berbeda

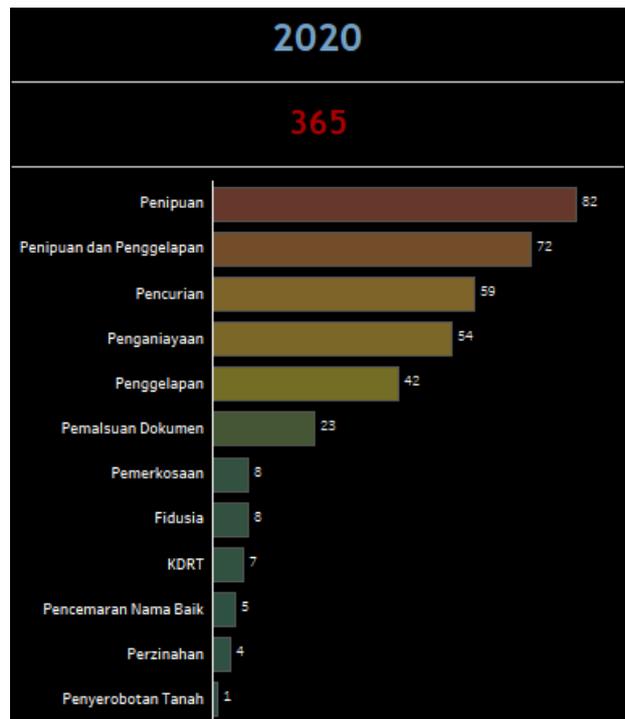
dengan tahun sebelumnya. Gambar 2 menunjukkan *bar chart* (diagram batang) dengan jenis *horizontal bar* menunjukkan jumlah kriminalitas pada tahun sebelum pandemi *COVID-19* (2019) dan selama pandemi *COVID-19* (2020) menunjukkan peningkatan jumlah dari tiap jenis kriminalitas.

Kasus yang paling banyak terjadi pada tahun 2019 adalah kasus pencurian dan penganiayaan. Pengguna dapat melakukan *filter* pada tahun dan *filter* pada jenis kriminalitas pencurian atau penganiayaan untuk mengetahui pola distribusi spasial pada wilayah kecamatan. Berdasarkan visualisasi Gambar 3 (a) diperoleh informasi tingkat pencurian paling banyak terjadi pada tahun 2019 adalah di Kecamatan Depok yaitu sebanyak 7 kasus pencurian, sedangkan penganiayaan berada pada Kecamatan Depok dan Ngaglik dengan masing-masing sebanyak 19 dan 7 kasus kriminalitas.

Pada tahun 2020, jenis kriminalitas yang banyak terjadi yaitu penipuan dan jenis kriminalitas pasal berlapis yaitu penipuan dan penggelapan dengan jumlah masing-masing yaitu 82 dan 72 kasus pada Gambar 2 (b). Sedangkan pola distribusi spasial kriminalitas dengan jenis penipuan Gambar 3 (b) banyak terjadi di Kecamatan Depok dan Gondokusuman yaitu 20 dan 9 kasus, sedangkan jenis penipuan dan penggelapan juga di Kecamatan Depok dan Gamping dengan jumlah 15 dan 7 kasus.

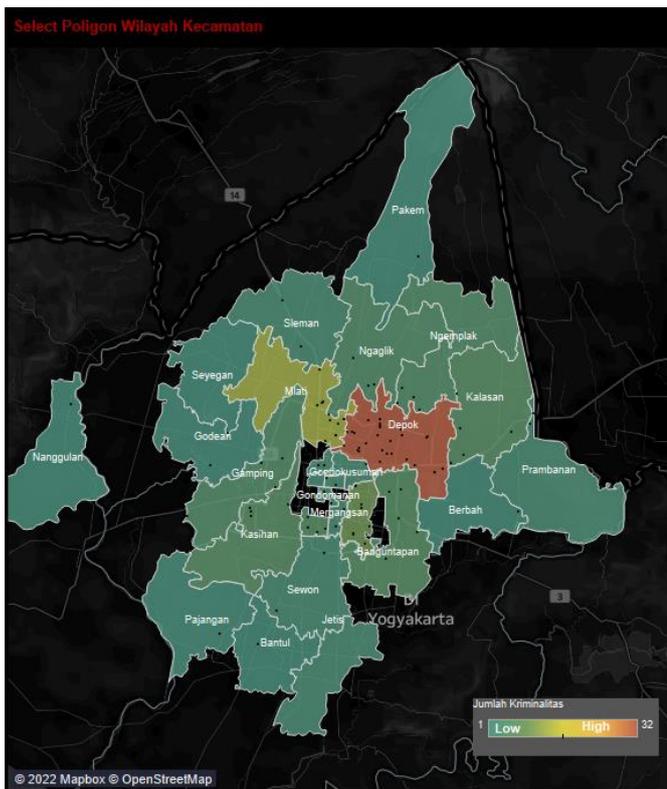


(a)

