

ANALISIS POLA SPASIAL KEJAHATAN JALANAN: PENGARUH APJ DAN CCTV DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Affina Dyan Setyawati¹, Diyono^{1*}

Afiliasi : ¹Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
e-mail : diyono@ugm.ac.id

Abstrak. Kejahatan jalanan, termasuk fenomena "*klithih*" di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), merupakan isu krusial yang mengancam keamanan masyarakat. Penelitian ini menganalisis pola spasial kejahatan jalanan (2018-2023), hubungannya dengan faktor sosiodemografi, serta pengaruh ketersediaan Alat Penerangan Jalan (APJ) dan *Closed Circuit Television* (CCTV). Metode yang digunakan meliputi agregasi temporal, *time clustering*, dan analisis pergerakan untuk pola spasial. Analisis korelasi (*Pearson Product Moment*, Moran's I lokal) dan regresi spasial (*Geographically Weighted Regression/GWR*, *Spatial Lag Model/SLM*) diterapkan untuk menguji pengaruh variabel sosiodemografi, APJ, dan CCTV. Hasil menunjukkan bahwa kejahatan jalanan membentuk pola *clustering* spasial signifikan di jaringan jalan, dengan intensitas tertinggi antara pukul 22:00 hingga 05:00 WIB dan pergerakan dominan ke timur laut (NE) DIY. Pola sebaran kejadian pada jaringan jalan terklasifikasi sebagai *clustered*, *radial*, dan *linear*. Korelasi dengan faktor sosiodemografi umumnya lemah, sejalan dengan fakta bahwa hanya 31,15% kasus yang melibatkan pelaku lokal sehingga karakteristik wilayah asal kejadian tidak selalu relevan. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa persentase pendidikan tinggi dan luas wilayah berasosiasi signifikan dengan variasi kejadian. Penelitian ini menegaskan bahwa APJ dan CCTV memiliki hubungan spasial signifikan dengan kejahatan jalanan. Model SLM menunjukkan keduanya berhubungan positif dengan jumlah kejadian per grid, dengan kekuatan model (R^2) sebesar 0,2358 untuk APJ dan 0,1981 untuk CCTV.
Kata Kunci: analisis spasial; APJ; CCTV; kejahatan jalanan; SIG

Abstract. Street crime, including the "*klithih*" phenomenon in the Special Region of Yogyakarta (DIY), is a crucial issue threatening public safety. This study analyzes the spatial patterns of street crime (2018–2023), their relationship with sociodemographic factors, and the influence of Street Lighting (APJ) and Closed Circuit Television (CCTV) availability. The methods applied include temporal aggregation, time clustering, and movement analysis for spatial patterns. Correlation analyses (*Pearson Product Moment*, local Moran's I) and spatial regression (*Geographically Weighted Regression/GWR*, *Spatial Lag Model/SLM*) were used to examine the influence of sociodemographic variables, APJ, and CCTV. The results show that street crime forms significant spatial clustering along road networks, with peak intensity between 10:00 PM and 05:00 AM and predominant movement toward the northeast (NE) of DIY. The distribution patterns on road networks were classified as *clustered*, *radial*, and *linear*. Correlation with sociodemographic factors was generally weak, consistent with the fact that only 31.15% of cases involved local offenders, meaning that the characteristics of the incident area were not always relevant. Further analysis revealed that the proportion of higher education and area size were significantly associated with crime variation. This research emphasizes that APJ and CCTV have significant spatial associations with street crime. The SLM results indicate that both variables are positively associated with the number of incidents per grid, with model strengths (R^2) of 0.2358 for APJ and 0.1981 for CCTV.

Keywords: spatial analysis; street lights; CCTV; street crime; GIS

PENDAHULUAN

Kejahatan jalanan merupakan ancaman yang meluas dalam kehidupan sehari-hari, terutama di daerah padat penduduk seperti Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), yang secara lokal dikenal sebagai "*klithih*". DIY, sebagai provinsi terpadat keempat di Indonesia pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2021), menghadapi persaingan yang meningkat (Sabiq & Nurwati, 2021) karena pertumbuhan populasi dan pendatangannya, yang berpotensi berkontribusi pada peningkatan tingkat kejahatan. Kejahatan jalanan sebagian besar terjadi di daerah gelap dan terpencil, menggarisbawahi pentingnya Alat Penerangan Jalan (APJ) dan *Closed Circuit Television* (CCTV) sebagai tindakan pencegahan kritis di samping patroli tradisional. Hal ini telah didukung juga oleh penelitian Tamara (2018) yang menghasilkan kesimpulan bahwa tindak kriminal terjadi pada malam hingga dini hari dengan kondisi beberapa tempat kejadian perkara (TKP) tidak memiliki APJ.

Metode analisis kejahatan yang saat ini digunakan oleh lembaga keamanan di Indonesia sebagian besar bergantung pada statistik konvensional (Gunawan, 2019), yang tidak secara optimal mengintegrasikan aspek spasial. Faktor-faktor kunci seperti keberadaan APJ dan CCTV, serta variabel sosiodemografi (Resiana, 2018), sering kali diabaikan dalam analisis kejahatan jalanan. Selain itu, inkonsistensi dalam format pelaporan polisi dan kurangnya koordinat yang tepat untuk TKP, menghambat identifikasi lokasi yang akurat dan analisis spasial lebih lanjut. Padahal, keberadaan data kejadian kejahatan jalanan yang dilengkapi dengan koordinat akan memudahkan pemahaman akan sebaran lokasi kejadian kejahatan jalanan (Mu'arifah, 2023).

Penelitian dilakukan dalam rangka: (1) menyajikan pola spasial kejahatan jalanan di DIY dari tahun 2018-2023; (2) menganalisis pengaruh variabel sosiodemografi terpilih terhadap insiden kejahatan jalanan menggunakan analisis korelasi dan regresi; dan (3) menganalisis pengaruh ketersediaan APJ dan CCTV terhadap insiden kejahatan jalanan melalui analisis korelasi dan regresi. Penelitian ini juga menyelidiki hubungan spasial antara kejahatan jalanan dan penyediaan APJ dan CCTV, dimensi yang belum sepenuhnya dieksplorasi dalam penelitian sebelumnya.

METODE

Penelitian ini dilakukan di lima wilayah administrasi di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY): Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, Kabupaten Kulon Progo, Kabupaten Gunungkidul, dan Kota Yogyakarta. Dalam administrasi lokal DIY, subdistrik disebut *kecamatan* (di kabupaten) atau *kemantren* (di kota), sedangkan desa disebut *kalurahan* (di kabupaten) atau *kelurahan* (di kota). DIY, dengan area penelitian seluas 3.185,8 km² (Humas Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta, 2010), merupakan provinsi terkecil kedua setelah Daerah Khusus Jakarta (DKJ), tetapi menempati peringkat keempat sebagai provinsi terpadat pada tahun 2021. Kepadatan penduduk berimplikasi pada tingginya tingkat persaingan karena DIY tidak hanya menjadi tempat tinggal warga asli, tetapi juga menjadi tujuan banyak pendatang untuk belajar atau bekerja, yang berpotensi berkontribusi pada peningkatan tingkat kejahatan.

Pengumpulan dan Prapemrosesan Data

Data yang digunakan meliputi:

1. **Laporan Polisi (LP) Kejahatan Jalanan:** Data dari 2018-2023, dikumpulkan dari Kepolisian Resor (Polres) dan Kepolisian Resor Kota (Polresta) di seluruh DIY. Data ini mengalami *geocoding* untuk mendapatkan koordinat tempat kejadian perkara (TKP) yang tepat, dan kategori kejahatan diklasifikasi ulang untuk standarisasi.
2. **Data Alat Penerangan Jalan (APJ):** Data titik yang diperoleh dari geoportal DIY. Data lengkap untuk APJ di jalan kabupaten dan lokal diperoleh dari Dinas Perhubungan dan Pekerjaan Umum daerah masing-masing. Prapemrosesan melibatkan standarisasi atribut dan *geocoding* manual lokasi APJ di Sleman, di mana data koordinat tidak ada. Untuk data APJ Bantul (format KMZ), atribut diekstraksi menggunakan skrip Python. Menurut Xu dkk. (2018), penerangan jalan telah terbukti berasosiasi dengan penurunan tingkat kejahatan meskipun efektivitasnya dipengaruhi oleh karakteristik spasial dan sosiodemografi wilayah.
3. **Data CCTV:** Data titik yang diperoleh dari Dinas Komunikasi dan Informatika (Kominfo) di tingkat provinsi dan kabupaten/kota. CCTV efektif sebagai alat investigasi di lokasi minim saksi (Piza dkk., 2019), bagian dari sistem keamanan aktif untuk mencegah kriminalitas (Welsh dkk., 2019), serta memiliki dampak jangka panjang terhadap penurunan kejahatan (Piza dkk., 2025).
4. **Data Batas Administrasi:** Batas desa/kelurahan (kalurahan/kelurahan) dalam format *shapefile* diperoleh dari Dinas Pertanahan dan Tata Ruang DIY.
5. **Data Sosiodemografi:** Dikumpulkan dari situs web Biro Tata Pemerintahan Sekretariat Daerah (Setda) DIY (<https://birotapem.jogjapro.go.id/>), termasuk kepadatan penduduk, pengangguran, populasi laki-laki, populasi remaja laki-laki, dan tingkat pendidikan. Data tabular ini di-*join*-kan dengan batas administrasi menggunakan kode wilayah.

