

# INVESTIGASI POLA SEBARAN SPASIAL DAN TINGKAT KERAWANAN KRIMINALITAS SEBELUM, SAAT, DAN SETELAH PANDEMI COVID-19 DI KOTA BALIKPAPAN

Jurnal Pengembangan Kota (2024)

Volume 12 No. 1 (50–63)

Tersedia online di:

<http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>

DOI: 10.14710/jpk.12.1.50-63

Rahmat Aris Pratomo\*<sup>1</sup>, Dwiana Novianti Tufail<sup>1</sup>,  
Zumrotul Islamiah<sup>1</sup>, Muhammad Anas Firdaus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

**Abstrak.** Adanya pandemi COVID-19 diketahui berimplikasi terhadap keberlanjutan perkotaan. Salah satunya adalah tindak kriminalitas. Adanya kebijakan pembatasan kegiatan berpotensi menyebabkan pergeseran perilaku masyarakat termasuk dalam tindak kriminal. Akan tetapi, dampak tersebut dapat bervariasi tergantung kepada kondisi masyarakat dan karakteristik kawasan perkotaan itu sendiri. Sejauh ini, belum banyak yang mengaitkan antara fenomena kriminalitas terutama sebaran spasial dan tingkat kerawannya dengan COVID-19, khususnya pada setiap periode COVID-19 yaitu pada masa sebelum, saat dan setelah COVID-19, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola sebaran kriminalitas serta tingkat kerawanan kriminalitas di Kota Balikpapan pada periode sebelum, saat dan setelah COVID-19. Pola kriminalitas ditentukan menggunakan *Average Nearest Neighborhood (ANN)*, serta tingkat kerawanan kriminalitas ditentukan menggunakan *K-Means Clustering*. Berdasarkan hasil analisis, kriminalitas di Kota Balikpapan pada semua periode menunjukkan pola yang mengelompok (*Clustered*). Kemudian kriminalitas pada periode sebelum dan setelah COVID-19 menunjukkan tingkat kerawanan yang sama, yaitu kerawanan tinggi di Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Selatan, kerawanan sedang di Kecamatan Balikpapan Tengah dan Balikpapan Utara, kerawanan rendah di Kecamatan Balikpapan Barat dan Balikpapan Timur. Sedangkan periode saat COVID-19, Kecamatan Balikpapan Barat menunjukkan kerawanan sedang, dimana berbeda dengan kedua periode lainnya yang menunjukkan kerawanan rendah.

**Kata Kunci:** COVID-19; Kerawanan Kriminalitas; Pola Sebaran Kriminalitas

**[Title: Investigation of Spatial Distribution Patterns and Criminality Levels Before, During, and After The COVID-19 Pandemic in Balikpapan City].** *The COVID-19 pandemic has caused urban sustainability which one of them is criminality. The presence of activity restriction policies has potentially led to shifts in community behavior including crime. However, the impact may vary depending on the conditions of the community and urban area itself. However, there is lack of research attention to criminal phenomena in Balikpapan City, especially crime patterns in the period before, during, and after COVID-19, therefore, this research aims to identify crime distribution patterns and the level of crime vulnerability in Balikpapan City in the period before, during and after COVID-19. This research determines crime patterns using the Average Nearest Neighborhood (ANN) and the level of crime vulnerability using K-Means Clustering. Based on the results of the analysis, crime in Balikpapan City in all periods shows a clustered pattern. The crime period before and after COVID-19 showed the same level of vulnerability, i.e. high vulnerability in Balikpapan Kota and South Balikpapan Districts, medium vulnerability in Central Balikpapan and North Balikpapan Districts, low vulnerability in West Balikpapan and East Balikpapan Districts. Meanwhile, during the COVID-19 period, West Balikpapan District showed moderate vulnerability, which is different from the other two periods which showed low vulnerability*

**Keywords:** COVID-19; Crime Vulnerability; Crime Distribution Patterns

*Cara Mengutip:* Pratomo, Rahmat Aris., Tufail, Dwiana Novianti., Islamiah, Zumrotul., & Firdaus, Muhammad Anas. (2024). INVESTIGASI POLA SEBARAN SPASIAL DAN TINGKAT KERAWANAN KRIMINALITAS SEBELUM, SAAT, DAN SETELAH PANDEMI COVID-19 DI KOTA BALIKPAPAN. Jurnal Pengembangan Kota. Vol 12 (1): 50-63. DOI: 10.14710/jpk.12.1.50-63

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Surat Edaran Nomor: 440/0240/Disnaker yang dikeluarkan oleh Wali Kota Balikpapan, Kasus COVID-19 di Kota Balikpapan terkonfirmasi pertama kali terjadi pada bulan Maret 2020. Sejak saat itu, COVID-19 terus menyebar dan meluas akibat adanya mobilitas penduduk (Faujia & Subarkah, 2022). Meningkatnya tingkat penyebaran COVID-19 mendorong pemerintah untuk mengeluarkan berbagai kebijakan dalam rangka menghambat penyebaran COVID 19 seperti *physical distancing, social distancing, work from home*, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), penerapan protokol kesehatan, dan sejumlah kebijakan lainnya. Barton (1969) dan Drabek (2012), menjelaskan bahwa pada kejadian luar biasa seperti bencana alam, kerusuhan dan pandemi menunjukkan terjadinya pergeseran perilaku secara kolektif yang juga dapat menyebabkan perubahan perilaku kriminal. Adanya pandemi COVID – 19 sebagai salah satu kejadian luar biasa berupa pandemi telah menyebabkan perubahan struktur sosial yang belum pernah terjadi sebelumnya akibat adanya pembatasan dalam berbagai kegiatan (Abdissiam & Pratomo, 2024). Kondisi tersebut juga diketahui berpengaruh terhadap kejadian kriminalitas (Campedelli, Favarin, Aziani, & Piquero, 2020; Stickle & Felson, 2020).

Hodgkinson dan Andresen (2020), menjelaskan bahwa dampak dari pandemi COVID-19 terhadap kejadian kriminalitas sangat bervariasi bergantung kepada perubahan aktivitas serta kesiapsiagaan masyarakat. Pada beberapa jenis kriminalitas yang berkaitan dengan kekerasan seperti kekerasan dalam rumah tangga diketahui mengalami peningkatan. Sedangkan untuk jenis kriminalitas seperti perampokan dan penyerangan dapat mengalami penurunan. Fenomena serupa juga ditemukan oleh Estévez-Soto (2021) di Kota Mexico. Perubahan intensitas kejadian kriminalitas juga dapat terjadi akibat kejadian luar biasa lainnya seperti bencana alam (Breetzke, King, & Fabris-

Rotelli, 2016; Leitner, Barnett, Kent, & Barnett, 2011), meskipun dengan pemicu yang berbeda (Lee, 2010; Leitner dkk., 2011).