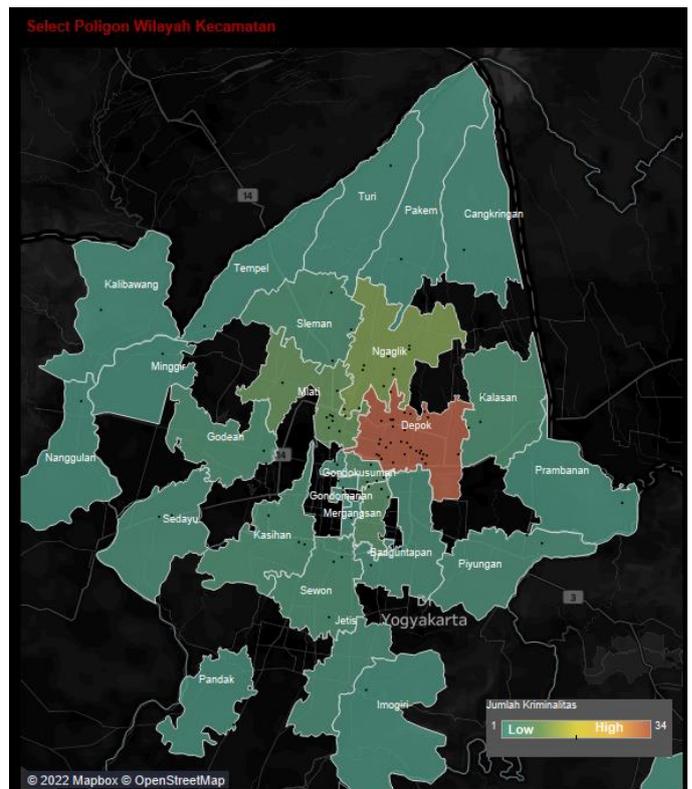


(b)

Gambar 2. Jumlah Jenis Kriminalitas (a) Tahun 2019 dan (b) Tahun 2020
Sumber : Penelitian, 2022

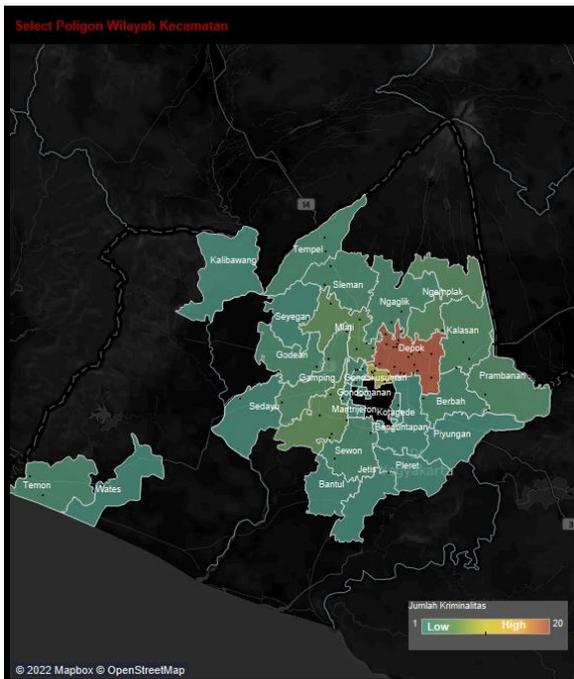


(a)

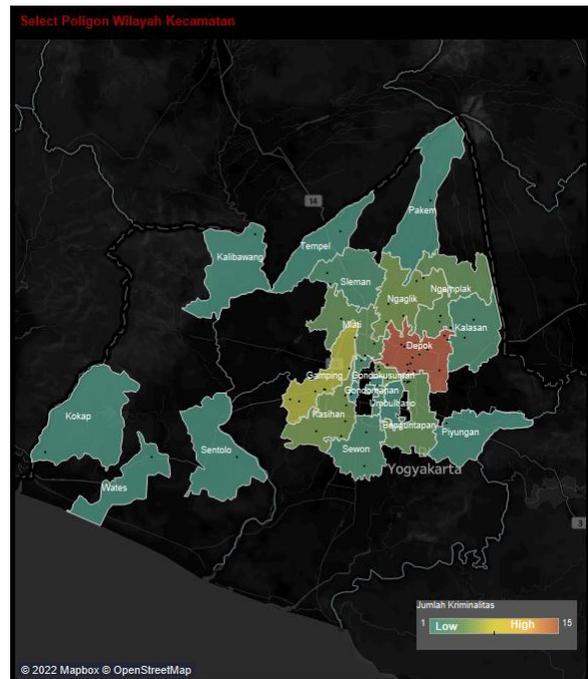


(b)

Gambar 3. Visualisasi Pola Distribusi Spasial Berdasarkan Jenis Kriminalitas Tahun 2019
(a) Pencurian, (b) Penganiayaan
Sumber : Penelitian, 2022



(a)



(b)

Gambar 4. Visualisasi Pola Distribusi Spasial Berdasarkan Jenis Kriminalitas Tahun 2020
 (a) Penipuan, (b) Penipuan dan Penggelapan
 Sumber : Penelitian, 2022

3.2. Dashboard Tren dan Visualisasi Data Temporal Kriminalitas

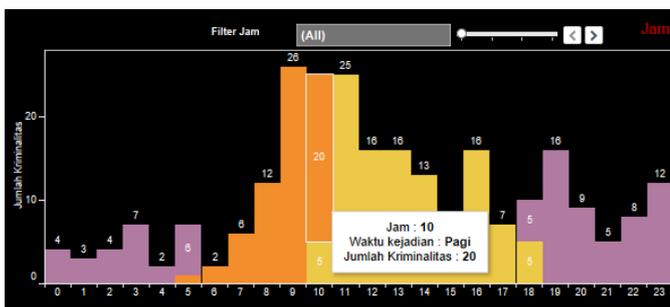
Pada bagian ini merupakan hasil analisis geovisual data temporal kejadian kriminalitas pada tahun 2019 dan 2020.