6. **Data Jaringan Jalan:** Data bersumber dari peta dasar transportasi RTRW Provinsi DIY Tahun 2022-2027. Jaringan yang digunakan adalah seluruh jalan kecuali jalur kereta, mulai dari fungsi arteri primer, arteri sekunder, kolektor, kolektor sekunder, lokal, lokal primer, lokal sekunder, kolektor primer 1, kolektor primer 1 (JSN), kolektor primer 2, kolektor primer 3, kolektor sekunder, dan strategis provinsi.

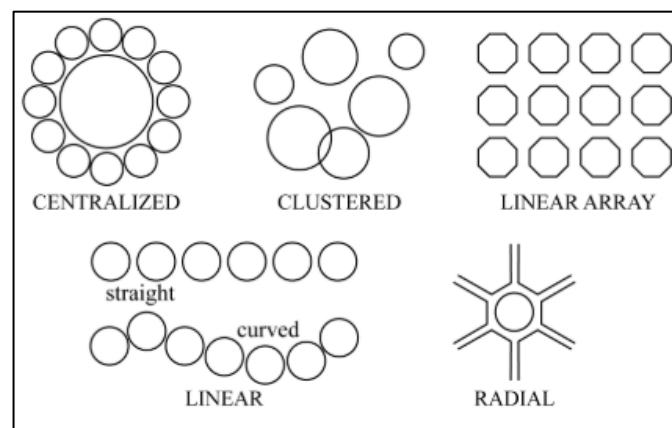
Analisis Pola Spasial Kejahatan Jalanan

Analisis pola spasial dilakukan menggunakan V-Analytics yang merupakan perangkat lunak untuk melakukan *visual analytics* buatan Andrienko & Andrienko (2010), meliputi:

1. **Agregasi Deret Waktu (*Time-series Aggregation*):** Ini menganalisis variasi temporal insiden kejahatan jalanan pada siklus 24 jam (interval jam) dari 2018 hingga 2023.
2. **Pengelompokan Waktu (*Time-clustering*):** Ini mengelompokkan insiden kejahatan selama interval bulanan (2018-2023). Pengelompokan *K-means* diterapkan pada peta batas administrasi untuk mengklasifikasikan pola insiden sebagai *cluster*, *dispersed*, atau *random*.
3. **Pergerakan Agregasi Temporal (*Origin-Destination (OD) Movement*):** Ini bertujuan untuk memahami pola pergerakan spasial insiden kejahatan jalanan dari waktu ke waktu. Analisis ini menunjukkan perjalanan *Origin-Destination (OD)* antara dua (2) sentroid.

Selain itu, terdapat jenis analisis yang digunakan secara khusus untuk mengetahui pola kejadian kejahatan di sepanjang jalan, yakni:

1. ***Spatial Arrangement & Density*:** Secara umum pola spasial terbagi menjadi tiga (3), yakni pola *random*, *clustered*, dan *dispersed* (Oyana & Margai, 2015). Adapun Chen (2011) dalam Min & Lee (2016) menguraikan konsep *spatial arrangement* yang terbagi menjadi lima (5) pola, yaitu *centralized*, *clustered*, *linear array*, *linear*, dan *radial* seperti pada Gambar 1. Muehlenhaus (2013) menyebutkan terdapat beberapa jenis visualisasi peta tematik, yang salah satunya adalah peta titik. *Heatmap* merupakan representasi visual dari data titik yang sering digunakan bersama analisis *point density* untuk menunjukkan intensitas atau frekuensi kemunculan suatu fenomena..



Gambar 1. Pola *spatial arrangement* dasar
Sumber: Chen (2011) dalam Min & Lee (2016)

Analisis lanjutan yang dilakukan adalah melakukan perhitungan jumlah kejadian kejahatan jalanan yang terjadi pada masing-masing ruas jalan. Fungsi yang digunakan adalah *join attributes by nearest* dengan radius pencarian 30 meter, kemudian melakukan perhitungan *statistics by categories* untuk menghasilkan nilai *count*. Terakhir, *join attributes by filed value* dilakukan untuk menambahkan hasil *count* pada *layer* jaringan jalan.

2. Analisis Korelasi dan Regresi Spasial

Analisis ini mengeksplorasi hubungan antara insiden kejahatan jalanan (variabel dependen) dan faktor sosiodemografi, APJ, serta CCTV (variabel independen). Analisis menggunakan grid heksagonal 750

meter sebagai unit analisis untuk autokorelasi spasial dan regresi, dipilih karena keseimbangan resolusi spasial dan kejelasan pola.

3. **Analisis Korelasi:** *Pearson Product Moment* pada Rumus (1) digunakan untuk data sosiodemografi. Untuk APJ dan CCTV, Moran's I lokal (LISA) pada Rumus (2) dan Moran's I lokal bivariat (BiLISA) digunakan untuk menilai korelasi spasial.

Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung nilai korelasi *Pearson Product Moment*.

$$r_{xy} = \frac{\sum x y}{\sqrt{(\sum x^2) (\sum y^2)}} \quad (1)$$

dengan:

$$\begin{aligned} x^2 &: (x - \bar{x})^2 \\ y^2 &: (y - \bar{y})^2 \\ \sum xy &: \text{jumlah hasil kali dari } x \text{ dan } y \end{aligned}$$

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

dengan:

$$\begin{aligned} I_i &: \text{nilai indeks Moran's I Lokal untuk lokasi ke-} i \\ x_i &: \text{nilai variabel pada lokasi ke-} i \\ \bar{x} &: \text{rata-rata dari semua nilai variabel } x_j \text{ di seluruh lokasi} \\ w_{ij} &: \text{bobot spasialis antara lokasi } i \text{ dan } j \\ n &: \text{jumlah total lokasi geografis atau unit spasial} \end{aligned}$$

4. **Analisis Regresi Spasial:** *Geographically Weighted Regression* (GWR) pada Rumus (3) digunakan untuk variabel sosiodemografi (Febrianti dkk., 2023; Resiana, 2023), dipilih karena kemampuannya untuk memodelkan heterogenitas spasial. Untuk APJ dan CCTV, *Spatial Lag Model* (SLM) pada Rumus (5) dipilih setelah uji *Lagrange Multiplier* (LM) menunjukkan ketergantungan spasial yang signifikan, menjadikannya lebih sesuai daripada *Ordinary Least Squares* (OLS) pada Rumus (4).

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

dengan:

$$\begin{aligned} y_i &: \text{nilai observasi variabel respons ke-} i \\ x_{ik} &: \text{nilai observasi variabel prediktor ke-} k \text{ pada lokasi pengamatan ke-} i \\ \beta_0(u_i, v_i) &: \text{konstanta/intercept pada pengamatan ke-} i \\ (u_i, v_i) &: \text{menyatakan koordinat letak geografis (longitude, latitude) dari lokasi pengamatan ke-} i \\ \beta_k(u_i, v_i) &: \text{nilai observasi variabel prediktor ke-} k \text{ pada lokasi pengamatan ke-} i \\ \varepsilon_i &: \text{error pengamatan ke-} i \text{ yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varian konstan } \sigma^2 \end{aligned}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (4)$$

dengan:

$$\begin{aligned} Y &: \text{variabel dependen (jumlah kejahatan jalanan)} \\ \beta_0 &: \text{Intercept} \\ \beta_i &: \text{koefisien regresi untuk variabel independen } X_i \\ X_i &: \text{variabel independen (APJ, CCTV, sosiodemografi)} \\ \epsilon &: \text{error term} \end{aligned}$$

Rumus SLM menambahkan variabel *lag* spasial pada persamaannya, sebagai berikut.

$$Y = \rho W Y + X \beta + \epsilon \quad (5)$$

dengan:

- ρ : koefisien autokorelasi spasial (*spatial lag coefficient*)
- W : matriks bobot spasial
- WY : variabel dependen spasial tertinggal (*lagged dependent variable*), merepresentasikan nilai rata-rata dari variabel dependen di lokasi tetangga

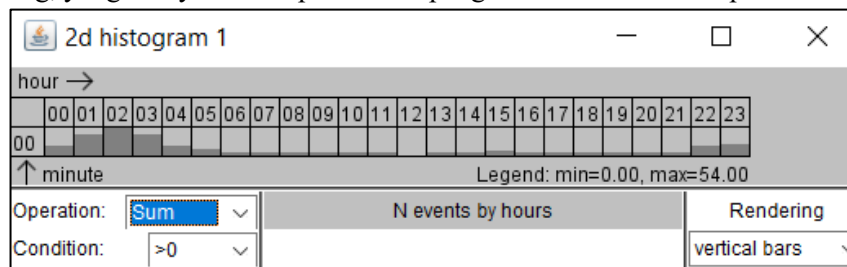
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Spasial Kejahatan Jalanan

Analisis pola spasial kejahatan jalanan di Provinsi DIY dari tahun 2018-2023 menunjukkan variasi yang signifikan dalam distribusi temporal dan spasialnya.