Fakta seperti yang ditemukan oleh Chainey, Tompson, dan Uhlig (2008), menjelaskan bahwa kecenderungan kejadian kriminalitas tidak terjadi secara acak, melainkan membentuk suatu pola yang dipengaruhi oleh intensitas interaksi antara korban dan pelaku. Oleh karena itu, pemahaman mengenai pola kriminalitas penting untuk dilakukan agar dapat digunakan sebagai bahan prediksi di mana kejahatan berpotensi terjadi. Terutama dalam konteks kejadian luar biasa, seperti COVID-19.

Saat ini, penelitian yang mengkaji secara spasial kejadian kriminalitas masih sangat terbatas (Nurjoko & Sudibyo, 2020; Putri, 2019). Meskipun Hapsari dan Widodo (2017), dalam penelitiannya telah mencoba mengidentifikasi kerawanan kriminalitas, namun belum dapat menjelaskan kerawanan kriminalitas dengan skala yang lebih kecil. Bahkan secara lebih detil, hingga saat ini belum ada yang mengaitkan pola persebaran secara spasial dan kerawanan kriminalitas dengan kejadian COVID-19.

Merujuk pada pendapat Witno, Puspaningsih, dan Kuncahyo (2019), pola spasial disini merupakan pola persebaran suatu titik pada wilayah tertentu yang terdistribusi secara acak (*random*), berkelompok (*cluster*), atau seragam (*uniform*). Informasi spasial ini nantinya dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap persebaran titik rawan kriminalitas apabila dibandingkan dengan data statistik (Chrisnanda & Chernovita, 2020).

---

ISSN 2337-7062 © 2024

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). – see the front matter © 2024

\*Email: [r.a.pratomo@lecturer.itk.ac.id](mailto:r.a.pratomo@lecturer.itk.ac.id)

Submitted 07 December 2023, accepted 30 July 2024

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan selain untuk mengidentifikasi pola persebaran kriminalitas, juga mengetahui tingkat kerawanan kriminalitas sebelum, saat dan setelah COVID-19 di kota Balikpapan. Studi ini menjadi penting karena dapat berguna untuk memprediksi terjadinya kejadian kriminalitas (Chrisananda & Chernovita, 2020; Hajela, Chawla, & Rasool, 2020), sehingga dapat membantu dalam penanganan dan pencegahan serta pengalokasian para penegak hukum (Risawandi & Afrillia, 2022; Sadeek, Minhuz Uddin Ahmed, Hossain, & Hanaoka, 2019; Tampubolon, Suhada, Safii, Solikhun, & Suhendro, 2021), khususnya pada masa COVID - 19 maupun kejadian tidak terduga lainnya. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan terkait pengembangan area perkotaan. Hal ini dikarenakan suatu kejadian kriminalitas dapat menyebabkan ancaman keamanan, bahkan kerugian dan kerusakan yang juga dapat berimbas kepada pertumbuhan dan perkembangans suatu kota serta masyarakat yang tinggal di dalamnya (Setiawan & Wijaya, 2018).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

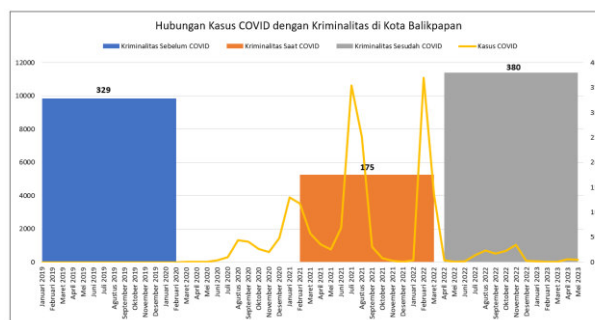
Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas data primer yang diperoleh melalui survey lapangan dan wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh melalui survey instansi terkait berupa dokumen yang berkaitan dengan kejadian kriminalitas. Secara detail mengenai kebutuhan data beserta teknik pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Teknik Dan Kebutuhan Data

Data	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
Data klasifikasi jenis tindak kriminalitas di Kota Balikpapan	Studi Dokumen	Kepolisian Resort Kota Balikpapan
Alamat kejadian kriminalitas di Kota Balikpapan		

Data	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
Data koordinat tempat kejadian tindak kriminalitas	Survey Lapangan dan Wawancara	●Kepolisian Resor Kota Balikpapan ●Masyarakat sekitar lokasi kejadian

Periode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebelum, saat dan setelah pandemi COVID-19, yang masing - masing terdiri dari 14 bulan. Hal tersebut mempertimbangkan ketersediaan data serta tren jumlah kasus COVID-19 yang terjadi di Kota Balikpapan. Pada penelitian ini, periode sebelum COVID-19 diambil pada belum adanya kasus COVID-19 di Kota Balikpapan, sedangkan untuk saat COVID-19 merupakan periode dengan peningkatan tren serta tingginya jumlah kasus COVID-19. Kemudian untuk periode setelah melihat dari penurunan tren kasus COVID-19. Periode tersebut juga kemudian dijadikan dasar dalam identifikasi kasus kriminalitas pada setiap periodenya. Jumlah kasus COVID-19 dan kejadian kriminalitas di Kota Balikpapan pada setiap periode dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tren Kasus COVID-19 dan Kriminalitas pada Periode Sebelum, Saat dan Setelah COVID-19

### 2.2 Metode Analisis

#### 2.2.1 Pola Sebaran Kriminalitas Sebelum, Saat dan Setelah COVID-19

Pola sebaran kriminalitas sebelum, saat dan setelah COVID-19 dilakukan dengan cara menspasialkan data kriminalitas yang berhasil dihimpun data tersebut ditelusuri titik koordinat melalui survey lapangan dan penandaan titik koordinat dilakukan

menggunakan GPS sesuai dengan lokasi terjadinya kejadian kriminalitas. Data yang telah di spasialkan menggunakan aplikasi ArcGIS kemudian diidentifikasi pola spasialnya menggunakan alat analisis *Average Nearest Neighborhood* (ANN) pada ArcGIS. ANN merupakan analisis yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara suatu titik pusat dengan titik terdekat lainnya, yang kemudian akan dihitung jarak rata – rata antar titiknya (Chrisananda & Chernovita, 2020). Hasil akhir analisis berupa indeks (T), nilai indeks penyebaran tetangga terdekat didapatkan melalui rumus:

$$T = \frac{Ju}{Jn}$$

Keterangan:

T = Indeks penyebaran tetangga terdekat

Ju = Jarak rata-rata yang diukur antara satu titik dengan titik tetangga terdekat

Jh = Angka yang diperoleh dari luas wilayah dibagi jumlah titik

Diketahui, Jh yaitu:

$$Jh = \frac{1}{\sqrt{2P}}$$

Keterangan:

P = Kepadatan titik dalam tiap kilometer persegi

Diketahui, P yaitu:

$$P = \frac{A}{N}$$

Keterangan:

A = Luas wilayah dalam kilometer persegi

N = Jumlah titik

Kriteria:

1. Jika nilai T kurang dari 0,7 (  $T < 0,7$  ), maka pola menunjukkan ke arah mengelompok;
2. Jika nilai T diantara 0,7 sampai dengan 1,4 (  $0,7 \leq T \leq 1,4$  ), maka pola menunjukkan ke arah acak;
3. Jika nilai T lebih dari 1,4 (  $T > 1,4$  ), maka pola menunjukkan ke arah disperse atau menyebar.

