

# Spatial Analysis of Flood Incidents in Jakarta 2024:

A Case Study on Distribution and Patterns of Urban Floods

Mahisa Ayu Sekarwangi

1206230053

DS-03-02

2025/2026



# Latar Belakang Permasalahan



- Fenomena yang dianalisis: Banjir di wilayah DKI Jakarta (2024)
- Banjir merupakan salah satu bencana urban utama yang memengaruhi mobilitas, ekonomi, dan keselamatan penduduk.
- Area studi: 5 kota administratif DKI Jakarta
- Dataset digunakan:
  - Titik banjir: Lokasi rawan banjir per kelurahan (SatuData Jakarta, 2024)
  - Poligon wilayah: Batas administratif kota/kabupaten (GeoJSON)
  - Data penduduk: Jumlah penduduk, kepadatan, laju pertumbuhan, rasio jenis kelamin (BPS DKI Jakarta, 2024)
- Alasan penting secara spasial:
  - Memahami pola distribusi banjir.
  - Mengidentifikasi hubungan antara jumlah kejadian banjir dan karakteristik penduduk.
  - Memberikan informasi dasar untuk perencanaan mitigasi bencana.

# Rumusan Masalah



1. Bagaimana karakteristik spasial banjir di DKI Jakarta pada tahun 2024?
2. Apakah distribusi titik banjir membentuk pola cluster, random, atau teratur?
3. Apakah terdapat autokorelasi spasial antara jumlah banjir dan kepadatan penduduk/kota?
4. Faktor apa yang memengaruhi variasi spasial jumlah kejadian banjir di tiap kota/kabupaten?
5. Dapatkah model regresi spasial memprediksi area rawan banjir berdasarkan karakteristik penduduk?

# Tujuan Analisis

- ✓ Mendeskripsikan pola distribusi banjir di Jakarta.
- ✓ Menghitung dan memvisualisasikan Centrographic Statistics: Mean Center, Standard Distance, Standard Deviation Ellipse.
- ✓ Melakukan Point Pattern Analysis (PPA): NNA, Quadrat Analysis, Ripley's K/L Function.
- ✓ Menguji autokorelasi spasial menggunakan Moran's I dan Moran Scatterplot.
- ✓ Mengembangkan model regresi spasial (OLS, SAR, SEM) untuk memahami faktor penyebab dan memprediksi distribusi banjir.
- ✓ Memberikan visualisasi peta tematik, residual, dan interpretasi naratif yang jelas untuk mendukung keputusan perencanaan kota.



# Data & Area Studi

## AREA STUDI

- a. Lokasi: DKI Jakarta, Indonesia
- b. Kota/Kabupaten:
  - Jakarta Pusat
  - Jakarta Utara
  - Jakarta Timur
  - Jakarta Selatan
  - Jakarta Barat
- c. Layer poligon: batas administratif kota/kabupaten (GeoJSON)

## DATA YANG DIGUNAKAN

Jenis Data	Deskripsi	Sumber
Titik banjir	Lokasi rawan banjir per kelurahan	SatuData Jakarta (2024)
Poligon wilayah	Batas administratif kota/kabupaten	RKurniawan Blog (GeoJSON)
Data penduduk	Jumlah penduduk, kepadatan, laju pertumbuhan, rasio jenis kelamin	BPS DKI Jakarta (2024)

# Data & Area Studi

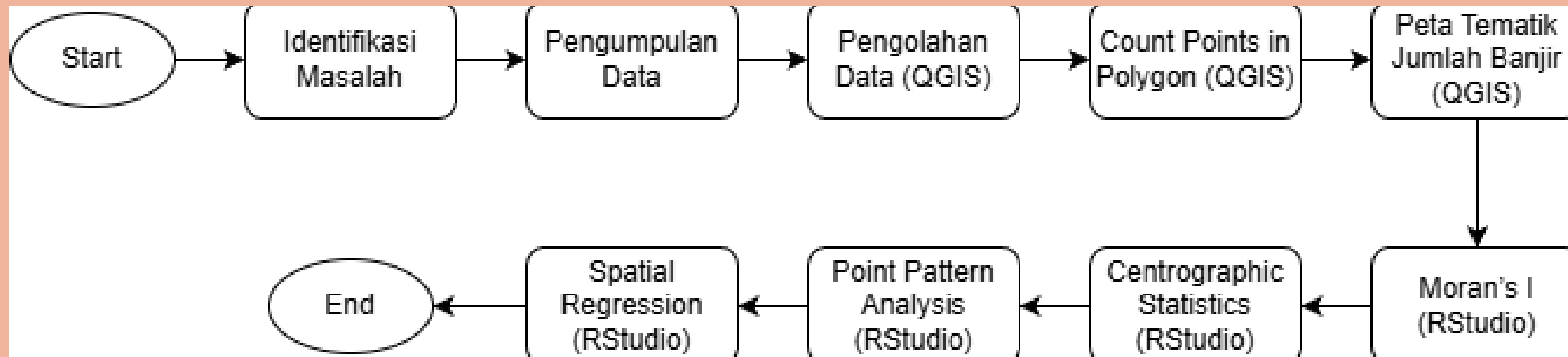
## METADATA PENTING

- CRS: WGS 84 / UTM Zone 48S
- Jumlah titik banjir: 154 titik
- Periode data: 1 tahun sekali (2024)
- Sifat data: Terbuka
- Kontak dataset:  
satpolpp@jakarta.go.id