1. Agregasi Deret Waktu (*Time-series Aggregation*)

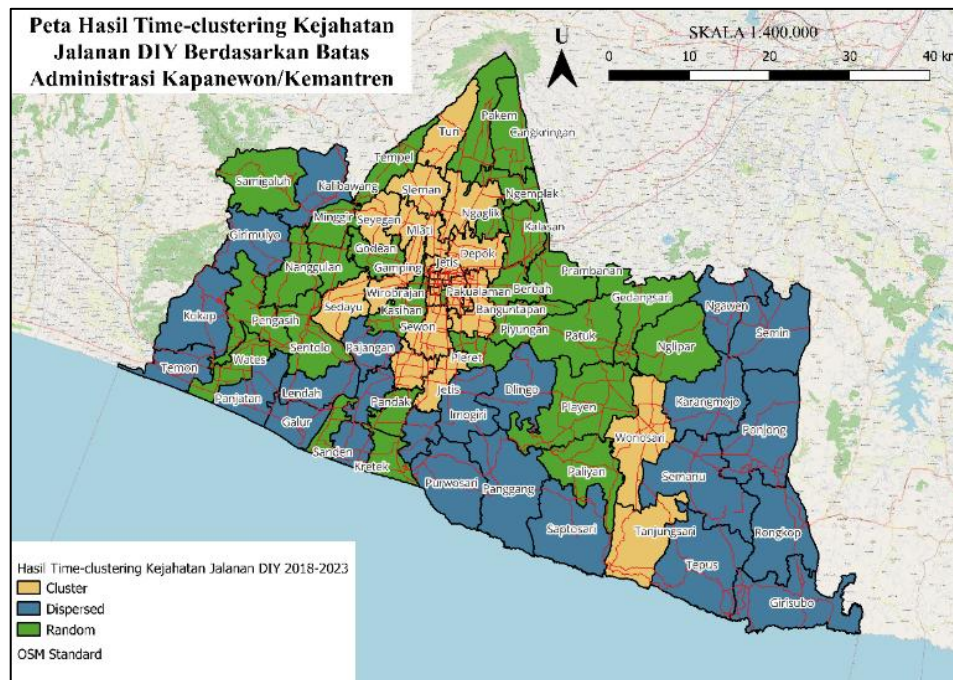
Berdasarkan analisis agregasi deret waktu, kejadian kejahatan jalanan di DIY antara tahun 2018-2023 cenderung berfluktuasi sepanjang hari. Fluktuasi tertinggi tercatat antara pukul 22:00 hingga 05:00 WIB seperti terlihat pada Gambar 2. Periode ini diidentifikasi sebagai jam rawan karena aktivitas masyarakat di luar/jalan berkurang, yang menyebabkan penurunan pengawasan dan memicu potensi tindak kejahatan.



Gambar 2. 2-d histogram *N event by hours* Kejadian Kejahatan Jalanan dalam 24 Jam

2. Pengelompokan Waktu (*Time-clustering*)

Analisis pengelompokan waktu (*time-clustering*) mengidentifikasi pola kejadian kejahatan jalanan berdasarkan unit wilayah kapanewon/kemantren, agregasi waktu bulanan, dan jarak kejadian dengan sentroid masing-masing wilayah. Pola ini diklasifikasikan menjadi tiga kategori: *cluster* (mengelompok), *dispersed* (menyebarkan), dan *random* (acak). Dari 78 kapanewon/kemantren di DIY, 24 kapanewon/kemantren menunjukkan pola *dispersed*, 28 kapanewon/kemantren pola *random*, dan 26 kapanewon/kemantren pola *cluster* (Gambar 3).



Gambar 3. Time-clustering Kejahatan Jalanan dengan Interval Satu (1) Bulan

3. Pergerakan Agregasi Temporal (*Origin-Destination (OD) Movement*)

Analisis pergerakan agregasi temporal (*OD movement*) memanfaatkan rentang waktu laporan kejadian kejahatan untuk memodelkan pergerakan. Sebanyak 328 kejadian kejahatan jalanan menghasilkan 35 pola pergerakan per jam di DIY. Rincian arah pergerakan tercantum pada Tabel 1. Hasil tersebut menunjukkan variasi koneksi antar-TKP pada level kapanewon/kemantren dalam jangka waktu satu (1) jam dari insiden sebelumnya. Intensitas pergerakan tertinggi terarah ke arah timur laut DIY, menunjukkan wilayah ini berada pada tingkat kerawanan yang tinggi.

Tabel 1. Luaran Pergerakan Kejahatan Jalanan

No	Kalurahan (Asal)	Kalurahan (Tujuan)	Arah (Derajat)	Arah (Teks)	Jarak (m)
1	Gondomanan	Danurejan	26,7	NE	1.343,2
2	Mlati	Nanggulan	253,7	W	17.814,8
3	Kasihan	Kasihan	-	-	-
4	Pakualaman	Pakualaman	-	-	-
5	Kraton	Sewon	186	S	5.703,3
6	Depok	Mlati	292,2	W	7.361,1
7	Gondokusuman	Gondokusuman	-	-	-
8	Depok	Wates	245,1	SW	33.578,5
9	Sewon	Tegalrejo	356,1	N	10.061,7
10	Ngaglik	Bantul	199,8	S	22.299,8
11	Ngaglik	Seyegan	262,3	W	10.763,2
12	Bambanglipuro	Srandakan	245,2	SW	9.582,7
13	Turi	Sewon	185,4	S	23.947,5
14	Depok	Depok	-	-	-
15	Ngemplak	Sleman	278,4	W	14.610,9
16	Tegalrejo	Tegalrejo	-	-	-
17	Pakem	Prambanan	133,9	SE	18.098,6
18	Turi	Sedayu	213	SW	23.821,3
19	Gondokusuman	Umbulharjo	178,5	S	4.960,3
20	Gamping	Sewon	154,3	SE	9.540,5
21	Jetis	Mlati	349	N	12.101,7
22	Gedongtengen	Gondokusuman	57,2	NE	4.111,6
23	Sentolo	Sewon	91,5	E	15.579,1
24	Ngemplak	Ngaglik	267,7	W	9.506,5
25	Sedayu	Godean	32,5	NE	7.417,1

Tabel 1. Luaran Pergerakan Kejahatan Jalanan

26	Gamping	Tegalrejo	61,5	NE	4.903,7
27	Gedongtengen	Mlati	351,8	N	5.802,6
28	Gamping	Mlati	32,6	NE	6.609,9
29	Jetis	Jetis			-
30	Piyungan	Patuk	99	E	7.348,1
31	Ngaglik	Banguntapan	172,2	S	14.169,5
32	Tegalrejo	Berbah	108,3	E	11.205,6
33	Sewon	Jetis	34,4	NE	2.062,5
34	Mlati	Pengasih	244,5	SW	23.236,1
35	Bambanglipuro	Banguntapan	41,2	NE	16.153,6