Tren dan visualisasi data temporal kriminalitas dibagi berdasarkan interval waktu dalam jam, hari, bulan, tahun dan berdasarkan kebijakan pemerintah sebelum PSBB, PSBB dan PSBB transisi. Tampilan tren kriminalitas menggunakan visualisasi *time slider*, grafik batang dan heatmap. Tampilan dashboard ini dilengkapi dengan peta dan dapat berubah sesuai informasi yang dibutuhkan dengan cara menggunakan *filter* data yang disediakan.

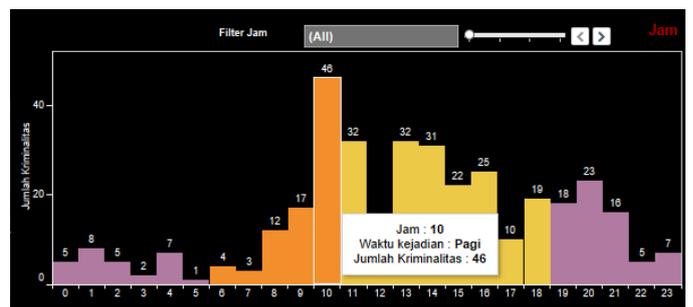
3.2.1. Tren Kriminalitas Berdasarkan Interval Waktu

a. Tren Berdasarkan Waktu

Visualisasi kriminalitas dilengkapi dengan tampilan visualisasi berdasarkan jam., hari/tanggal, bulan dan tahun. Pada tampilan visualisasi jam dikelompokkan menjadi tiga kelas interval yaitu pukul Pagi (06.00-10.00) warna oranye, Siang-sore (11.00-18.00) warna kuning, Malam (19.00-05.00) warna ungu. Berdasarkan hasil analitik geovisual, tren kriminalitas banyak terjadi pada kelompok waktu siang-sore. Tampilan jam kejadian di visualisasikan Gambar 5 menggunakan *bar chart* (diagram batang) untuk tahun 2019 dan 2020.



(a)



(b)

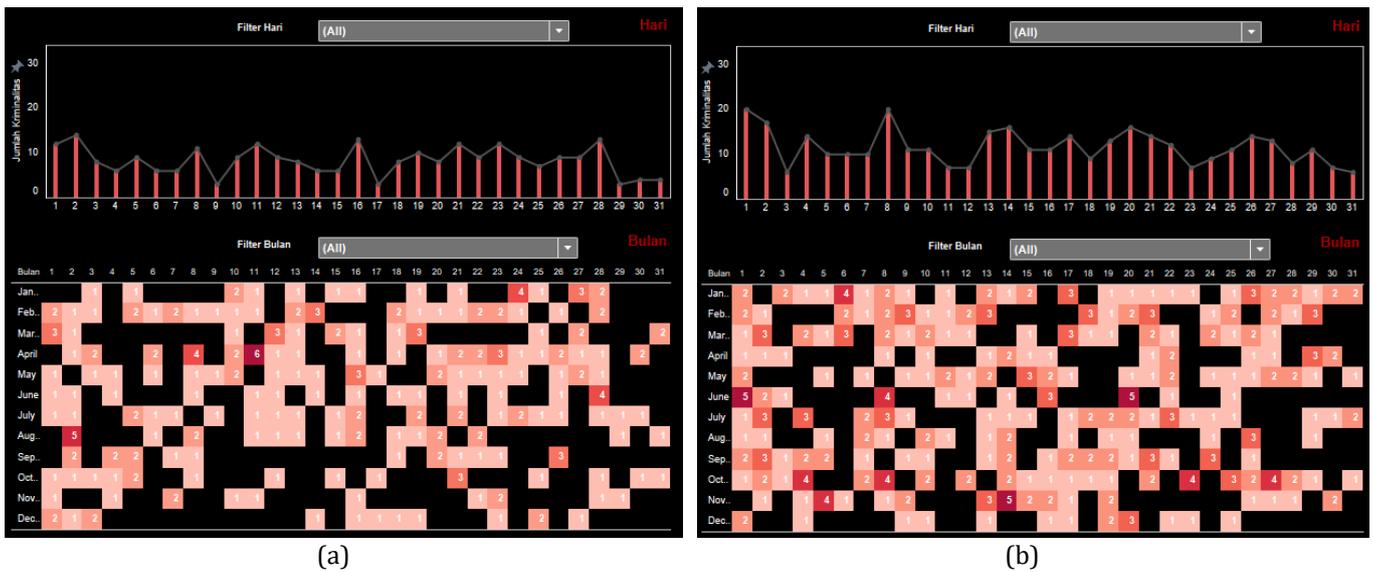
Gambar 5. Tren Kriminalitas Berdasarkan Interval Waktu Jam. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020
 Sumber : Penelitian, 2022

Pengguna juga dapat menggunakan *filter* hari atau tanggal untuk memperoleh informasi banyaknya

kriminalitas berdasarkan hari atau tanggal kejadian kriminalitas. Tren kriminalitas berdasarkan hari

divisualisasikan dalam bentuk *bar chart* (diagram batang) dan visualisasi heat map dalam tanggal dan bulan,

dilengkapi dengan label jumlah kriminalitas yang terjadi pada tanggal tersebut pada Gambar 6.