### 2.2.2 Identifikasi Kerawanan kriminalitas di Kota Balikpapan sebelum, saat, dan setelah COVID-19

Pemetaan kerawanan kriminalitas sebelum, saat dan setelah COVID-19 dilakukan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*.

*K-Means Clustering* merupakan teknik pengelompokan data untuk dapat mengetahui tingkatan kerawanan kriminalitasnya (Rahmatika, Sedyono, & Widodo, 2020; Risawandi & Afrillia, 2022) yang kemudian dipetakan berdasarkan tingkatan kriminalitasnya (Tampubolon dkk., 2021). Metode ini digunakan untuk mengelompokkan kriminalitas pada masing-masing periode berdasarkan *clustering* yang dilakukan dengan meminimalkan jarak *sum squares* antara data dengan masing-masing pusat *cluster*. Algoritma *K-Means* dalam penerapannya memerlukan tiga parameter yang seluruhnya ditentukan pengguna yaitu jumlah *cluster* K, inialisasi *cluster*, dan jarak. Dikarenakan *K-Means* hanya dapat mengolah data bertipe numerik, data kriminalitas diubah terlebih dahulu dengan pembobotan agar dapat dilakukan perhitungan *K-Means Clustering*. Langkah-langkah melakukan *clustering* dengan metode *K-Means* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan banyak klaster yang diinginkan
2. Menentukan *centroid* awal [pusat *cluster*], biasanya dipilih secara acak
3. Menghitung jarak terdekat dari setiap objek pengamatan dengan *centroid* awal yang sudah ditentukan dengan rumus jarak *Euclidean*.

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^n (x_{il} - x_{jl})^2}$$

Keterangan:

$d(x_i, x_j)$  = Jarak antara objek ke *i* dengan objek ke *j*

$x_{il}$  = Nilai objek ke *i* pada variabel *k*

$x_{jl}$  = Nilai objek ke *j* pada variabel *k*

*n* = Banyaknya variabel

4. Menentukan jarak terdekat, antara objek dengan *centroid*
5. Menentukan *centroid* baru dengan menghitung rata-rata masing-masing *cluster* menggunakan rumus

$$c_{kl} = \frac{x_{1l} + x_{2l} + \dots + x_{pl}}{p}$$

Keterangan:

$c_{kl}$  : Nilai *centroid* ke-*k* pada variabel ke-*l*

*P* : Banyaknya data

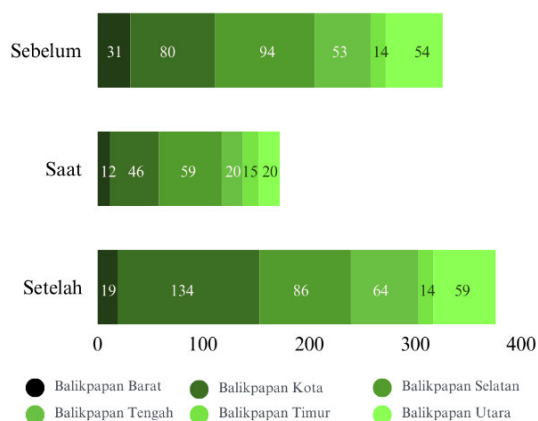
6. Menghitung pada setiap objek menggunakan *cluster* baru. Jika obyek tidak berpindah *cluster*,

maka proses *clustering* selesai. Atau ulangi langkah 3 sampai pusat *cluster* tidak berubah. Pada penelitian ini, tingkat kerawanan dibagi menjadi 3 *cluster* tingkat kerawanan yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pola Sebaran Spasial Kriminalitas Kota Balikpapan pada Sebelum, Saat dan Sesudah Pandemi COVID-19

Pada penelitian ini, dari total 991 data kriminalitas, hanya 884 kasus yang berhasil diidentifikasi. Secara lebih detail, jumlah kasus kriminalitas pada setiap periode COVID-19 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Kejadian Kriminalitas setiap Periode COVID-19

Gambar 2 menunjukkan adanya perbedaan jumlah kasus kriminalitas pada setiap periode COVID-19. Secara umum, pola tersebut serupa dengan yang ditunjukkan pola yang ditunjukkan pada kejadian kriminalitas di Kota ZG, China Selatan, dimana kejadian menurun saat *lockdown* (saat COVID-19) kemudian meningkat kembali setelah *lockdown* (setelah COVID-19) (Liu, Chang, Long, & Liu, 2022).

Melihat lebih detail, jumlah kriminalitas berjumlah 329 kemudian menurun lebih dari 50% menjadi 175 kasus kejadian. Kondisi tersebut serupa dengan temuan (Boman & Gallupe, 2020; Gerell, Kardell, & Kindgren, 2020; Meyer dkk., 2022; Mohler dkk., 2020; Wahyuddin, Murtiningsih, & Habibah, 2023),

yang menunjukkan adanya penurunan jumlah kriminalitas pada saat periode COVID-19 dibandingkan periode sebelumnya. Hal ini karena diberlakukannya pembatasan kegiatan sosial (Abrams, 2021; Miller & Blumstein, 2020). Kondisi ini menyebabkan adanya perubahan gaya hidup yang lebih terbatas, sehingga berdampak kepada volume dan distribusi kejadian kejahatan (Bradbury-Jones & Isham, 2020; Usher, Bhullar, Durkin, Gyamfi, & Jackson, 2020). Adanya pembatasan sosial juga mengurangi kekerasan antar pribadi seperti, kekerasan dalam rumah tangga, kekerasan seksual, kegiatan ilegal, dan konflik antar geng (Miller & Blumstein, 2020). Pada beberapa kasus, pembatasan aktivitas pada masa pandemi berakibat pada penurunan tingkat aktivitas di jalanan, sehingga berpotensi menurunkan kriminalitas jalanan seperti perampokan, pencurian mobil, serta kejahatan jalanan lainnya (Abrams, 2021; Miller & Blumstein, 2020).

Kemudian jumlah kasus pada saat COVID-19 ke setelah COVID-19 mengalami peningkatan lebih dari 2 kali lipat dari 175 kasus menjadi 380 kasus. Peningkatan tersebut serupa dengan temuan Kirchmaier dan Villa (2020), yang menjelaskan bahwa setelah masa COVID-19 terjadi peningkatan perilaku anti-sosial serta kejadian kriminalitas khususnya dalam hal pelanggaran narkoba, ketertiban umum, serta kekerasan dan kejahatan seksual. Hal ini sedikit berbeda dibandingkan beberapa temuan lainnya yang terjadi pada Kota Mexico (Estévez-Soto, 2021) dan India (Som, Bhattacharyya, & Roy, 2020) yang menunjukkan adanya penurunan kejadian kriminalitas setelah COVID-19. Kondisi tersebut dapat terjadi akibat adanya perbedaan periode yang diambil di setiap penelitian.