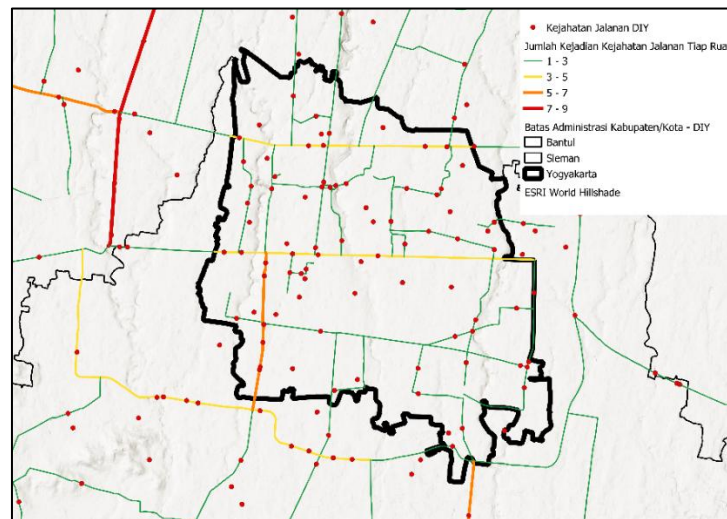
4. *Spatial Arrangement & Density*

Spatial arrangement atau penataan ruang adalah bagaimana sebuah objek spasial berlokasi di permukaan bumi. Terdapat beberapa kemungkinan jenis *spatial arrangement* sesuai dengan objek spasialnya. Objek spasial yang utama dalam penelitian ini adalah lokasi kejadian kejahatan jalanan. Tempat Kejadian Perkara (TKP) sebagai penunjuk lokasi berada di sepanjang jalan. Pencermatan pola sebaran TKP berguna untuk mengetahui apakah polanya sebatas linier mengikuti jaringan jalan atau mengalami fenomena lain. Hasil ditunjukkan oleh Tabel 2.

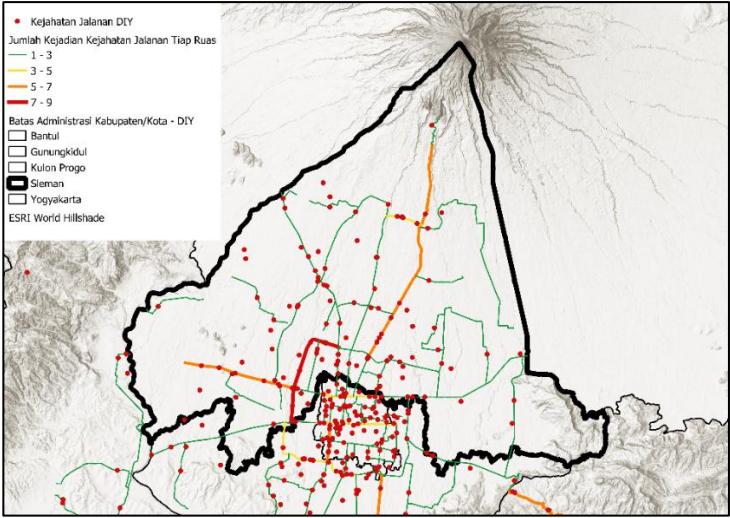
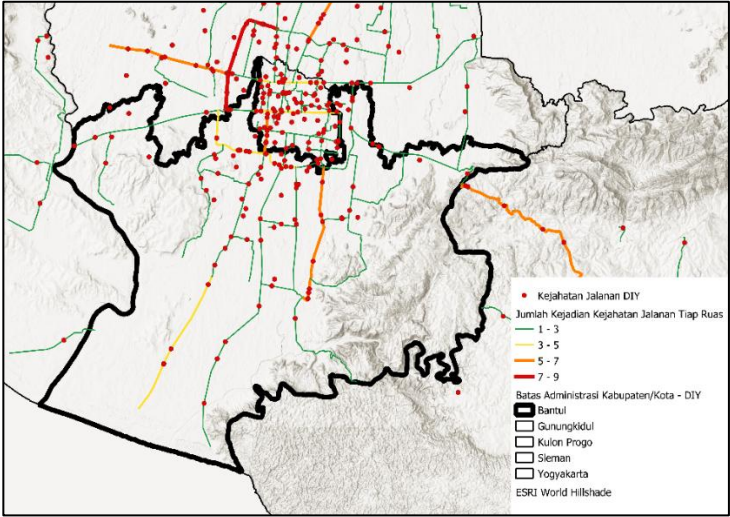
Tabel 2. Hasil Penarikan Kesimpulan Jenis *Spatial Arrangement* Data Kejahatan Jalanan DIY

No	Kabupaten/Kota – Jenis <i>Spatial Arrangements</i>	Sebaran TKP terhadap Batas Administrasi Kabupaten/Kota
----	---	--

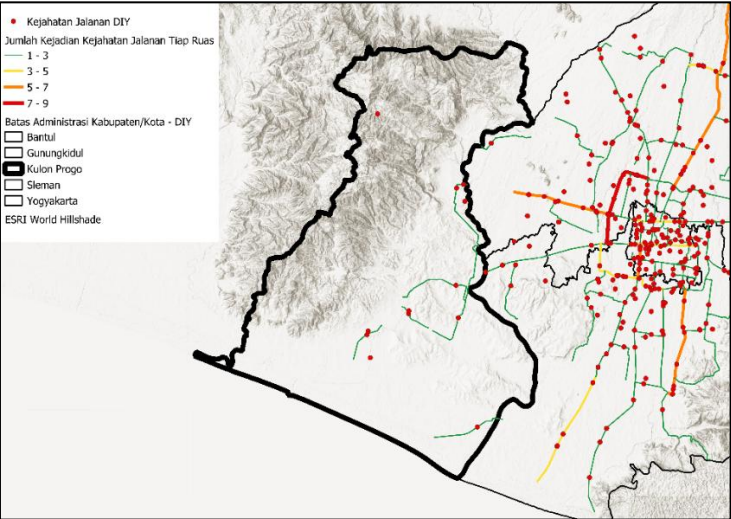
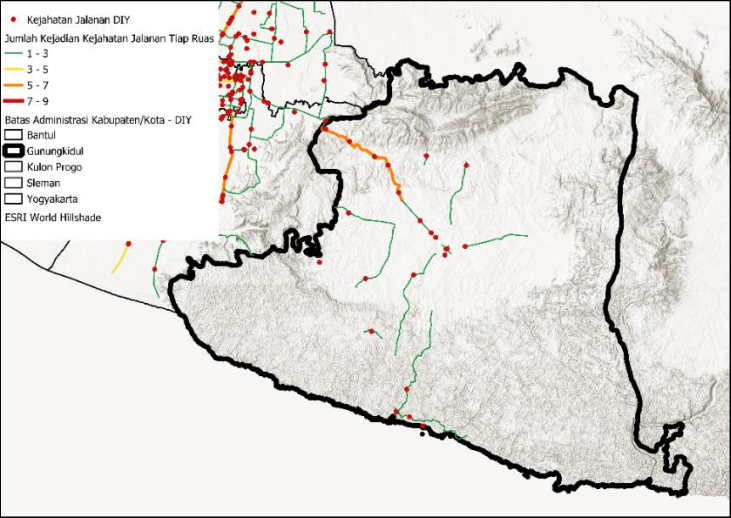
1 Kota Yogyakarta –
Centralized &
Radial/Linear



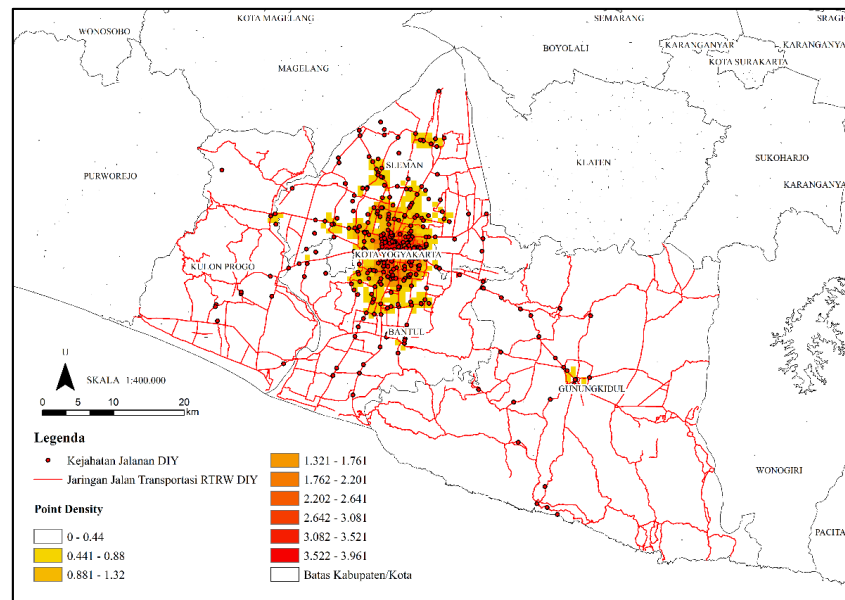
Tabel 2. Hasil Penarikan Kesimpulan Jenis *Spatial Arrangement* Data Kejahatan Jalanan DIY (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota – Jenis <i>Spatial Arrangements</i>	Sebaran TKP terhadap Batas Administrasi Kabupaten/Kota
2	Kabupaten Sleman – <i>Centralized & Radial/Linear</i>	
3	Kabupaten Bantul – <i>Centralized & Radial/Linear</i>	