## VISUALISASI PETA

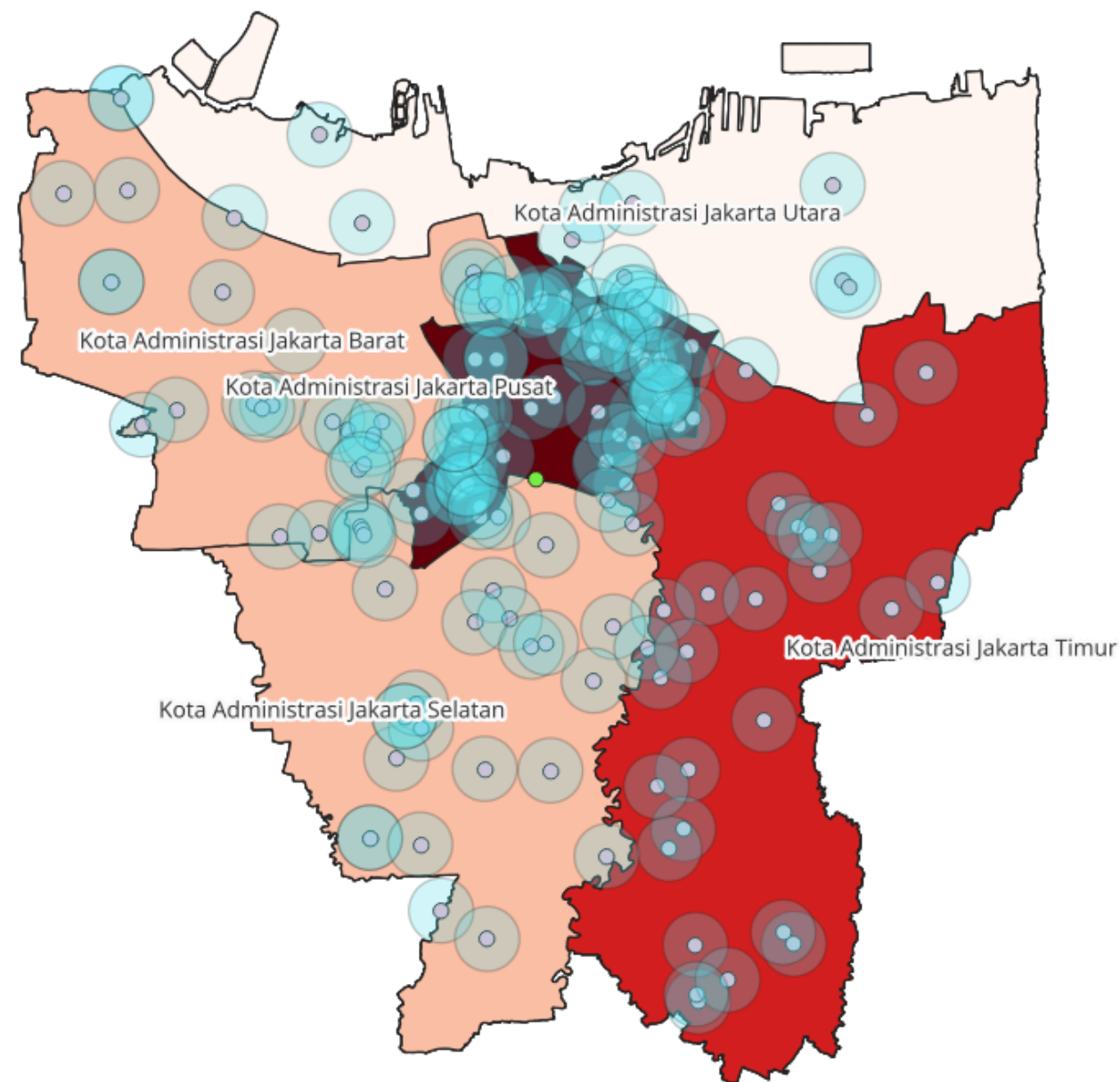
- Sertakan peta DKI Jakarta dengan batas kota/kabupaten
- Tambahkan titik banjir sebagai layer overlay
- Opsional: beri warna berbeda tiap kota/kabupaten

# Metodologi



Analisis dilakukan menggunakan data titik banjir, batas administratif (GeoJSON), dan data kependudukan DKI Jakarta tahun 2024. Metode yang digunakan meliputi visualisasi spasial, centrographic statistics (Mean Center, Standard Distance, Standard Deviational Ellipse), point pattern analysis (NNA, Quadrat Analysis, Ripley's K/L), autokorelasi spasial global (Moran's I), serta regresi spasial (OLS, SAR, SEM) untuk menganalisis pola dan faktor yang memengaruhi kejadian banjir.