Kemudian data kejadian kriminalitas tersebut di analisis pola persebarannya pada setiap periode

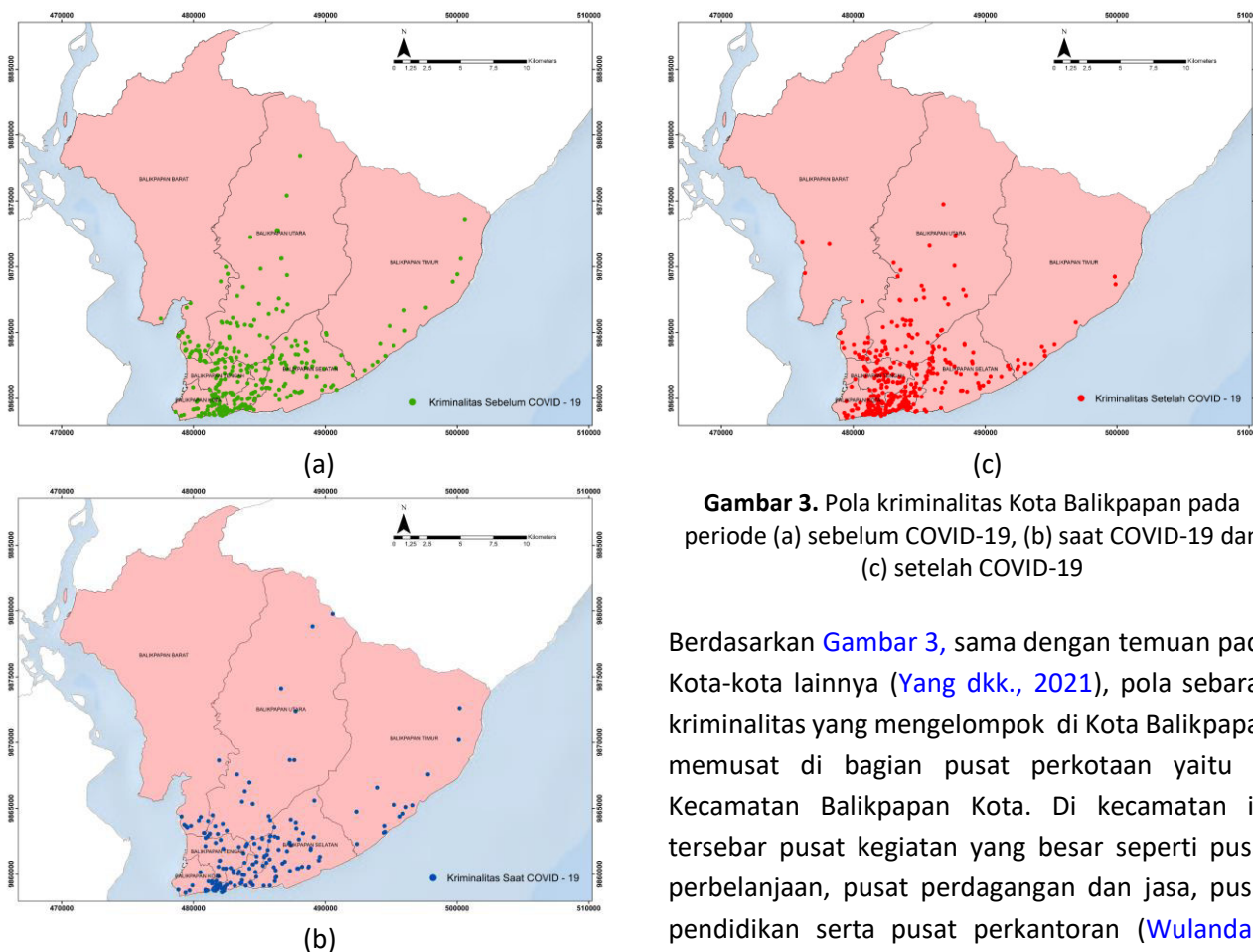


seperti yang dijelaskan pada bagian 2.2.1. Hasil analisis *Nearest Neighbor Ratio* (T) untuk di Kota Balikpapan bersamaan dengan pola yang berhasil teridentifikasi pada setiap periodenya dapat dilihat sebagai pada [Tabel 2](#). Berdasarkan [Tabel 2](#), menunjukkan bahwa pola kriminalitas di Kota Balikpapan memiliki pola mengelompok pada semua periode. Pola kriminalitas yang serupa juga terjadi di Chicago, Amerika Serikat ([Yang, Chen, Zhou, Liang, & Bai, 2021](#)). Lebih lanjut, [Campedelli dkk. \(2020\)](#), menjelaskan bawah kejadian

kriminalitas pada umumnya mengelompok di suatu area dibandingkan terdistribusi secara acak. Umumnya fenomena ini terjadi pada pusat kota, dimana keramaian pada jalanan pusat kota menarik kasus pencurian dan perampokan ([Shiode, Shiode, Block, & Block, 2015](#)). Selain itu, kawasan perdagangan juga merupakan kawasan yang menarik terjadinya kejahatan dalam bentuk kekerasan ([Twinam, 2017; Yang dkk., 2021](#)). Pola spasial kriminalitas yang mengelompok di Kota Balikpapan dapat dilihat pada [Gambar 3](#).

**Tabel 2.** Hasil Analisis Pola Kriminalitas Sebelum, Saat dan Setelah COVID-19 di Kota Balikpapan

Jumlah Titik Kriminalitas	z-score	p-value	Observed Mean Distance (m)	Expected Mean Distance (m)	Nearest Neighbor Ratio (T)	Pola
<b>Sebelum COVID-19</b>						
329	-16,113166	0,000000	288,1222	537,8998	0,535643	Clustered
<b>Saat COVID-19</b>						
175	-11,251662	0,000000	384,2988	691,9281	0,555403	Clustered
<b>Setelah COVID-19</b>						
380	-18,824255	0,000000	233,2510	470,9971	0,495228	Clustered



**Gambar 3.** Pola kriminalitas Kota Balikpapan pada periode (a) sebelum COVID-19, (b) saat COVID-19 dan (c) setelah COVID-19

Berdasarkan [Gambar 3](#), sama dengan temuan pada Kota-kota lainnya ([Yang dkk., 2021](#)), pola sebaran kriminalitas yang mengelompok di Kota Balikpapan memusat di bagian pusat perkotaan yaitu di Kecamatan Balikpapan Kota. Di kecamatan ini tersebar pusat kegiatan yang besar seperti pusat perbelanjaan, pusat perdagangan dan jasa, pusat pendidikan serta pusat perkantoran ([Wulandari,](#)

Ariyaningsih, & Yorika, 2021), dimana yang membedakan pada setiap periodenya adalah hanya intensitas jumlah kejadian kriminalitas. Kondisi pola mengelompok di pusat perkotaan pada periode sebelum, saat dan setelah COVID-19 ini juga dipengaruhi oleh faktor ekonomi sebagai salah satu faktor utama pendorong terjadinya kriminalitas (Hamsir & Fuady, 2022).