Tabel 2. Hasil Penarikan Kesimpulan Jenis *Spatial Arrangement* Data Kejahatan Jalanan DIY (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota – Jenis <i>Spatial</i> <i>Arrangements</i>	Sebaran TKP terhadap Batas Administrasi Kabupaten/Kota
4	Kabupaten Kulon Progo – <i>Dispersed</i>	
5	Kabupaten Gunungkidul – <i>Dispersed & Linear</i>	

Spatial arrangement kejadian kejahatan jalanan di Daerah Istimewa Yogyakarta terhadap jaringan jalan menunjukkan variasi spasial yang mencerminkan karakteristik wilayah. Wilayah perkotaan padat, seperti Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman bagian selatan, dan Kabupaten Bantul bagian utara, memiliki pola kejadian yang cenderung mengarah ke kombinasi *centralized* dan *radial/linear*. Hal ini terlihat dari konsentrasi *hotspot* di pusat-pusat aktivitas yang kemudian menyebar ‘keluar’ atau berada di ‘sepanjang’ jaringan jalan utama (Gambar 4), seperti karakteristik pola *radial* yang menyebar dari titik pusat atau *linear* yang mengikuti jalur. Berbeda dengan wilayah sepi penduduk, seperti Kulon Progo dan Gunungkidul, pola kejadian kejahatan jalanannya cenderung tersebar (*dispersed*), tanpa menunjukkan konsentrasi atau arah pergerakan yang menonjol. Namun, secara jelas terlihat bahwa Gunungkidul memiliki kecenderungan pola *linear* pada Jalan Wonosari-Yogyakarta.



Gambar 4. Point Density Kejadian Kejahatan Jalan DIY

5. Analisis Korelasi dan Regresi Variabel Bebas Sosiodemografi

Bagian ini mengeksplorasi hubungan antara insiden kejahatan jalan dengan faktor sosiodemografi menggunakan analisis korelasi dan regresi spasial.

Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi (*Pearson Product Moment*) antara jumlah kejadian kejahatan jalan dan variabel bebas sosiodemografi menunjukkan hubungan yang secara umum lemah. Beberapa variabel, seperti persentase pendidikan tinggi, luas wilayah, serta persentase remaja laki-laki, memperlihatkan nilai korelasi yang signifikan, tetapi hal ini lebih mencerminkan koinsidensi spasial daripada hubungan sebab-akibat. Variabel persentase tingkat pendidikan dasar dan jarak sentroid kapanewon/kemantren ke sentroid kabupaten/kota juga menunjukkan korelasi yang cukup kuat dengan arah negatif.

Fenomena korelasi yang tidak kuat ini dapat dipahami karena mayoritas pelaku kejahatan jalan tidak berasal dari kapanewon tempat kejadian, bahkan sering kali dari luar kabupaten atau provinsi. Dari 122 kejadian dengan informasi pelaku, hanya 38 kasus (31,15%) yang merupakan kejahatan lokal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa faktor sosiodemografi di lokasi kejadian tidak dapat dianggap sebagai pemicu langsung, melainkan sekadar koinsidensi yang muncul bersamaan dengan faktor lain, seperti mobilitas lintas wilayah dan intensitas aktivitas perkotaan.

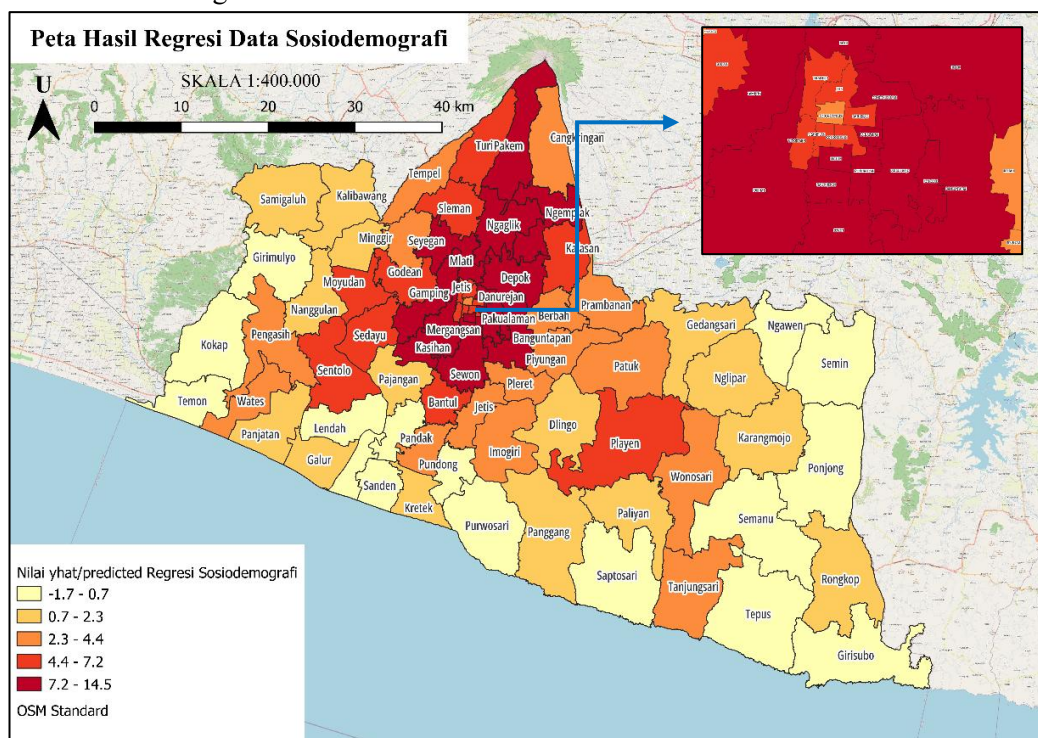
Uji signifikansi (uji t) menunjukkan bahwa variabel persentase remaja laki-laki, persentase penduduk dengan tingkat pendidikan dasar maupun tinggi, jarak sentroid kapanewon/kemantren ke sentroid kabupaten/kota dan provinsi, serta luas wilayah memiliki nilai korelasi yang signifikan secara statistik dengan kejadian kejahatan jalan. Temuan ini menegaskan adanya hubungan statistik yang konsisten, meskipun kekuatan korelasi secara umum tidak besar. Dengan demikian, hasil ini lebih tepat dipahami sebagai indikasi koinsidensi spasial daripada bukti adanya pengaruh kausal langsung.

Analisis Regresi Spasial

Analisis regresi spasial menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dipilih karena kemampuannya untuk memodelkan heterogenitas spasial. Hasil model GWR menunjukkan bahwa Kapanewon Depok, Kemantren Gondokusuman, dan Kapanewon Ngaglik menempati tiga posisi teratas kapanewon/kemantren yang paling rawan terhadap kejadian kejahatan jalan. Sebaliknya, Kapanewon Lendah, Purwosari, dan Girimulyo memiliki tingkat kerawanan terendah. Koefisien determinasi (R^2) dari analisis GWR adalah sebesar 0,575. Ini mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan

menjelaskan 57% variasi data kejahatan jalanan di Provinsi DIY dari tahun 2018 hingga 2023. Sisanya sebesar 43% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak termasuk dalam analisis.

Uji signifikansi (uji t) pada variabel regresi menunjukkan bahwa hanya persentase penduduk dengan tingkat pendidikan tinggi dan luas wilayah kapanewon/kemantren yang memiliki hubungan signifikan secara statistik dengan jumlah kejadian kejahatan jalanan. Temuan ini mengindikasikan adanya koincidensi spasial, di mana wilayah dengan persentase pendidikan tinggi yang lebih besar maupun wilayah dengan luasan lebih besar cenderung berkorelasi dengan jumlah kejadian yang lebih tinggi. Namun, hubungan ini tidak dapat ditafsirkan sebagai kausalitas, melainkan dipengaruhi oleh faktor lain, seperti mobilitas lintas wilayah dan distribusi spasial titik kejadian. Meskipun faktor sosial ekonomi sering dianggap berpengaruh, hasil analisis menunjukkan bahwa hubungannya tidak sekuat yang diduga, terutama karena sebagian besar kejahatan jalanan tidak bersifat lokal. Tingkat kerawanan masing-masing kapanewon/kemantren ditunjukkan pada Gambar 5, dengan kelas kerawanan tertinggi (kelas kelima) mayoritas berada di area tengah kota ke arah utara dan selatan.