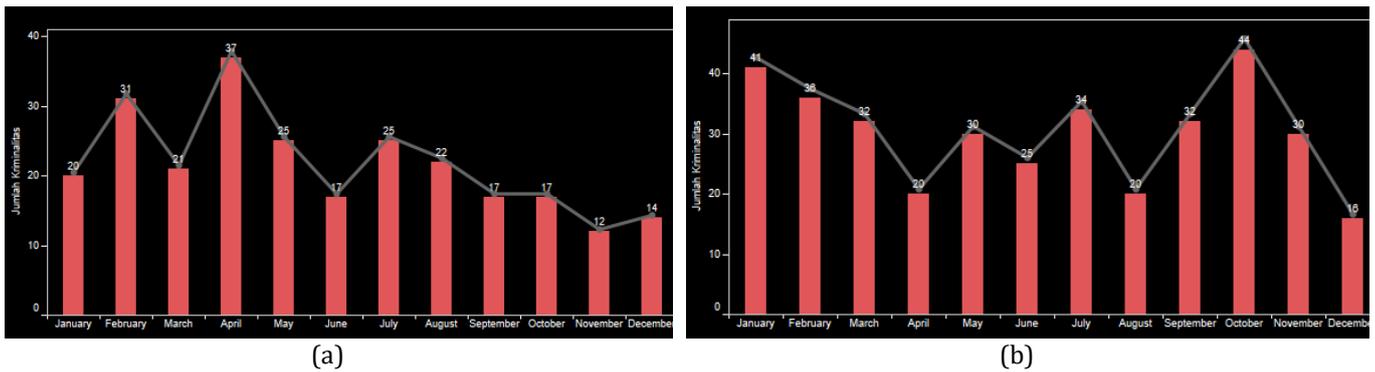


Gambar 6. Tren Kriminalitas Berdasarkan Interval Waktu Tanggal. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020
Sumber : Penelitian, 2022

Informasi berdasarkan bulan dapat diperoleh oleh pengguna dengan memilih bulan yang ingin ditampilkan dengan menggunakan *filter* bulan pada dashboard. Tampilan jumlah kriminalitas dalam hari atau tanggal divisualisasikan menggunakan *bar chart* (diagram batang). Pada bagian visualisasi tabel heat map memvisualisasikan banyaknya kriminalitas berdasarkan hari dalam satu bulan. Semakin tua warna pada tabel maka jumlah kriminalitas juga semakin tinggi.

Pengguna juga dapat memilih tahun pada *filter* tahun. Pada Gambar 7, visualisasi data temporal tahun 2019 angka

kriminalitas pada bulan februari dan april cukup meningkat dan kembali turun hingga akhir tahun. Sedangkan tahun 2020, angka kriminalitas cukup meningkat pada awal tahun, mengalami penurunan pada bulan mei hingga agustus dan meningkat lagi hingga oktober dan turun lagi pada akhir tahun 2020. Kriminalitas tahun 2020 mengalami peningkatan jumlah dimungkinkan karena imbas dari kebijakan pandemi *COVID-19* yaitu PSBB (Bulan april hingga oktober) dan PSBB Transisi (oktober hingga desember).



Gambar 7. Tren Kriminalitas Berdasarkan Interval Waktu (Bulan), (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020
Sumber : Penelitian, 2022

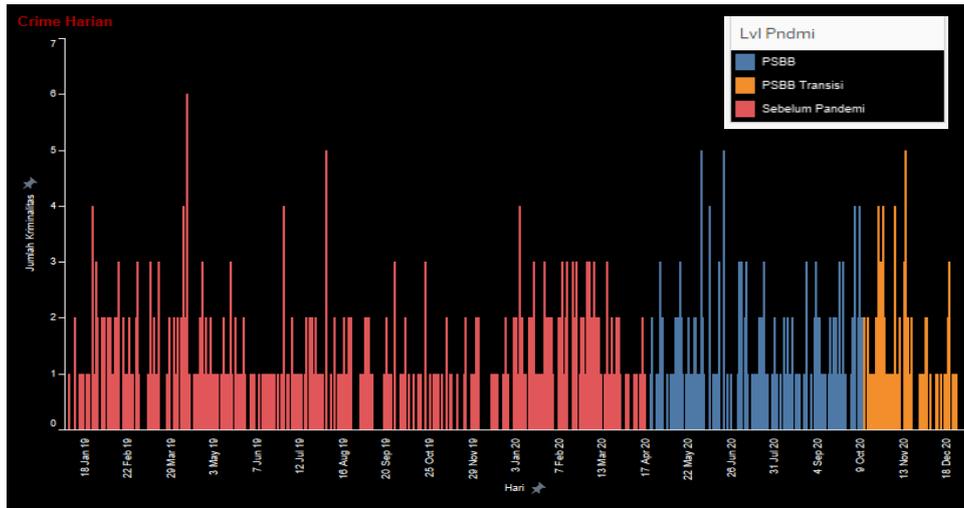
3.2.2. Tren Kriminalitas Berdasarkan Kebijakan PSBB dan PSBB Transisi

Pada dashboard ini pengguna juga dapat melakukan *filter* data sesuai dengan informasi yang dibutuhkan. Pengguna dapat melakukan *filter* ketika masa

diberlakukannya kebijakan PSBB dan PSBB transisi seperti Gambar 8 yang ditampilkan dengan *bar chart* (diagram batang). Pada masa sebelum diberlakukan kebijakan PSBB (Januari 2019 hingga Maret 2020) rata-rata kriminalitas perbulan adalah 23,5 kejadian. Sedangkan pada masa PSBB

(april hingga september 2020) mengalami peningkatan jumlah kriminalitas rata-rata jumlah kriminalitas yaitu 26,83 kejadian. Sedangkan pada masa PSBB Transisi

(oktober hingga desember 2020) memiliki rata-rata jumlah kriminalitas yaitu 30 kejadian tiap bulannya.



