

## Analisis Tingkat Kejahatan di Jabodetabek Menggunakan Model SARQR Pada Data Yang Mengandung Outlier

Zamahsary Martha<sup>1\*</sup>, Arssita Nur Muharromah<sup>1</sup>, Dony Permana<sup>1</sup>, Tessa Octavia Mukhti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Statistika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Negeri Padang, Indonesia

\*Corresponding author : [zamahsarymartha@fmpa.unp.ac.id](mailto:zamahsarymartha@fmpa.unp.ac.id)

### ABSTRAK

Jabodetabek memiliki permasalahan tingginya tingkat kejahatan yang berdampak pada permasalahan sosial, kemiskinan, pendidikan, dan lain-lain. Tingkat kejahatan berhubungan dengan wilayah yang saling dipengaruhi oleh wilayah sekitarnya dan datanya mengandung *outlier*. Metode yang tepat dalam memodelkan permasalahan tersebut dengan menggunakan model *Spatial Autoregressive Quantile Regression* (SARQR). Tujuannya adalah menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kejahatan menggunakan model SARQR. Data yang digunakan adalah data tingkat kejahatan tahun 2022 serta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya pada 14 Kab/Kota di Jabodetabek. Model SARQR pada kuantil ke-0.95 merupakan model terbaik dan diperoleh faktor persentase penduduk miskin dan tingkat pengangguran terbuka berpengaruh terhadap tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022.

### ABSTRACT

Jabodetabek has the problem of high crime rates which have an impact on social problems, poverty, education, and others. Crime rates relate to areas that are mutually influenced by surrounding areas and the data contains outliers. The appropriate method for modeling this problem is using the *Spatial Autoregressive Quantile Regression* (SARQR) model. The aim is to determine the factors that influence crime rates using the SARQR model. The data used is crime rate data for 2022 and the factors thought to influence it in 14 regencies/cities in Jabodetabek. The SARQR model at the 0.95th quantile is the best model and it is found that the percentage of poor population and the open unemployment rate influence the crime rate in Jabodetabek in 2022.

### INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia *online* :

### Kata Kunci:

Tingkat Kejahatan

Outlier

SARQR

### ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

### Keywords:

*Crime Rate*

*Outlier*

*SARQR*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tingkat kejahatan cenderung mengalami penurunan dalam kurun waktu terakhir. Akan tetapi pada tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 52.22%. Wilayah Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi) termasuk salah satu wilayah dengan tingginya tingkat kejahatan dan hal ini berarti bahwa tingkat kejahatan di Jabodetabek berada di atas rata-rata tingkat kejahatan Indonesia [1].

Jabodetabek menunjukkan bahwa terdapat hubungan antar wilayah di dalamnya. Wilayah dengan tingkat kejahatan tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah yang memiliki tingkat kejahatan tinggi, begitu juga sebaliknya. Hal ini menandakan bahwa terdapat hubungan antara efek spasial dengan tingkat kejahatan di Jabodetabek pada tahun 2022.

Pengujian efek spasial dengan melibatkan *outlier* dapat menyebabkan suatu metode tidak berhasil dalam menangani efek spasial tersebut [2]. Model SARQR memungkinkan menghasilkan pemodelan yang baik untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya tingkat kejahatan dalam menangani

permasalahan ketergantungan dan keheterogenan pada pemodelan data spasial serta resisten terhadap *outlier* [3].

## Tingkat Kejahatan

Tingkat kejahatan merupakan angka yang menunjukkan tingkat kerawanan suatu kejahatan pada suatu wilayah tertentu dalam kurun waktu tertentu. Semakin tinggi tingkat kejahatan maka tingkat kerawanan akan kejahatan suatu wilayah akan semakin tinggi. Menurut Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) Republik Indonesia, jenis kejahatan di Indonesia mencakup 9 klasifikasi yaitu, 1) kejahatan terhadap nyawa, 2) kejahatan terhadap fisik/badan, 3) kejahatan terhadap kesusilaan, 4) kejahatan terhadap kemerdekaan orang, 5) kejahatan terhadap hak milik/barang dengan menggunakan kekerasan, 6) kekerasan terhadap hak milik/barang, 7) kejahatan terkait narkoba, 8) kejahatan terkait penipuan/perbuatan curang, dan 9) kejahatan terhadap ketertiban umum.