Gambar 5. Hasil Analisis Regresi Data Sosiodemografi

6. Analisis Autokorelasi Spasial Variabel Terikat Kejahatan Jalanan

Analisis autokorelasi spasial dilakukan untuk mengidentifikasi pola pengelompokan (*clustering*) kejadian kejahatan jalanan, baik secara umum (global) maupun spesifik (lokal).

Analisis Autokorelasi Spasial Global

Nilai indeks Moran's I Global sebesar 0,481 menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif yang sedang dalam sebaran kejahatan jalanan. Mayoritas titik berada di kuadran *High-High* dan *Low-Low* pada *scatter plot* Moran, yang mengindikasikan pola *clustering* yang dominan. Pseudo p-value sebesar 0,001 dan Z-score 7,2195 menegaskan bahwa pola spasial ini sangat signifikan dan tidak terjadi secara kebetulan. *Spatial Correlogram* menunjukkan bahwa autokorelasi spasial kejahatan jalanan kuat pada jarak pendek, melemah setelah 8,423 km, dan berubah menjadi pola dispersi pada jarak 16,846 km.

Analisis Autokorelasi Spasial Lokal (LISA)

Analisis LISA pada tingkat kapanewon/kemantren dan berbasis grid (750 meter) digunakan untuk eksplorasi spasial yang lebih detail dan seragam. Penggunaan grid dapat mengurangi pengaruh perbedaan

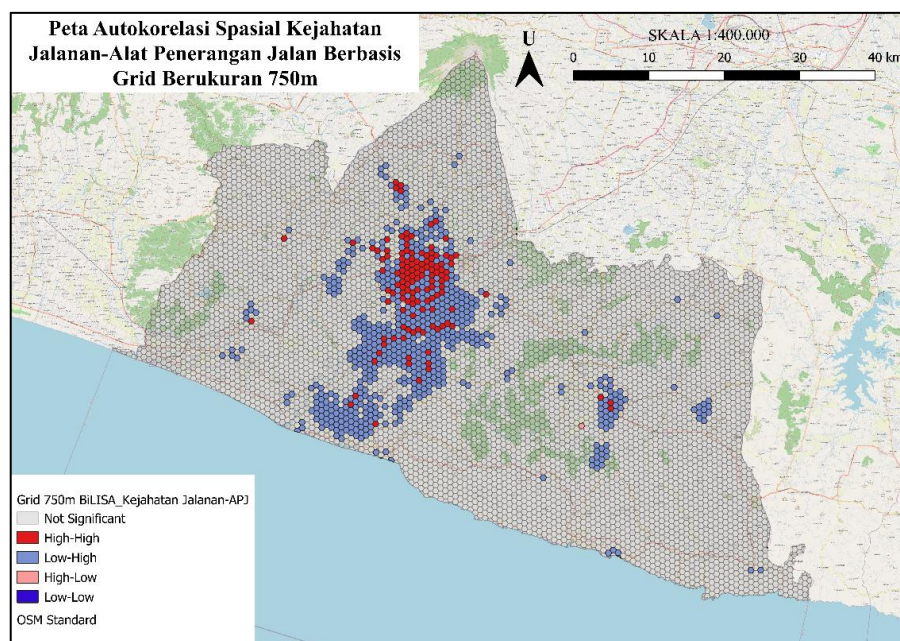
luas wilayah dan variasi internal unit administratif. Hasil menunjukkan bahwa nilai Moran's I cenderung meningkat seiring bertambahnya ukuran grid, tetapi grid 750 meter dianggap optimal karena keseimbangan resolusi spasial dan kejelasan pola. Lima kategori kluster yang dihasilkan dari analisis LISA adalah *High-High (hotspot)*, *Low-Low (cold spot)*, *Low-High (buffer zone)*, *High-Low (outlier anomali)*, dan *Not Significant* (distribusi acak). Perbandingan antara kluster *High-High* hasil LISA dan regresi sosiodemografi menunjukkan bahwa 10 dari 15 kapanewon/kemantren dengan kluster *High-High* juga termasuk dalam 15 kapanewon/kemantren dengan autokorelasi spasial yang tinggi, serta memiliki karakter sosiodemografi yang berasosiasi signifikan dengan tingkat kejahatan jalanan.

7. Hubungan antara Variabel Terikat Kejahatan Jalanan dengan Variabel Bebas APJ & CCTV

Penelitian ini secara khusus menyoroti bahwa ketersediaan Alat Penerangan Jalan (APJ) dan *Closed Circuit Television* (CCTV) memiliki hubungan spasial yang signifikan dengan kejadian kejahatan jalanan.

Analisis Autokorelasi Spasial antara Kejahatan Jalanan dan APJ

Analisis *Bivariate Local* Moran's I (BiLISA) antara jumlah kejadian kejahatan jalanan dan jumlah APJ pada grid 750 meter menunjukkan beberapa kluster spasial. Seperti terlihat pada Gambar 6, kluster *High-High* (127 grid) terpusat di kawasan tengah dan barat daya, menunjukkan konsentrasi tinggi kejahatan jalanan yang berdekatan dengan area dengan APJ tinggi, yang dapat diasosiasikan dengan tingkat kerentanan. Kluster *Low-High* (614 grid) tersebar di sekitar area *High-High* dan di bagian timur serta selatan, menunjukkan wilayah dengan kejahatan rendah, tetapi berdekatan dengan APJ tinggi, yang menggambarkan efek pencegahan. Hanya satu grid yang terdeteksi sebagai *High-Low*, menunjukkan titik rawan dengan pengawasan minim. Tidak ditemukan kluster *Low-Low*. Mayoritas area (6066 grid) menunjukkan pola *Not Significant*. Meskipun analisis menunjukkan autokorelasi spasial, perlu dicatat bahwa ketersediaan APJ dalam data belum tentu menjamin kondisi terang yang dirasakan di seluruh area grid karena jangkauan efektif pencahayaan jalan (± 30 meter) jauh lebih terbatas dibandingkan ukuran grid 750 meter.