Gambar 8. Tren Kriminalitas Harian Berdasarkan Kebijakan Pemerintah (Sebelum PSBB, PSBB dan PSBB Transisi)
Sumber : Penelitian, 2022

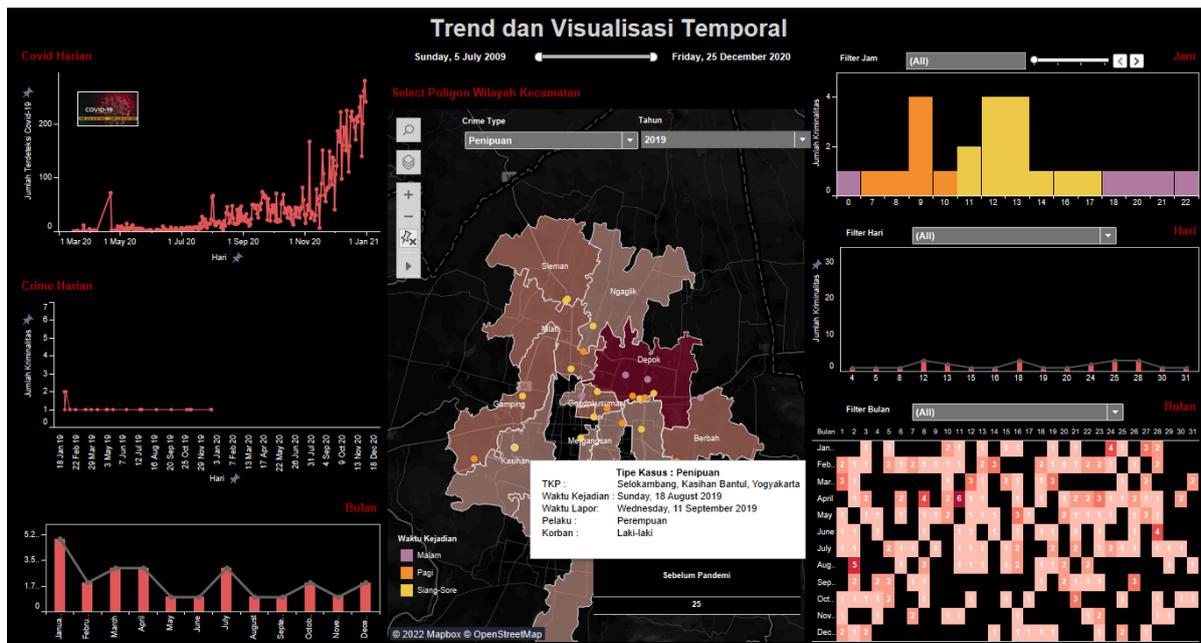
3.2.3. Tren Berdasarkan Jenis Kriminalitas

Pada dashboard tren dan visualisasi temporal, pengguna dapat memperoleh informasi bagaimana tren untuk jenis kriminalitas tertentu. Pada gambar .. dan gambar .. dari filter jenis kriminalitas penipuan diperoleh informasi wilayah yang banyak tindak kriminalitas penipuan, banyak kejadian berdasarkan jam, hari, dan bulan.

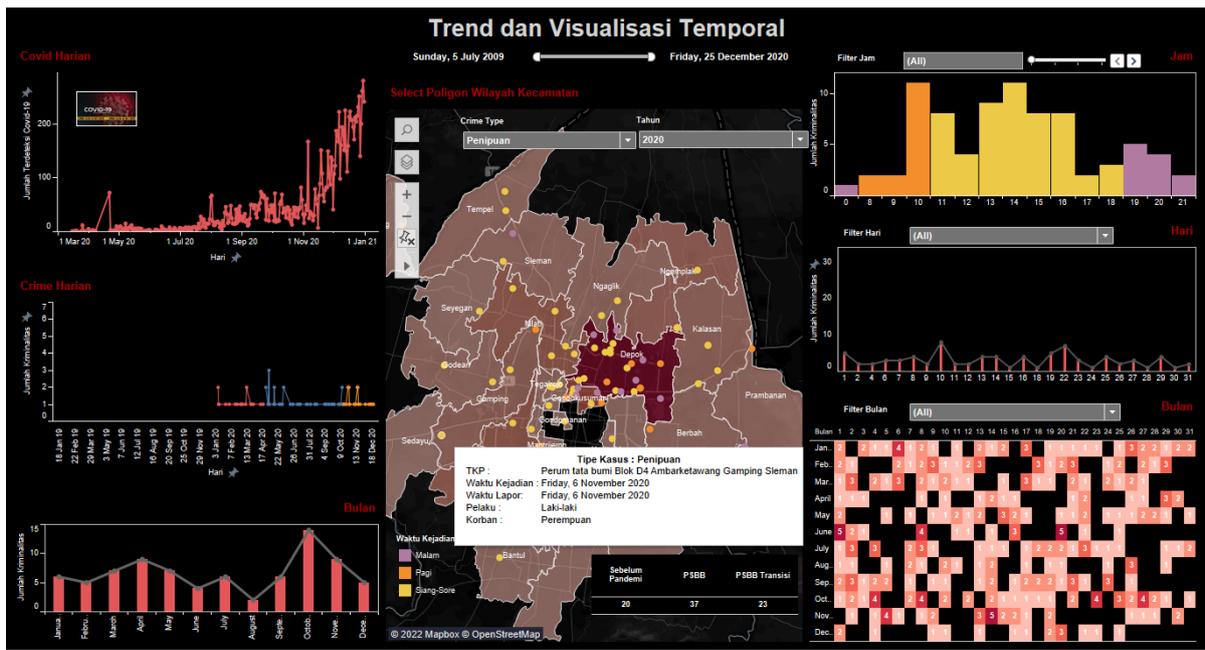
Pada dashboard tren dan visualisasi data temporal kriminalitas juga dilengkapi dengan tampilan peta untuk memvisualisasikan sebaran informasi kriminalitas

berdasarkan wilayah kecamatan sesuai filter yang dipilih oleh pengguna.