### 3.2 Tingkat Kerawanan Kriminalitas Kota Balikpapan pada Sebelum, Saat dan Sesudah Pandemi COVID-19

Pada penelitian ini, data yang berhasil dihimpun jumlah kriminalitas pada setiap periode seperti yang ditampilkan pada Gambar 2, dianalisis lebih

lanjut berdasarkan bulan kejadian. Proses analisis dilakukan dengan menentukan titik centroid secara acak di setiap periodenya yang ditentukan tiga titik centroid yang diantaranya adalah *cluster* tinggi (C1), *cluster* sedang (C2), dan *cluster* rendah (C3). Nilai titik centroid tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada penelitian ini, titik centroid yang digunakan berada pada Kecamatan Balikpapan Selatan, Kecamatan Balikpapan Tengah dan Kecamatan Balikpapan Timur. Kemudian proses analisis akan dilanjutkan dengan proses iterasi untuk mendapatkan kelompok (*cluster*) kerawanan pada setiap periode di masing-masing kecamatan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Titik Centroid

Centroid														
<b>Sebelum COVID-19</b>														
C1	15	6	3	9	16	5	2	6	5	6	6	6	1	8
C2	9	7	5	4	3	1	7	3	5	2	1	2	2	2
C3	1	0	1	0	0	2	4	0	1	2	1	1	0	1
<b>Saat COVID-19</b>														
C1	6	4	7	2	4	3	10	5	4	4	2	4	1	3
C2	2	0	5	2	1	0	1	1	1	1	0	1	1	4
C3	0	1	2	0	4	1	1	0	3	0	2	1	0	0
<b>Setelah COVID-19</b>														
C1	2	2	4	4	7	7	6	10	4	5	7	12	2	14
C2	3	1	2	3	6	3	7	5	9	5	7	4	1	8
C3	0	0	1	1	0	0	0	3	1	0	2	2	0	4

Tabel 4. Hasil iterasi ke-1

Kecamatan	C1	C2	C3	Min	Cluster
<b>Sebelum</b>					
Balikpapan Barat	23,87467277	10,04987562	6,403124237	6,403124237	3
Balikpapan Kota	20,4450483	27,85677655	23,13006701	20,4450483	1
Balikpapan Selatan	5	27,36786437	28,0713377	5	1
Balikpapan Tengah	26,72077843	1	13,96424004	1	2
Balikpapan Timur	27,44084547	13,96424004	1	1	3
Balikpapan Utara	19,20937271	6,708203932	14,49137675	6,708203932	2
<b>Saat</b>					
Balikpapan Barat	32,28002478	6,244997998	6,633249581	6,244997998	2
Balikpapan Kota	7,280109889	9,219544457	11,74734012	7,280109889	1
Balikpapan Selatan	0	28,67054237	21,51743479	0	1

Kecamatan	C1	C2	C3	Min	Cluster
Balikpapan Tengah	28,60069929	0	7,071067812	0	2
Balikpapan Timur	21,51743479	7,348469228	2	2	3
Balikpapan Utara Setelah	26,03843313	6,244997998	7,211102551	6,244997998	2
Balikpapan Barat	46,79743583	25,0998008	6,557438524	6,557438524	3
Balikpapan Kota	21,37755833	35,38361203	114,4333867	21,37755833	1
Balikpapan Selatan	5	14,96662955	46,63689527	5	1
Balikpapan Tengah	14,96662955	7	25,59296778	7	2
Balikpapan Timur	46,15192304	24,69817807	2	2	3
Balikpapan Utara	19,92485885	13,15294644	16,0623784	13,15294644	2

Pada Tabel 4, menunjukkan hasil Iterasi ke-1, dimana pada setiap kecamatan di masing - masing periode telah terbentuk *cluster* kerawanan yaitu kerawanan tinggi (C1), kerawanan sedang (C2) dan kerawanan rendah (C3). Hasil tersebut kemudian dilakukan iterasi kembali untuk memastikan nilai tetap sama dengan centroid data yang yang berbeda dengan sebelumnya, dimana menggunakan hasil dari *cluster* pada iterasi ke-1. Hasil iterasi berikutnya pada Tabel 5 menunjukkan

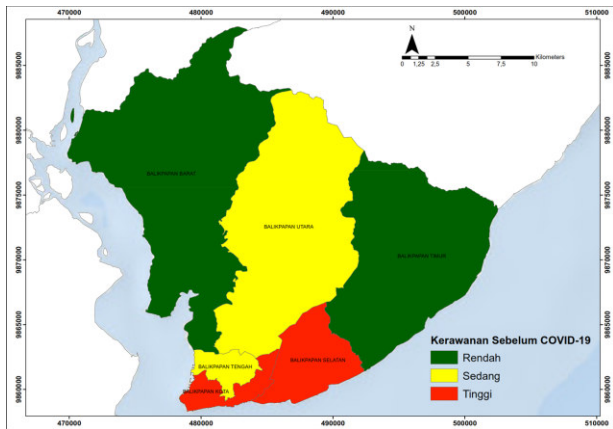
bahwa *cluster* pada masing - masing periode di setiap kecamatan telah menunjukkan hasil yang sama dengan hasil iterasi ke -1. Hal ini menunjukkan bahwa proses iterasi dapat dihentikan dan hasil telah dapat ditentukan (Risawandi & Afrillia, 2022). Sehingga, berdasarkan hasil analisis, persebaran kriminalitas di Kota Balikpapan untuk semua periode, baik sebelum, saat, dan setelah COVID -19 menunjukkan pola yang mengelompok (*Cluster*).