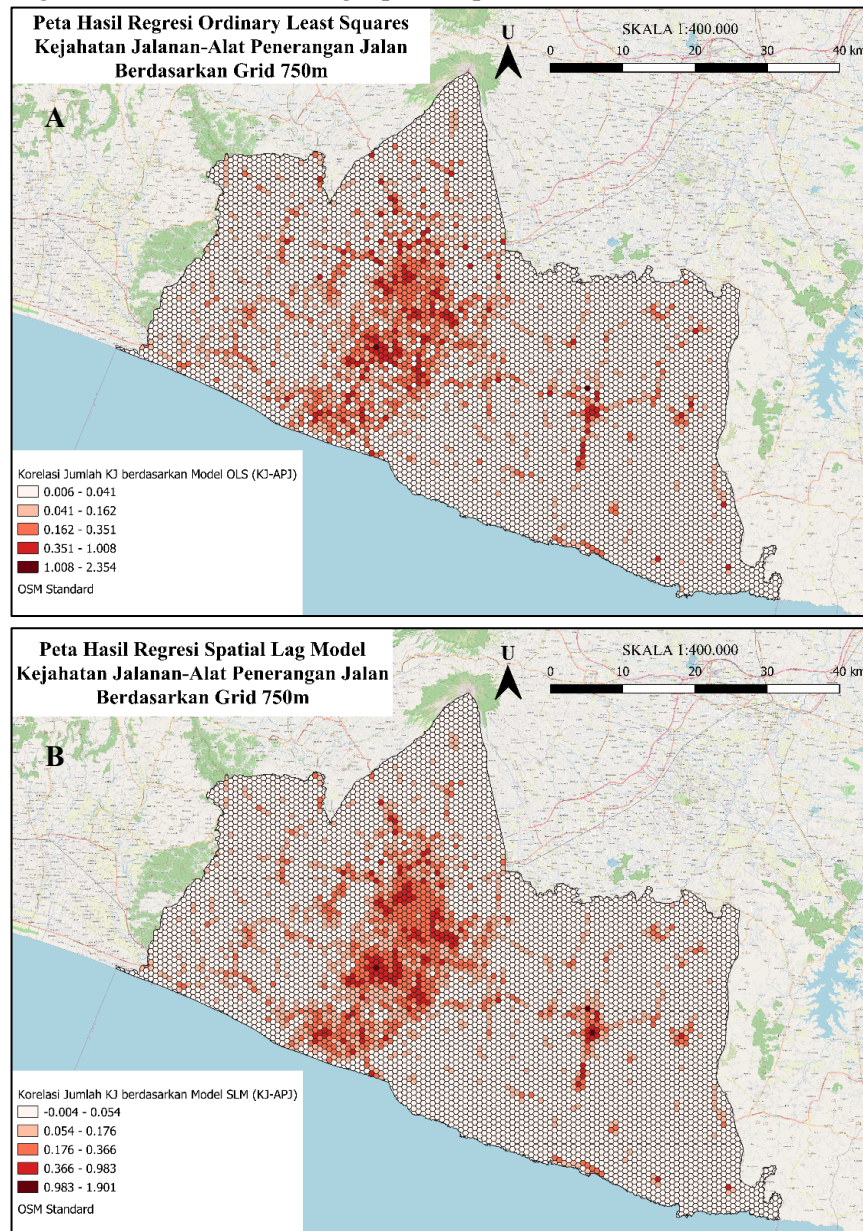


Gambar 6. Hasil *Bivariate Local* Moran's I antara Kejahatan Jalanan dan APJ

Analisis Regresi Spasial antara Kejahatan Jalanan dan APJ

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) menunjukkan bahwa *Spatial Lag Model* (SLM) merupakan pendekatan yang paling sesuai untuk data KJ-APJ karena nilai *Robust LM Lag* lebih tinggi dari *Robust LM Error*. Hasil SLM memperlihatkan bahwa kejahatan jalanan tidak hanya terkait dengan jumlah APJ di suatu grid,

tetapi juga dipengaruhi oleh pola kejadian di grid sekitar. Koefisien *lag* (ρ) sebesar 0,375 menunjukkan pengaruh kejadian di grid sekitarnya. Model ini menjelaskan sekitar 23,6% variasi kejadian kejahatan jalanan dan uji *Likelihood Ratio* menunjukkan peningkatan model yang signifikan dibandingkan OLS. Perbandingan antara model OLS dan SLM menunjukkan bahwa SLM menghasilkan prediksi yang lebih halus dan terdistribusi merata (Gambar 7), serta residu yang lebih rendah dan terkonsentrasi, menandakan kinerja prediktif yang lebih baik dalam menangkap efek spasial.



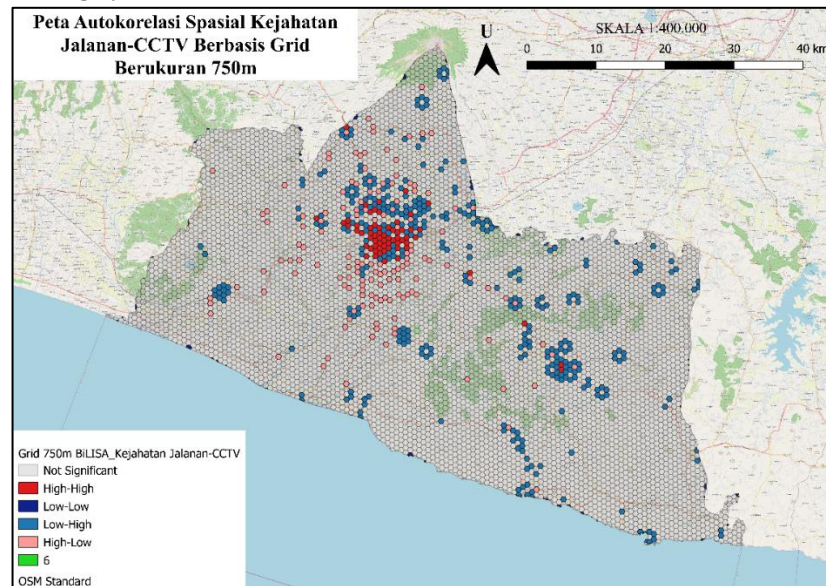
Gambar 7. Perbandingan Nilai Prediksi Jumlah KJ berdasarkan Model OLS dan SLM (KJ-APJ).

a) Peta prediksi jumlah KJ berdasarkan model OLS (KJ-APJ), b) Peta prediksi jumlah KJ berdasarkan model SLM (KJ-APJ)

Analisis Autokorelasi Spasial antara Kejahatan Jalanan dan CCTV

Analisis BiLISA antara jumlah kejadian kejahatan jalanan dan jumlah CCTV pada grid 750 meter menunjukkan pola yang cenderung lebih tersebar di berbagai wilayah dibandingkan dengan analisis KJ-APJ. Dapat dilihat pada Gambar 8, kluster *High-High* (63 grid) terpusat di kawasan pusat kota, di mana tingkat kejahatan tinggi juga berada di lingkungan dengan kepadatan CCTV tinggi, yang bisa jadi area ini sudah teridentifikasi rawan dan mendapat perhatian. Kluster *Low-High* (352 grid) menunjukkan wilayah

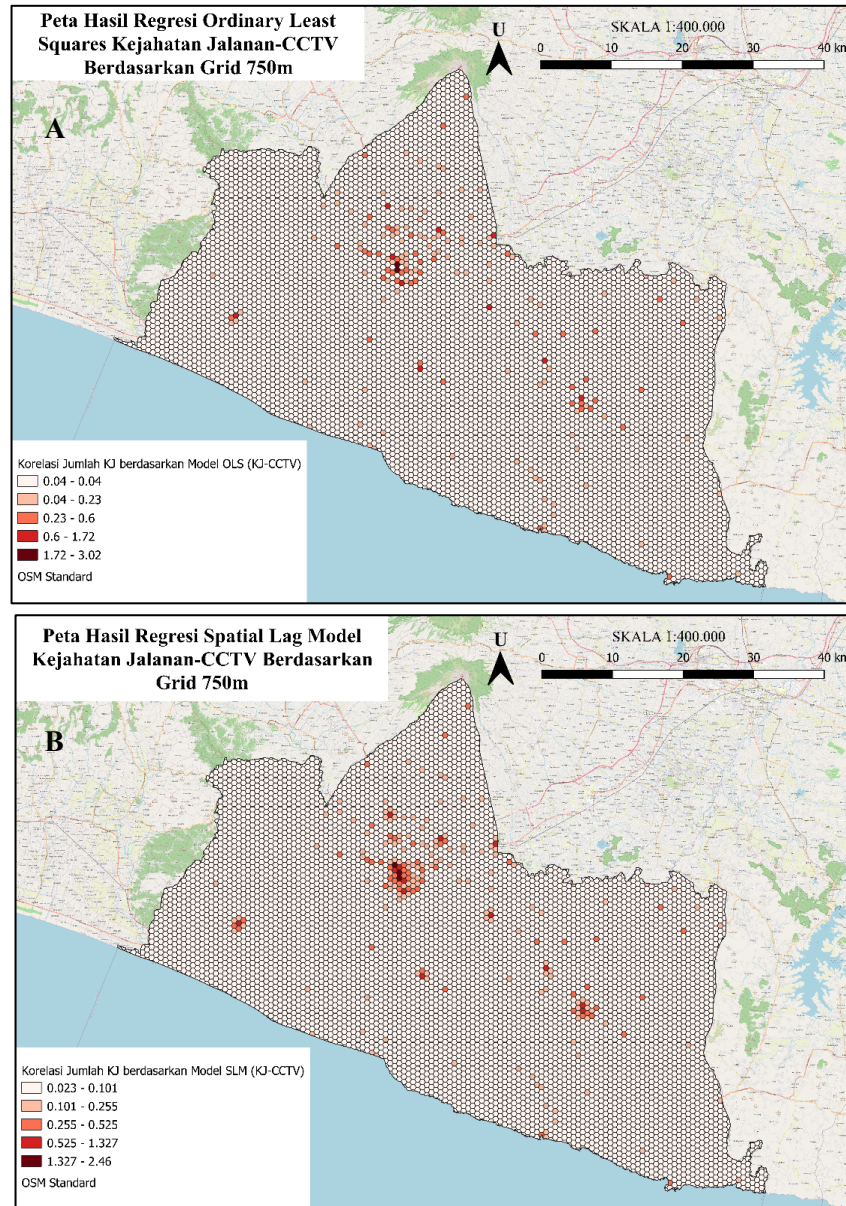
dengan kejahatan rendah, tetapi banyak CCTV, diasumsikan sebagai langkah pencegahan. Klaster *High-Low* (141 grid) menyebar ke pinggiran area *High-High*, mengindikasikan titik rawan dengan pengawasan CCTV minim yang perlu diprioritaskan. Klaster *Low-Low* (77 grid) berada di daerah pinggiran, menunjukkan kejahatan rendah dan lingkungan sekitar juga rendah CCTV. Mayoritas grid (6175 grid) menunjukkan pola *Not Significant*.