Visualisasi peta dapat dijadikan acuan untuk mengetahui titik kejadian yang sering terjadi kriminalitas dengan menggunakan filter data temporal waktu yang lebih spesifik. Data dalam satu dashboard saling terhubung sehingga memudahkan pengguna melakukan analisis secara visual dengan tampilan peta, diagram batang, tabel heat map sehingga memudahkan pengguna untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan.



(a)



(b)

Gambar 9. Visualisasi Trend Kriminalitas Berdasarkan Jenis Kriminalitas (a) Penipuan 2019, (b) Penipuan 2020
Sumber : Penelitian, 2022

3.3. Dashboard Pengaruh COVID-19 terhadap data kriminalitas

3.3.1. Analisis Korelasi

Pada dashboard ini berisi informasi korelasi variabel sosial demografi dengan kriminalitas. Korelasi kriminalitas dapat dilihat dari angka korelasi yang dihasilkan masing-masing variabel, jika koefisien korelasi mendekati 0.80-1.00 maka memiliki tingkat hubungan (sangat kuat) dengan

variabel kriminalitas. Sedangkan jika nilai koefisien korelasi 0.60-0.79 (kuat), 0.40-0.59 (sedang), 0.20-0.39 (rendah), 0.00-0.19 (sangat rendah).

Pada dashboard, variabel dengan tingkat korelasi sangat kuat ditandai dengan warna merah pekat, korelasi kuat dengan warna merah muda, hingga merah muda paling terang untuk tingkat hubungan sangat rendah.



Gambar 10. Korelasi Variabel dengan Kriminalitas Tahun 2019
Sumber : Penelitian, 2022

Berdasarkan Gambar 10 merupakan hasil analisis korelasi dari data tahun 2019. Variabel yang mempunyai tingkat hubungan atau korelasi kuat terhadap kriminalitas

adalah jumlah penduduk datang (datang_19), jumlah laki-laki (lk_lk19), jumlah penduduk pindah (pindah_19) dan jumlah remaja (Rmj19).

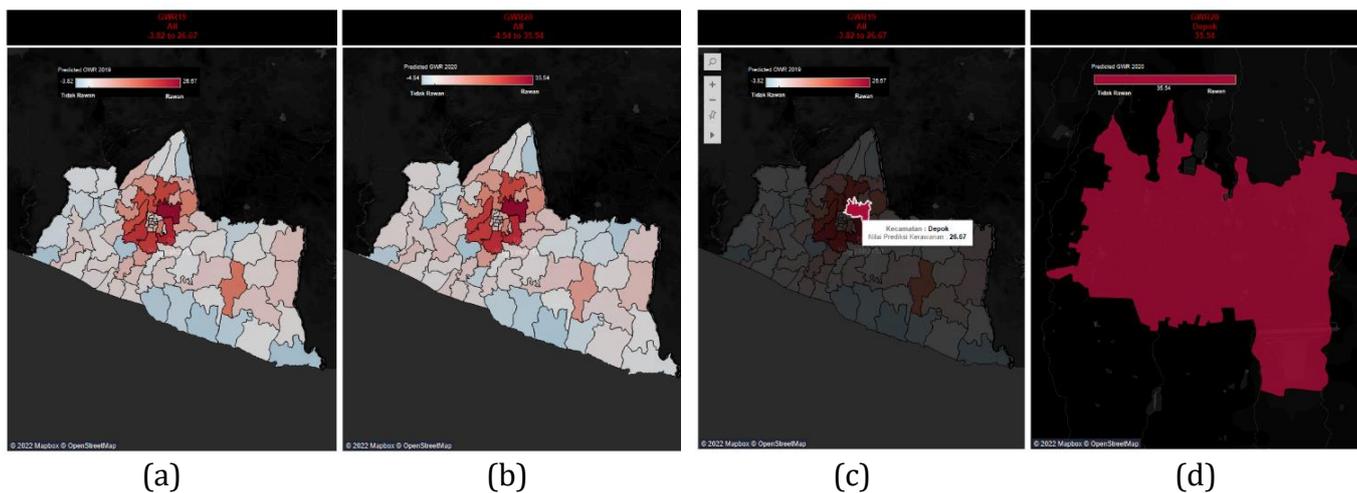


Gambar 11. Korelasi Variabel dengan Kriminalitas Tahun 2020
Sumber : Penelitian, 2022

Hasil analisis korelasi dari data tahun 2020 pada Gambar 11 memvisualisasikan variabel yang mempunyai tingkat hubungan atau korelasi kuat terhadap kriminalitas ada sebanyak 8 variabel dari 16 variabel yang digunakan yaitu jumlah penduduk umur produktif (15-64), jumlah penduduk (Jml_pddk), jumlah laki-laki (lk_lk19), jumlah penduduk perempuan (perempuan), jumlah penduduk datang (datang_20), jumlah penduduk pindah (pindah_19) dan jumlah remaja (Rmj19) dan jumlah penduduk COVID-19 (covid_19).