Tingkat kejahatan adalah angka jumlah kejahatan setiap 100.000. Angka jumlah kejahatan masing-masing wilayah dipengaruhi oleh faktor yang berbeda untuk wilayah satu dengan wilayah lainnya, sehingga menyebabkan berbagai faktor tindak kejahatan yang beragam di berbagai wilayah Indonesia [4].

**Outlier**

*Outlier* adalah data yang memiliki karakteristik unik yang terlihat sangat berbeda jauh dari data lainnya dan muncul dalam bentuk nilai ekstrim baik untuk sebuah variabel tunggal dan kombinasi [5]. Adanya data *outlier* dapat memberi informasi yang tidak dapat diberikan oleh data lainnya.

**SARQR**

*Spatial Autoregressive Quantile Regression* (SARQR) merupakan suatu metode kombinasi antara *Spatial Autoregressive* (SAR) dengan *Quantile Regression* (QR) dimana terdapat beberapa level kuantil ( $\tau$ ) dalam model SARQR. Kelebihan dari metode SARQR adalah dapat mengatasi heteroskedastisitas dan resisten terhadap data *outlier* [6]. Model SARQR ditulis dalam persamaan berikut.

$$\hat{y}_\tau = \rho_\tau W y + X \beta_\tau$$

**2. METODE PENELITIAN**

**Jenis Data**

Data yang digunakan adalah tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022 yang terdiri dari 14 Kab/Kota. Variabel yang digunakan yakni Tingkat Kejahatan ( $Y$ ), Tingkat Pengangguran Terbuka ( $X_1$ ), Indeks Pembangunan Manusia ( $X_2$ ), Rasio Jenis Kelamin ( $X_3$ ), dan Rata-rata Lama Sekolah ( $X_4$ ).

**Sumber Data**

Sumber data berasal dari Publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta, Provinsi Jawa Barat, dan Provinsi Banten Dalam Angka 2023 dan Statistik Kriminal 2022.

**Tahapan Prosedur Model SARQR**

Adapun tahapan prosedur dalam penerapan model SARQR adalah sebagai berikut:

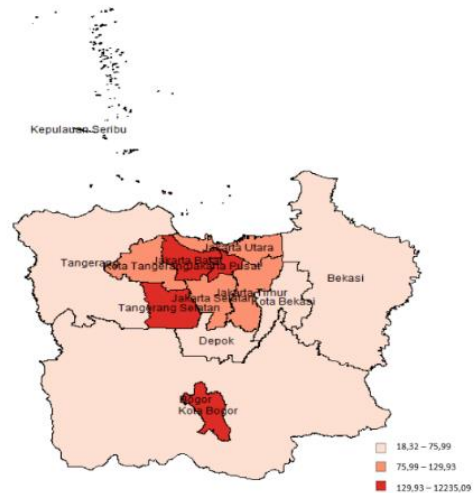
1. Pengambilan data
2. Identifikasi efek spasial dengan peta persebaran antar wilayah
3. Membentuk matriks pembobot spasial ( $W$ ) dengan menggunakan metode *rook contiguity* [7]
4. Mengidentifikasi data mengandung *outlier*
5. Melihat adanya ketergantungan spasial menggunakan *Moran Scatterplot*
6. Kombinasi model membentuk model SARQR
7. Melakukan pendugaan parameter regresi spasial dengan *Instrumental Variable Quantile Regression* (IVQR)
8. Melakukan uji signifikansi parameter model SARQR yang terbentuk

9. Pemilihan kuantil terbaik menggunakan *Quantile Verification Skill Score* (QVSS) [8]
10. Interpretasi model SARQR terbaik.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Peta Persebaran Tingkat Kejahatan di Jabodetabek Tahun 2022**

Peta persebaran tingkat kejahatan di Jabodetabek Tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 1 [1].



**Gambar 1.** Peta Persebaran Tingkat Kejahatan di Jabodetabek Tahun 2022

Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin pekat warna di suatu wilayah, maka semakin tinggi tingkat kejahatan di wilayah tersebut. Tingkat kejahatan di wilayah yang tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah yang memiliki tingkat kejahatan yang tinggi, begitu juga sebaliknya. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat hubungan antara tingkat kejahatan dengan efek spasial di Jabodetabek Tahun 2022.