Gambar 8. Hasil *Bivariate Local Moran's I* antara Kejahatan Jalan dan CCTV

Analisis Regresi Spasial antara Kejahatan Jalan dan CCTV

Uji LM untuk data KJ-CCTV juga menunjukkan bahwa *Spatial Lag Model* (SLM) lebih sesuai daripada OLS, mirip dengan data KJ-APJ. Analisis SLM menegaskan bahwa kejahatan jalan tidak berdiri sendiri di satu grid, melainkan berhubungan dengan jumlah APJ serta dipengaruhi oleh kondisi spasial di sekitarnya. Koefisien *lag* (ρ) sebesar 0,409 menunjukkan pengaruh spasial dari kejadian di grid sekitarnya. Model ini menjelaskan sekitar 19,8% variasi kejadian kejahatan jalan, dan uji *Likelihood Ratio* mengkonfirmasi peningkatan model yang signifikan dibandingkan OLS. Sama seperti analisis sebelumnya, SLM menghasilkan prediksi yang lebih halus dan realistis dibandingkan OLS, dengan sebaran residu yang lebih merata dan mendekati nilai aktual, seperti ditunjukkan oleh Gambar 9. Hal ini mendukung penggunaan model spasial seperti SLM dalam konteks data kejahatan yang menunjukkan ketergantungan spasial.



Gambar 9. Perbandingan Nilai Prediksi Jumlah KJ berdasarkan Model OLS dan SLM (KJ-CCTV).
a) Peta prediksi jumlah KJ berdasarkan model OLS (KJ-CCTV), b) Peta prediksi jumlah KJ berdasarkan model SLM (KJ-CCTV)

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara spasial kejadian kejahatan jalanan mengalami fluktuasi signifikan, dengan rentang waktu pukul 22:00 hingga 05:00 WIB sebagai jam rawan, dan pergerakan mayoritas cenderung ke arah timur laut (NE) DIY. Pola sebaran kejadian kejahatan jalanan di jaringan jalan terklasifikasi menjadi pola *clustered*, *radial*, dan *linear* sesuai dengan karakter masing-masing wilayah. Adapun secara global masing-masing kapanewon/kemantren terbagi menjadi pola *cluster*, *dispersed*, dan *random* sesuai dengan tipe sebaran titik kejadian kejahatannya. Meskipun korelasi dengan faktor sosiodemografi cenderung lemah karena sebagian besar pelaku berasal dari luar lokasi kejadian, persentase pendidikan tinggi dan luas wilayah tercatat memiliki asosiasi signifikan secara statistik. Secara khusus, penelitian ini menemukan koinidensi spasial antara keberadaan APJ dan CCTV dengan insiden kejahatan jalanan. Temuan ini memperlihatkan bahwa kejahatan jalanan terkait tidak hanya dengan jumlah APJ dan CCTV dalam suatu grid, tetapi juga dengan pola kejadian di grid sekitar melalui efek spasial. Model SLM menunjukkan kinerja prediksi

yang lebih optimal dan realistis dibandingkan *Ordinary Least Squares* (OLS), sekaligus menegaskan pentingnya mempertimbangkan ketergantungan spasial dalam analisis kejahatan jalanan.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan pengembangan analisis lebih lanjut yang mengkaji hubungan antara lokasi Tempat Kejadian Perkara (TKP) kejahatan, APJ, dan CCTV secara lebih spesifik pada skala yang lebih besar, dengan mempertimbangkan variabel kualitatif, seperti kondisi pencahayaan aktual APJ serta arah dan cakupan kamera CCTV. Selain itu, penambahan data *Area Traffic Control System* (ATCS) juga dapat melengkapi data CCTV yang ada. Metode yang digunakan dalam penyusunan matriks bobot untuk melakukan analisis korelasi-regresi dapat dieksplorasi kembali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih atas penyediaan data kepada seluruh Polres dan Polresta se-DIY (Polresta Sleman, Polresta Yogyakarta, Polres Gunungkidul, Polres Bantul, Polres Kulon Progo), khususnya Satreskrim. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dinas Pertanahan dan Tata Ruang DIY, Dinas Perhubungan DIY, Dinas Komunikasi dan Informatika DIY, serta Dinas Perhubungan, Dinas PUPKP, dan Dinas Kominfo di tingkat kabupaten/kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrienko, G., & Andrienko, N. (2010). *V-Analytics (a.k.a. CommonGIS)*. <https://geoanalytics.net/V-Analytics/>
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Kepadatan Penduduk menurut Provinsi (jiwa/km²)*. Diambil 31 Maret 2023 dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTQxIzI=/kepadatan-penduduk-menurut-provinsi--jiwa-km2-.html>
- Febrianti, E., Susetyo, B., & Silvianti, P. (2023). "Pemodelan Tingkat Kriminalitas di Indonesia Menggunakan Analisis Geographically Weighted Panel Regression", *Xplore: Journal of Statistics*, Vol.12, No.1, hal. 91–109. <https://doi.org/10.29244/xplore.v12i1.950>
- Gunawan, M. (2019). *Analisis Geovisual Kriminalitas Berbasis Data Media Sosial*. Universitas Gadjah Mada.
- Humas Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2010). *Luas Wilayah*. Diambil 2 Januari 2024 dari <https://jogjaprov.go.id/berita/luas-wilayah>
- Min, D. A., & Lee, J.-H. (2016). "Finding relationships between movement and tree planting patterns in theme parks". *Proceedings of the 21st Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, hal. 135–144. <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2016.135>
- Mu'arifah, K. (2023). *Pembuatan Sistem Informasi Persebaran Lokasi Kejahatan Jalanan (Street Crime) di Daerah Istimewa Yogyakarta Development of Street Crime Location Information System in Daerah Istimewa*. Universitas Gadjah Mada.
- Muehlenhaus, I. (2013). *Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices*. In *Web Cartography*. <https://doi.org/10.1201/b16229>
- Oyana, T. J., & Margai, F. M. (2015). *Spatial Analysis: Statistics, Visualization, and Computational Methods*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Piza, E. L., Welsh, B. C., Farrington, D. P., & Thomas, A. L. (2019). "CCTV Surveillance for Crime Prevention: A 40-Year Systematic Review with Meta-Analysis". *Criminology & Public Policy*, Vol.18 No.1, hal. 135–159. <https://doi.org/10.1111/1745-9133.12419>
- Piza, E. L., Welsh, B. C., Ried, S. A., & Hatten, D. N. (2025). "Can place-based crime prevention impacts be sustained over long durations? 11-Year follow-up of a quasi-experimental evaluation of a CCTV project". *Criminology & Public Policy*, hal. 1-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1745-9133.12697>
- Resiana, Z. (2018). *Penerapan Analitik Visual Pada Peta Online yang Menyajikan Data Spasio Temporal Pola dan Kecenderungan Kriminalitas di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014-2017*. Universitas Gadjah Mada.
- Resiana, Z. (2023). *Analitik Geovisual Pengaruh Pandemi COVID-19 terhadap Pola dan Kecenderungan Kriminalitas di Daerah Istimewa Yogyakarta* [Universitas Gadjah Mada]. <https://doi.org/10.22146/jgise.80670>
- Sabiq, R. M., & Nurwati, N. (2021). "Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Tindakan Kriminal". *Jurnal Kolaborasi Resolusi Konflik*, Vol.3, No.2, hal. 161-167. <https://doi.org/10.24198/jkrk.v3i2.35149>

- Tamara, M. A. (2018). *Pola Spasial Kejadian Kejahatan Jalanan (Street Crime) Berdasarkan Faktor Ekologi Kriminal di Kota Samarinda* [Universitas Gadjah Mada]. <https://core.ac.uk/download/pdf/295176759.pdf>
- Welsh, B. C., Piza, E. L., Thomas, A. L., & Farrington, D. P. (2019). "Private Security and Closed-Circuit Television (CCTV) Surveillance: A Systematic Review of Function and Performance". *Journal of Contemporary Criminal Justice*, Vol.36, No.1, hal. 56–69. <https://doi.org/10.1177/1043986219890192>
- Xu, Y., Fu, C., Kennedy, E., Jiang, S., & Owusu-Agyemang, S. (2018). "The impact of street lights on spatial-temporal patterns of crime in Detroit, Michigan". *Cities*, Vol.79, No.2018, hal. 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.021>