3.3.2. Model Regresi (Metode Geographically Weighted Regression (GWR))

Pada dashboard ini memvisualisasikan model prediksi kriminalitas dengan menggunakan hasil analisis dari metode regresi yaitu Geographically Weighted Regression (GWR). Model ini dapat memvisualisasikan prediksi kriminalitas dengan menggunakan nilai pengaruh dari variabel lain. Hasil analisis yang diperoleh divisualisasikan dalam bentuk visualisasi peta.



Gambar 12. Hasil Analisis Geographically Weighted Regression (GWR)
(a) Model GWR Tahun 2019, (b) Model GWR 2020, (c) Nilai Prediksi model GWR Kecamatan Depok tahun 2019, (d) Nilai Prediksi model GWR Kecamatan Depok tahun 2020.
Sumber : Penelitian, 2022

Wilayah kecamatan dengan warna merah gelap memiliki angka prediksi yang sangat tinggi, sedangkan yang warna merah yang lebih terang memiliki angka prediksi yang lebih rendah. Model prediksi GWR pada Gambar 12 (a) dan (b) menunjukkan pola prediksi kriminalitas tidak banyak terjadi pada pusat Kota Yogyakarta namun pada Kecamatan yang berbatasan dengan Kota Yogyakarta memiliki nilai prediksi yang lebih tinggi yaitu Kecamatan Depok, Banguntapan, Sewon, Kasihan, Gamping, Mlati dan Ngaglik.

Pola prediksi yang sama juga terjadi pada tahun 2020 seperti pola prediksi tahun 2019. Namun dari nilai prediksi kerawanan hasil GWR tahun 2020 menghasilkan nilai prediksi kerawanan lebih tinggi dari tahun 2019 contohnya pada Gambar 12 (c) dan (d) merupakan nilai prediksi kerawanan hasil model GWR Kecamatan Depok tahun 2019 yaitu 26,67 dan tahun 2020 yaitu 35,54.

Dari dua model GWR tahun 2019 dan tahun 2020 Kecamatan Depok merupakan wilayah dengan nilai prediksi kerawanan paling tinggi.

3.3.3. Koefisien determinasi (R^2)

Nilai R^2 digunakan sebagai informasi untuk mengetahui kecocokan sebuah model. Dalam regresi, angka R^2 dijadikan sebagai pengukuran seberapa baik model regresi mendekati nilai data asli yang dibuat melalui model. Berikut summary dari model GWR 2019 dan GWR 2020.

Tabel 2. Summary Model GWR Tahun 2019 dan 2020

2019		2020	
VARNAME	VARIABLE	VARNAME	VARIABLE
Bandwidth	7.600024	Bandwidth	7.600024
ResidualSquares	3655.505	ResidualSquares	4468.652
EffectiveNumber	7.01215	EffectiveNumber	8.013529
Sigma	7.175987	Sigma	7.990634
AICc	539.5446	AICc	557.7735
R²	0.469894	R²	0.521695
R ² Adjusted	0.424998	R ² Adjusted	0.473763

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh dari hasil analisis GWR adalah sebesar 0.469 (2019) dan 0.521 (2020). Artinya, dalam selang kepercayaan 95%, kemampuan model dapat menjelaskan data mengenai kriminalitas di Provinsi DI. Yogyakarta yaitu sebesar 47% untuk data tahun 2019 dan 52% untuk data tahun 2020.

Dalam hal ini dapat dikatakan pula bahwa dari model ini sebesar 53% (2019) dan 48% (2020) kriminalitas di Provinsi DI. Yogyakarta dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam analisis.

3.3.4. Uji Signifikansi (Uji-t)

Uji signifikansi merupakan identifikasi nilai pengaruh variabel terhadap model (GWR). Tahapan sudah melalui uji multikolinearitas dengan nilai VIF tiap variabel sudah >10. Berdasarkan hasil uji-t data tahun 2019 variabel yang digunakan dalam analisis regresi metode GWR adalah jumlah laki-laki (LK_LK19), jumlah persentase penduduk datang dan pindah (DTG_PNDH), kepadatan penduduk (KEPADATAN1), presentase tidak sekolah (PRS_TKSKLH), jumlah persentase remaja (PRS_REMAJA) dan jumlah pengangguran (PGGRN19) dan untuk 2020 ditambah dengan variabel COVID-19 (COVID_19).

Uji signifikansi dilakukan dengan Uji-t dan dapat dilihat pada Tabel 3 untuk data 2019 dan tabel 3 untuk data 2020.

Tabel 3. Hasil Uji-t (Data Tahun 2019)

Variable	T _{hitung}	Keterangan
Intercept	-1.538893	
LK_LK19	5.897837	Signifikan
DTG_PNDH	-1.824766	Signifikan
KEPADATAN1	0.944464	
PRS_TKSKLH	0.678374	
PRS_REMAJA	1.8354	Signifikan
PGGRN19	-0.540634	

Tabel 4. Hasil Uji-t (Data Tahun 2020)

Variable	T _{hitung}	Keterangan
Intercept	-0.26563	
LK_LK20	3.588117	Signifikan
DTG_PNDH20	-1.93767	Signifikan
KEPADATAN2	-0.2924	
PRS_TKSKLH	-0.50117	
PRS_REMAJA	1.771162	Signifikan
PGGRN20	-0.96615	
COVID_19	1.802464	Signifikan

Untuk mengetahui variabel yang berpengaruh menggunakan uji t, dengan nilai t tabel yaitu 1,667. Uji dikatakan signifikan bila t hitung > t tabel. Maka dari hasil uji t data tahun 2019, variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kriminalitas adalah LK_LK19, DTG_PNDH dan PRS_REMAJA. Sedangkan hasil uji-t pada data tahun 2020, variabel yang berpengaruh yaitu LK_LK19, DTG_PNDH dan PRS_REMAJA dan COVID_19.

4. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada tahun 2019 pola distribusi spasial kriminalitas terjadi di

Kecamatan Depok, Mlati, Ngaglik berada pada wilayah kriminalitas dengan kerapatan titik yang sangat tinggi, dan tahun 2020 yaitu Kecamatan Depok dan Mlati.

Jenis kriminalitas yang banyak terjadi tahun 2019 adalah pencurian dan penganiayaan, sedangkan tahun 2020 jenis kriminalitas penipuan dan penipuan dengan penggelapan.

Analisis spasiotemporal tindak kriminalitas paling sering terjadi antara pukul 07.00-13.00 dan 12.01-18.00 yaitu 69,00 % tahun 2019 dan 72,00% tahun 2020. Analisis berdasarkan kebijakan PSBB dan PSBB Transisi terjadi peningkatan rata-rata kriminalitas tiap bulan saat diberlakukannya kebijakan.

Berdasarkan nilai *predicted* hasil analisis GWR wilayah dengan kerawanan tinggi ada pada Kecamatan Depok dengan nilai kerawanan 26,67 tahun 2019 dan 35,54 pada tahun 2020. Model dapat menjelaskan data mengenai kriminalitas di Provinsi DI. Yogyakarta yaitu sebesar 47% untuk tahun 2019 dan 52% tahun 2020.

Hasil uji-t, pada data 2019 dan 2020 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kriminalitas adalah sama yaitu jumlah laki-laki, persentase datang dan pindah dan persentase remaja. Namun pada data 2020 variabel yang berpengaruh lainnya adalah variabel COVID-19 juga signifikan terhadap kriminalitas.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

- Ashby, M. P. J. (2020). Initial evidence on the relationship between the coronavirus pandemic and crime in the United States. *Crime Science*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40163-020-00117-6>
- Campedelli, G. M., Favarin, S., Aziani, A., & Piquero, A. R. (2020). Disentangling community-level changes in crime trends during the COVID-19 pandemic in Chicago. *Crime Science*, 9(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40163-020-00131-8>
- Cios, K. J., Pedrycz, W., & Swiniarski, R. W. (1998). *Clustering BT - Data Mining Methods for Knowledge Discovery* (K. J. Cios, W. Pedrycz, & R. W. Swiniarski (eds.); pp. 375–429). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5589-6_8
- Durairaja, S., Ayu Mat Saat, G., & Rahim Kamaluddin, M. (2019). *Exploring Demography and Sociological Factors Underlying Decisions to Join Gangs among Indians*. 89(April), 33–43.
- Entorf, H., & Spengler, H. (1998). *Socio-economic and demographic factors of crime in Germany: evidence from panel data of the German states* (No. 98–16).
- Hanoatubun, S. (2020). Dampak Covid-19 terhadap Prekonomian Indonesia. *EduPsyCouns: Journal of Education, Psychology and Counseling*, 2(1), 146–153.
- Li, Xia, & Kraak, M. J. (2010). A temporal visualization concept: A new theoretical analytical approach for the visualization of multivariable spatio-temporal data. *2010 18th International Conference on Geoinformatics, Geoinformatics 2010*. <https://doi.org/10.1109/GEOINFORMATICS.2010.5567529>
- Li, Xingan, & Juhola, M. (2014). Country crime analysis using the self-organizing map, with special regard to demographic factors. *AI and Society*, 29(1), 53–68. <https://doi.org/10.1007/s00146-013-0441-7>
- Mardiyah¹, R. A., & Nurwati, R. N. (2020). DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP PENINGKATAN ANGKA PENGANGGURAN DI INDONESIA.
- Mitchell, A. (2005). *Spatial measurements & statistics*. ESRI Press.
- Nurhuda, I., Nyoman, I. G., & Jaya, M. (2018). PEMODELAN KRIMINAL DI JAWA TIMUR DENGAN METODE GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR). 4(2), 150–158.
- Omotor, D. (2014). Demographic and Socio-Economic Determinants of Crimes in Nigeria (A Panel Demographic and Socio-Economic Determinants of Crimes in Nigeria (A Panel Data Analysis). *Journal of Applied Business and Economics*, May.
- Pradana, K. A. & Santosa, P. B. (2019). Spatial autocorrelation analysis of tuberculosis cases (2016–2018) in Kebumen. *KnE Engineering*. 4(3), 150–157. <https://doi.org/10.18502/keg.v4i3.584>
- Romlah, S. (2020). COVID-19 Dan Dampaknya Terhadap Buruh di Indonesia. 'ADALAH, 4(1).
- Srivastava, S. (2010). *Effective crime control using GIS*.
- Statistik, B. P. (2019). Statistik Kriminal 2019. In *Cover statistik kriminal 2019*.
- Stickle, B., & Felson, M. (2020). Crime Rates in a Pandemic: the Largest Criminological Experiment in History. *American Journal of Criminal Justice*, 45(4), 525–536. <https://doi.org/10.1007/s12103-020-09546-0>
- Taufiq, Z. F. (2020). Covid 19 Dan Angka Kriminalitas Di Indonesia: Penerapan Teori-Teori Kriminologi. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 4(4). <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/index>
- Thomas, J. J., & Cook, K. A. (2005). The Illuminating the Path: the Research and Development Agenda for Visual Analytics. In *IEE Computer Society Press*.