**Matriks Pembobot Spasial**

Matriks pembobot *rook contiguity* mendefinisikan  $W_{ij} = 1$  untuk wilayah yang bersisian dengan wilayah lainnya dan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lainnya yang tidak bersisian. Berikut merupakan matriks pembobot *rook contiguity* terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Matriks Pembobot *Rook Contiguity*

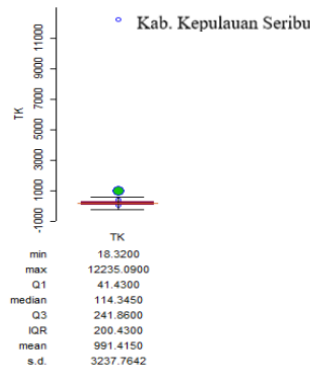
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
3	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
11	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
12	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0

**ANALISIS TINGKAT KEJAHATAN DI JABODETABEK MENGGUNAKAN MODEL SARQR  
PADA DATA YANG MENGANDUNG OUTLIER**

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 2, (September 2024): 69-72

**Identifikasi Outlier**

Identifikasi *outlier* pada tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022 terlihat pada Gambar 2.

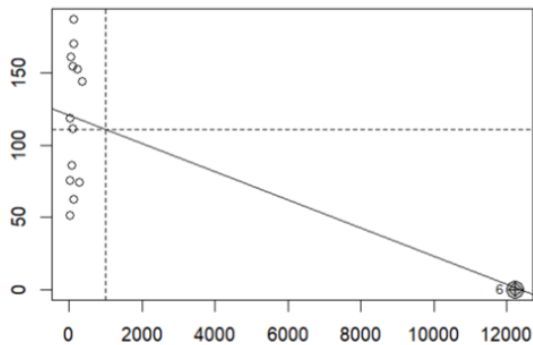


**Gambar 2.** Outlier pada Tingkat Kejahatan di Jabodetabek Tahun 2022

Gambar 2 terlihat bahwa terdapat *outlier* yang mengindikasikan adanya keheterogenan pada data, *outlier* terdapat pada Kab. Kepulauan Seribu yang menyebabkan munculnya *outlier* pada tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022.

**Ketergantungan Spasial (Moran Scatterplot)**

*Moran Scatterplot* tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Moran Scatterplot Tingkat Kejahatan di Jabodetabek Tahun 2022

Gambar 3 memperlihatkan pengelompokan data pada kuadran II dan III, wilayah yang berada pada kuadran II (*Low-High*) menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kejahatan rendah dikelilingi oleh wilayah yang tingkat kejahatannya tinggi dan kuadran III (*Low-Low*) menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kejahatan rendah cenderung dikelilingi oleh wilayah dengan tingkat kejahatan rendah.

**Model SARQR**

Model SARQR menggunakan 4 variabel prediktor dengan matriks pembobot *rook contiguity* dan pendugaan parameter menggunakan metode IVQR. Pada regresi kuantil dilakukan pada kuantil ke-0.05; 0.10; 0.20; 0.30; 0.40; 0.50; 0.60; 0.70; 0.80; 0.90; dan

0.95. Nilai p-value setiap parameter pada masing-masing kuantil dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai p-value setiap Parameter

Kuantil ( $\tau$ )	Parameter					
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	Rho
0.05	0.420	0.000*	0.000*	0.309	0.771	0.000
0.10	0.554	0.000*	0.001*	0.446	0.832	0.002
0.20	0.656	0.000*	0.005*	0.564	0.874	0.010
0.30	0.378	0.001*	0.070	0.727	0.467	0.165
0.40	0.408	0.001*	0.086	0.744	0.495	0.191
0.50	0.216	0.005*	0.150	0.561	0.284	0.213
0.60	0.229	0.011*	0.111	0.432	0.320	0.125
0.70	0.381	0.023*	0.014*	0.468	0.610	0.013
0.80	0.704	0.069	0.047*	0.979	0.913	0.030
0.90	0.613	0.023*	0.014*	0.972	0.884	0.008
0.95	0.490	0.005*	0.003*	0.962	0.841	0.001

Tabel 2 menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan 0.05 adalah  $X_1$  pada kuantil ke-0.05; 0.10; 0.20; 0.30; 0.40; 0.50; 0.60; 0.70; 0.90; dan 0.95,  $X_2$  pada kuantil ke-0.05; 0.10; 0.20; 0.70; 0.80; 0.90; dan 0.95.