Tabel 5. Hasil iterasi ke-2

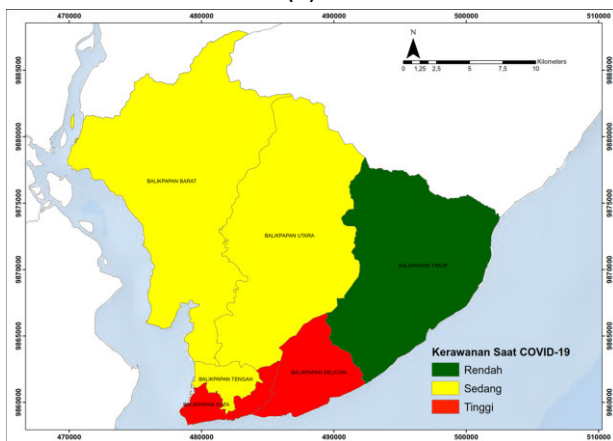
Kecamatan	C1	C2	C3	Min	Cluster
Sebelum					
Balikpapan Barat	19,22888452	9,695359715	3,201562119	3,201562119	3
Balikpapan Kota	10,9772492	22,18107301	21,36000936	10,9772492	1
Balikpapan Selatan	10,55935604	22,8035085	26,13905125	10,55935604	1
Balikpapan Tengah	25,0149955	3,041381265	11,71537451	3,041381265	2
Balikpapan Timur	22,88012238	13,67479433	3,201562119	3,201562119	3
Balikpapan Utara	16,02342036	4,153311931	12,5	4,153311931	2
Saat					
Balikpapan Barat	18,60779407	3,382963855	6,633249581	3,382963855	2
Balikpapan Kota	3,745367509	10,0166528	11,74734012	3,745367509	1
Balikpapan Selatan	3,5	28,80972058	21,51743479	3,5	1
Balikpapan Tengah	14,63728117	3,651483717	7,071067812	3,651483717	2
Balikpapan Timur	13,72042273	6,164414003	2	2	3
Balikpapan Utara	13,31352696	3,696845502	7,211102551	3,696845502	2
Setelah					
Balikpapan Barat	76,29588783	19,03943276	3,278719262	3,278719262	3
Balikpapan Kota	8,721381771	50,09740512	114,2037653	8,721381771	1
Balikpapan Selatan	10,00312451	14,60308187	46,67440412	10,00312451	1



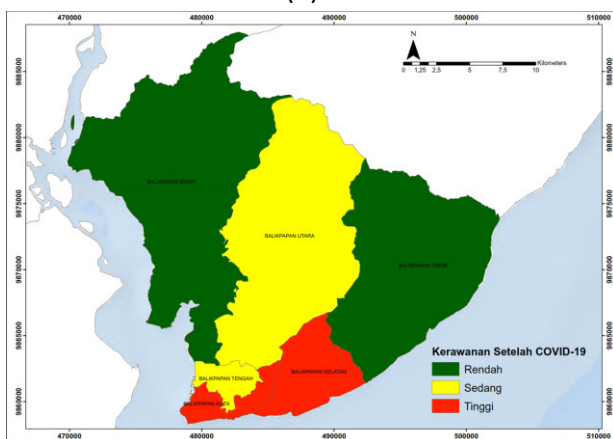
Kecamatan	C1	C2	C3	Min	Cluster
Balikpapan Tengah	18,51519646	8,336666	25,26855754	8,336666	2
Balikpapan Timur	76,13680122	18,79494613	3,807886553	3,807886553	3
Balikpapan Utara	37,21306894	9,192388155	14,98332406	9,192388155	2



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.** Peta Kerawanan Kriminalitas pada Periode (a) sebelum COVID-19, (b) saat COVID-19 dan (c) setelah COVID-19

Sementara itu, untuk tingkat kerawanan kriminalitas. Pada periode sebelum COVID-19, Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Selatan termasuk dalam kategori kerawanan tinggi, sedangkan Kecamatan Balikpapan Tengah dan Balikpapan Utara termasuk dalam kerawanan sedang, sementara Kecamatan Balikpapan Barat dan Balikpapan Timur termasuk dalam kerawanan rendah. Kondisi berbeda terjadi pada periode saat COVID-19, dimana Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Selatan termasuk dalam kategori kerawanan tinggi, sedangkan Kecamatan Balikpapan Tengah, Kecamatan Balikpapan Barat dan Balikpapan Utara termasuk dalam kerawanan sedang, sementara Balikpapan Timur termasuk dalam kerawanan rendah. Sedangkan untuk periode setelah COVID-19, Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Selatan termasuk dalam kategori kerawanan tinggi, sedangkan Kecamatan Balikpapan Tengah dan Balikpapan Utara termasuk dalam kerawanan sedang, sementara Kecamatan Balikpapan Barat dan Balikpapan Timur termasuk dalam kerawanan rendah, dimana kondisi ini serupa dengan yang terjadi pada periode sebelum COVID-19. Hasil dari identifikasi tingkat kerawanan kriminalitas di Kota Balikpapan pada periode sebelum, saat dan setelah COVID-19 dapat dilihat pada Gambar 4.

Hilman dan Wijaya (2015), menjelaskan bahwa pusat kota memiliki kecenderungan lebih rawan dibandingkan kawasan pinggiran. Kondisi tersebut selaras dengan hasil temuan di Kota Balikpapan, dimana Kecamatan Balikpapan Kota yang diketahui sebagai pusat kegiatan perkotaan (Mattin, Fitrianto, & Devi, 2022), serta Kecamatan

Balikpapan Selatan sebagai pusat infrastruktur di Kota Balikpapan (Khaerani, Arifin, Rahman, & Ramadhan, 2020). Hal ini didukung dengan pernyataan Hamsir dan Fuady (2022), berpendapat bahwa pusat kegiatan perkotaan yang didalamnya ada pusat perekonomian dan infrastruktur. Köklü dan Yirmibeşoğlu (2017), menjelaskan bahwa tingginya tingkat kriminalitas di pusat kota disebabkan oleh adanya hubungan tertentu dengan antara aksesibilitas dengan kejahatan tertentu, seperti tingginya tingkat kriminalitas di jalan-jalan utama yang mudah di akses (Hillier, 2004). Kondisi tersebut kemudian diperparah dengan tingginya tingkat kepadatan penduduk di kedua area tersebut, dimana Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Selatan menjadi yang terpadat kedua dan ketiga di Kota Balikpapan.

Hal ini menyebabkan dua kecamatan tersebut menunjukkan kerawanan tinggi pada periode sebelum, saat dan setelah COVID-19. Lebih lanjut Kecamatan Balikpapan Barat menunjukkan tingkat kerawanan sedang pada periode saat COVID-19, dimana ini berbeda dengan kedua periode lainnya yang menunjukkan kerawanan rendah. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya kemungkinan perubahan jumlah kejadian kriminalitas maupun jarak kejadian kriminalitas pada Kecamatan Balikpapan Barat. Azwardi, Iskarni, dan Purwaningsih (2017), menjelaskan bahwa kerawanan kriminalitas juga dipengaruhi oleh jumlah kejadian kriminalitas. Hamsir dan Fuady (2022), lebih lanjut menjelaskan bahwa tingginya tingkat kriminalitas di area perkotaan juga dipengaruhi oleh jumlah penduduk serta kepadatan penduduk yang lebih tinggi daripada daerah lain. Pendapat tersebut juga secara tidak langsung membantu menjelaskan tingkat kriminalitas yang terjadi di Kecamatan Balikpapan Utara dan Kecamatan Balikpapan Tengah, dimana Kecamatan Balikpapan Tengah menjadi daerah paling padat penduduk di Kota Balikpapan, sedangkan Kecamatan Balikpapan Utara

merupakan Kecamatan dengan jumlah populasi tertinggi di Kota Balikpapan. Selain itu, adanya kawasan industri menurut Lumenta, Kekenusa, dan Hatidja (2012), juga mempengaruhi tingginya tingkat kriminalitas. Hal ini membantu menjelaskan mengapa tingkat kriminalitas di beberapa kawasan cukup tinggi, dikarenakan di Kota Balikpapan terdapat beberapa kawasan industri besar seperti Kawasan Industri Kariangau di Kecamatan Balikpapan Utara dan Kilang Minyak Pertamina di Kecamatan Balikpapan Tengah.