**Pemilihan Kuantil Terbaik**

Nilai QVSS setiap kuantil dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai QVSS Masing-masing Kuantil

Kuantil ( $\tau$ )	Nilai QVSS
0.05	5.06%
0.10	4.95%
0.20	4.56%
0.30	4.75%
0.40	4.93%
0.50	14.46%
0.60	31.87%
0.70	47.19%
0.80	65.22%
0.90	83.43%
0.95	88.43%

Berdasarkan Tabel 3, nilai QVSS pada setiap kuantil berbeda. Kuantil ke-0.95 menjadi model terbaik dengan nilai QVSS tertinggi. Hal ini menjelaskan bahwa  $X_1, X_2, X_3,$  dan  $X_4$  dapat menjelaskan  $Y$  paling baik pada data di bawah kuantil ke-0.95 yaitu 88.43% dan sisanya sebesar 11.57% disebabkan oleh variabel lain.

**4. PENUTUP**

**Kesimpulan**

Model SARQR yang dihasilkan dalam mengatasi efek spasial pada data mengandung *outlier* untuk memodelkan tingkat kejahatan di Jabodetabek tahun 2022 yaitu model dengan nilai QVSS tertinggi pada kuantil 0.95 adalah

$$\hat{y}_{0.95} = -53.43W_y + 23813.65 + 587.24X_1 - 1488.24X_2 - 0.01X_3 + 71.15X_4$$

Secara signifikan faktor yang mempengaruhi tingkat kejahatan pada model tersebut adalah persentase penduduk miskin ( $X_1$ ) dan tingkat pengangguran terbuka ( $X_2$ ). Dapat disimpulkan bahwa kemiskinan dan pengangguran dapat melatar belakangi atau memicu terjadinya tindak kejahatan.

## REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Kriminal 2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [2] Draper, N., Smith, H., & Sumantri, B. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Febriyanti, A. 2015. *Penerapan Regresi Kuantil Spasial Otoresif untuk Data Produk Domestik Regional Bruto*. Bogor: IPB.
- [4] Wardani, R.A. 2018. *Pemodelan Regresi Kuantil Spasial Autoregresif (SARQR) untuk Mengatasi Efek Spasial pada Data yang Mengandung Outlier*. Semarang: UNNES.
- [5] Ghozali, I. 2013. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan program IBM SPSS 21*. Semarang: UNDIP.
- [6] Su, L., & Yang, Z. 2011. *Instrumental Variabel Quantile Estimation of Spatial Autoregressive Models*. Singapore: Singapore Management University.
- [7] LeSage, J.P. 1999. *Introduction Spatial Econometrics*. Ohio: University of Toledo.
- [8] Friederichs, P., & Hense, A. 2007. Statistical Downscaling of Extreme Precipitation Events Using Censored Quantile Regression. *American Meteorological Society Journals*. **135**:2365-2378.

### Zamahsary Martha ([zamahsarymartha@fmipa.unp.ac.id](mailto:zamahsarymartha@fmipa.unp.ac.id))



Lahir di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 9 September 1987. Gelar sarjana Matematika diperoleh tahun 2010 di FMIPA Universitas Negeri Padang. Tahun 2015 menyelesaikan studi S2, di Jurusan Statistika Institut Pertanian Bogor. Saat ini menjadi pengajar akademik di Departemen Statistika FMIPA Universitas

Negeri Padang.

### Arssita Nur Muharromah ([arssita2000@gmail.com](mailto:arssita2000@gmail.com))



Lahir di Sragen pada tanggal 6 April 2000. Menempuh pendidikan tinggi di Departemen Statistika, FMIPA, Universitas Negeri Padang. Tahun 2024 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil pengembangan penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

### Dony Permana ([donypermana@fmipa.unp.ac.id](mailto:donypermana@fmipa.unp.ac.id))



Lahir di Jakarta tanggal 27 Januari 1975. Gelar sarjana Matematika diperoleh tahun 1999 di FMIPA Institut Teknologi Bandung. Tahun 2005 menyelesaikan studi S2, di Jurusan Matematika Institut Teknologi Bandung. Tahun 2016 menyelesaikan studi S3 bidang Matematika di Institut Teknologi Bandung. Saat ini menjadi pengajar

akademik di Departemen Statistika FMIPA Universitas Negeri Padang.

### Tessy Octavia Mukhti ([tessyoctaviam@fmipa.unp.ac.id](mailto:tessyoctaviam@fmipa.unp.ac.id))



Lahir di Bukittinggi tanggal 31 Oktober 1996. Gelar sarjana Matematika diperoleh tahun 2018 di FMIPA Universitas Andalas. Tahun 2021 menyelesaikan studi S2, di jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saat ini menjadi pengajar di Departemen Statistika FMIPA Universitas Negeri Padang.