#### 4. KESIMPULAN

Pola kriminalitas pada periode sebelum, saat dan setelah COVID-19, cenderung mengelompok. Lebih lanjut, pengelompokan tersebut terjadi di Kecamatan Balikpapan Kota yang merupakan pusat perkotaan di Kota Balikpapan. Hal ini juga berkaitan dengan tingkat kriminalitas di Kecamatan Balikpapan Kota yang termasuk kepada kerawanan tinggi di setiap periodenya. Serupa dengan kondisi tersebut, Kecamatan Balikpapan Selatan sebagai pusat infrastruktur yang juga memiliki kerawanan tinggi pada setiap periodenya. Kondisi berbeda terjadi pada Kecamatan Balikpapan Barat, dimana menunjukkan adanya perubahan tingkat kerawanan yang semula rendah pada periode sebelum COVID-19 menjadi sedang pada saat COVID-19 dan kembali menjadi kerawanan rendah pada periode setelah COVID-19. Kemungkinan perubahan jumlah kejadian kriminalitas maupun jarak kejadian kriminalitas pada kecamatan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberi pemahaman terhadap persebaran titik rawan kriminalitas, memprediksi terjadinya kriminalitas dapat membantu dalam penanganan dan pencegahan serta pengalokasian para penegak hukum. Identifikasi mengenai pola sebaran kriminalitas dan tingkat kerawanan ini masih terbatas kepada penggunaan data kriminalitas.

Identifikasi pola persebaran kriminalitas serta tingkat kerawannya diharapkan dapat menjadi strategi penanganan tindak kriminalitas oleh pihak kepolisian agar dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada masyarakat yang berkegiatan di pusat kota. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan kebijakan maupun penulisan dokumen terkait pengembangan konsep kota aman (*safe city*) di Kota Balikpapan yang bertujuan untuk menciptakan kawasan perkotaan yang aman bagi para penduduk. Selain itu, kepada Penelitian ini masih sebatas pemetaan tingkat kerawanan kriminalitas di Kota Balikpapan, sehingga perlunya keterlibatan segala pihak dalam menyadarkan perilaku tindak kriminalitas yang terjadi peningkatan pasca COVID-19 ini.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdissiam, D. A., & Pratomo, R. A. (2024). Dinamika Jumlah dan Pola Sebaran Kriminalitas Sebelum Hingga Setelah COVID-19 di Kelurahan Damai, Kota Balikpapan. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 19(2), 465-480. doi:<https://doi.org/10.20961/region.v19i2.85249>
- Abrams, D. S. (2021). COVID and Crime: An Early Empirical Look. *Journal of Public Economics*, 194, 104344. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104344>
- Azwardi, A. R., Iskarni, P., & Purwaningsih, E. (2017). Pemetaan Kerawanan Kriminalitas di Wilayah Hukum Kepolisian Resort (Polres) Kota Payakumbuh Tahun 2014. *Jurnal Buana*, 1-6. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.24036/student.v1i1.36>
- Barton, A. H. (1969). *Communities in Disaster; A Sociological Analysis of Collective Stress Situations (1 Ed.)*: Doubleday.
- Boman, J. H., & Gallupe, O. (2020). Has COVID-19 Changed Crime? Crime Rates in the United States during the Pandemic. *American Journal of Criminal Justice*, 45(4), 537-545. doi:10.1007/s12103-020-09551-3
- Bradbury-Jones, C., & Isham, L. (2020). The Pandemic Paradox: The Consequences of COVID-19 on Domestic Violence. *J Clin Nurs*, 29(13-14), 2047-2049. doi:10.1111/jocn.15296
- Breetzke, G. D., King, M., & Fabris-Rotelli, I. (2016). The Impact of the Canterbury Earthquakes on the Temporal and Spatial Patterning of Crime in Christchurch, New Zealand. *Australian & New Zealand Journal of Criminology*, 51(1), 135-156. doi:10.1177/0004865816679687
- 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), 21. doi:10.1186/s40163-020-00131-8
- Chainey, S., Tompson, L., & Uhlig, S. (2008). The Utility of Hotspot Mapping for Predicting Spatial Patterns of Crime. *Security Journal*, 21(1), 4-28. doi:10.1057/palgrave.sj.8350066
- Chrisananda, K. B. T., & Chernovita, H. P. (2020). Analisis Spasial Pola Kriminalitas Di Kota Salatiga. *Jurnal Spasial: Penelitian, Terapan, Ilmu Geografi dan Pendidikan Geografi*, 1(7), 22. doi:<https://doi.org/10.22202/js.v7i1.4037>
- Drabek, T. E. (2012). *Human System Responses to Disaster: An Inventory of Sociological Findings*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Estévez-Soto, P. R. (2021). Crime and COVID-19: effect of changes in routine activities in Mexico City. *Crime Science*, 10(1), 15. doi:10.1186/s40163-021-00151-y
- Faujia, R. A., & Subarkah, M. Z. (2022). Analisis Klaster K-Means dan Visualisasi Data Spasial Berdasarkan Karakteristik Persebaran COVID-19 dan Pelanggaran Protokol Kesehatan di Jawa Tengah.

- Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 813-822.  
doi:<https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1222>
- Gerell, M., Kardell, J., & Kindgren, J. (2020). Minor COVID-19 Association With Crime in Sweden. *Crime Science*, 9(1), 19.  
doi:10.1186/s40163-020-00128-3
- Hajela, G., Chawla, M., & Rasool, A. (2020). A Clustering Based Hotspot Identification Approach For Crime Prediction. *Procedia Computer Science*, 167, 1462-1470.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.357>
- Hamsir, & Fuady, M. I. N. (2022). The Effect of The COVID-19 Pandemic on Criminal Offender in Indonesia. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 25(3), 1-10.
- Hapsari, D. P. T., & Widodo, E. (2017). *Pengelompokan Daerah Rawan Kriminalitas di Indonesia Menggunakan Analisis K-Means Clustering*. Paper presented at the Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami).
- Hillier, B. (2004). Can Streets Be Made Safe? *URBAN DESIGN International*, 9(1), 31-45.  
doi:10.1057/palgrave.udi.9000079
- Hilman, G. Y., & Wijaya, A. P. (2015). Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas Di Wilayah Hukum Poltabes Semarang Tahun 2013 Dengan Menggunakan Metode Clustering. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 32-42.  
doi:<https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.7464>
- Hodgkinson, T., & Andresen, M. A. (2020). Show Me a Man or A Woman Alone and I'll Show You a Saint: Changes in The Frequency of Criminal Incidents During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Criminal Justice*, 69, 101706.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101706>
- Khaerani, T. R., Arifin, M. Z., Rahman, A., & Ramadhan, P. E. P. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pencegahan COVID-19 Di Kecamatan Balikpapan Selatan Kota Balikpapan. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 4(3), 453-460.  
doi:<https://doi.org/10.22437/jkam.v4i3.11562>
- Kirchmaier, T., & Villa, C. (2020). COVID-19 and Changing Crime Trends in England and Wales. *Centre for Economic Performance*(013).  
doi:<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3700329>
- Köklü, E., & Yirmibeşoğlu, F. (2017). Investigation of Fear of Crime in City Centers through the Example of Beşiktaş Sinanpaşa a Neighborhood. *Current Urban Studies*, 5(03), 356.  
doi:<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=79149&#abstract>
- Lee, Y. Y. (2010). Gentrification and Crime: Identification Using The 1994 Northridge Earthquake in Los Angeles. *Journal of Urban Affairs*, 32(5), 549-577.  
doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-9906.2010.00506.x>
- Leitner, M., Barnett, M., Kent, J., & Barnett, T. (2011). The Impact of Hurricane Katrina on Reported Crimes in Louisiana: A Spatial and Temporal Analysis. *The Professional Geographer*, 63(2), 244-261.  
doi:10.1080/00330124.2010.547156
- Liu, L., Chang, J., Long, D., & Liu, H. (2022). Analyzing the Impact of COVID-19 Lockdowns on Violent Crime. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23). Retrieved from doi:10.3390/ijerph192315525
- Lumenta, C. Y., Kekenusa, J. S., & Hatidja, D. (2012). Analisis Jalur Faktor-Faktor Penyebab Kriminalitas di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 77-83.
- Mattin, A., Fitrianto, A., & Devi, S. M. (2022). Kajian Morfologi Kota Balikpapan. *Jurnal Arsitektur Display*, 1(1), 1-9.
- Meyer, M., Hassafy, A., Lewis, G., Shrestha, P., Haviland, A. M., & Nagin, D. S. (2022). Changes in Crime Rates during the COVID-19 Pandemic. *Statistics and Public Policy*, 9(1), 97-109.  
doi:10.1080/2330443X.2022.2071369
- Miller, J. M., & Blumstein, A. (2020). Crime, Justice & the COVID-19 Pandemic: Toward a

- National Research Agenda. *American Journal of Criminal Justice*, 45(4), 515-524. doi:10.1007/s12103-020-09555-z
- Mohler, G., Bertozzi, A. L., Carter, J., Short, M. B., Sledge, D., Tita, G. E., . . . Brantingham, P. J. (2020). Impact of Social Distancing During COVID-19 Pandemic on Crime in Los Angeles and Indianapolis. *Journal of Criminal Justice*, 68, 101692. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101692>
- Nurjoko, D. D., & Sudibyo, N. (2020). Sistem Informasi Pemetaan Wilayah Rawan Kriminalitas Polresta Bandar Lampung Menggunakan K-Means Clustering. *Teknika*, 14(2), 127-135.
- Putri, R. C. (2019). Pola Spasiotemporal Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) Di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2018. *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(3).
- Rahmatika, Y., Sedyono, E., & Widodo, C. E. (2020). Implementation of K-means clustering and weighted products in determining crime-prone locations. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 195-202. doi:<https://doi.org/10.22219/kinetik.v5i3.1067>
- Risawandi, R., & Afrillia, Y. (2022). Geographic Information System Mapping Of Criminality Villed Areas In Lhokseumawe Using K-Means Method. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 5(2), 442-451.
- Sadeek, S. N., Minhuz Uddin Ahmed, A. J. M., Hossain, M., & Hanaoka, S. (2019). Effect of Land Use on Crime Considering Exposure and Accessibility. *Habitat International*, 89, 102003. doi:<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102003>
- Setiawan, E., & Wijaya, H. B. (2018). Kajian Identifikasi Kota Aman (Safecity) di Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(1), 1-8. doi:<https://doi.org/10.14710/jpk.6.1.1-8>
- Shiode, S., Shiode, N., Block, R., & Block, C. R. (2015). Space-Time Characteristics of Micro-Scale Crime Occurrences: An Application of A Network-Based Space-Time Search Window Technique for Crime Incidents in Chicago. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(5), 697-719. doi:10.1080/13658816.2014.968782
- Som, S., Bhattacharyya, S., & Roy, P. (2020). Crime and Pandemic: Hidden Face of COVID 19. *Food Sci Rep1* (10), 31-36.
- 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. doi:10.1007/s12103-020-09546-0
- Tampubolon, H. D., Suhada, S., Safii, M., Solikhun, S., & Suhendro, D. (2021). Penerapan Algoritma K-Means dan K-Medoids Clustering Untuk Mengelompokkan Tindak Kriminalitas Berdasarkan Provinsi. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, 2(2), 6-12. doi:<https://dx.doi.org/10.35960/ikomti.v2i2.703>
- Twinam, T. (2017). Danger Zone: Land Use and The Geography of Neighborhood Crime. *Journal of Urban Economics*, 100, 104-119. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jue.2017.05.006>
- Usher, K., Bhullar, N., Durkin, J., Gyamfi, N., & Jackson, D. (2020). Family Violence and COVID-19: Increased Vulnerability and Reduced Options for Support. *Int J Ment Health Nurs*, 29(4), 549-552. doi:10.1111/inm.12735
- Wahyuddin, I., Murtiningsih, S., & Habibah, S. (2023). Kejahatan di Masa Pandemi Covid-19 Perspektif Filsafat Kehendak Arthur Schopenhauer (1788-1860). *HUMANIS: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial dan Humaniora*, 15(2), 77-87. doi:<https://doi.org/10.52166/humanis.v15i2.4751>
- Witno, W., Puspaningsih, N., & Kuncahyo, B. (2019). Pola Sebaran Spasial Biomassa di



Areal Revegetasi Bekas Tambang Nikel.  
*Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, 1(2),  
1-9.

doi:<https://doi.org/10.55285/bonita.v1i2.308>

Wulandari, N. W., Ariyaningsih, A., & Yorika, R.  
(2021). Analisis Jumlah Emisi CO2  
Kendaraan Bermotor pada Koridor Jalan di  
Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan  
Balikpapan Kota, Kota Balikpapan. *Jurnal  
Penataan Ruang*, 16(1), 27-31.  
doi:[http://dx.doi.org/10.12962/j2716179  
X.v16i1.7916](http://dx.doi.org/10.12962/j2716179X.v16i1.7916)

Yang, M., Chen, Z., Zhou, M., Liang, X., & Bai, Z.  
(2021). The Impact of COVID-19 on Crime:  
A Spatial Temporal Analysis in Chicago.  
*ISPRS International Journal of Geo-  
Information*, 10(3). Retrieved from  
doi:10.3390/ijgi10030152