# Geoprocessing: Buffer & Overlay

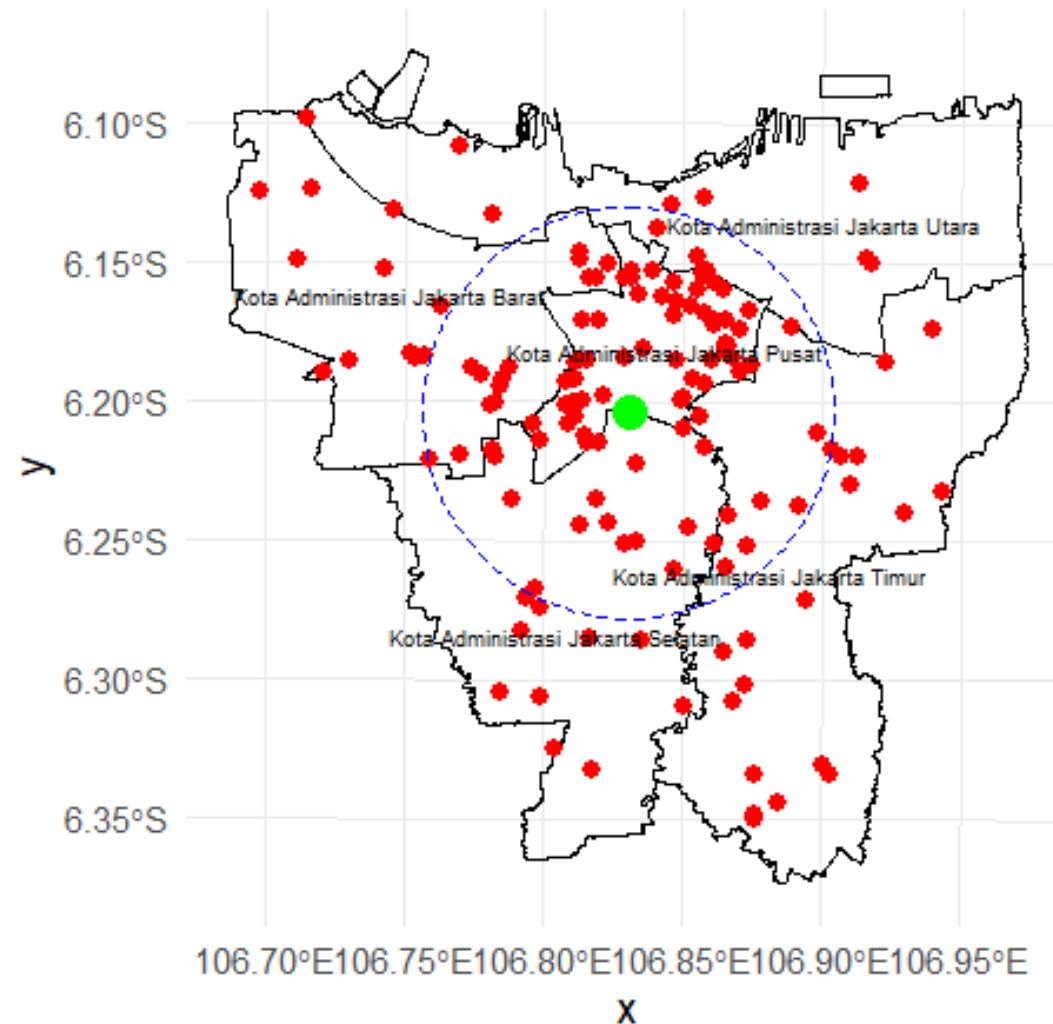


1. Buffer radius 1 km menunjukkan titik banjir tersebar di seluruh kota administrasi DKI Jakarta.
2. Jakarta Pusat memiliki titik banjir terbanyak (60 titik) meskipun jumlah penduduk paling kecil.
3. Jakarta Timur memiliki penduduk terbesar ( $\pm 3,09$  juta jiwa) dengan 28 titik banjir.
4. Jakarta Barat dan Jakarta Selatan masing-masing memiliki 27 titik banjir dengan tingkat risiko serupa.
5. Jakarta Utara memiliki jumlah titik banjir terendah (11 titik).
6. Gradasi warna lebih gelap menunjukkan kepadatan titik banjir yang lebih tinggi.
7. Jumlah titik banjir tidak selalu sebanding dengan jumlah penduduk.
8. Wilayah dengan titik banjir tinggi dan populasi besar menjadi prioritas penanganan banjir.



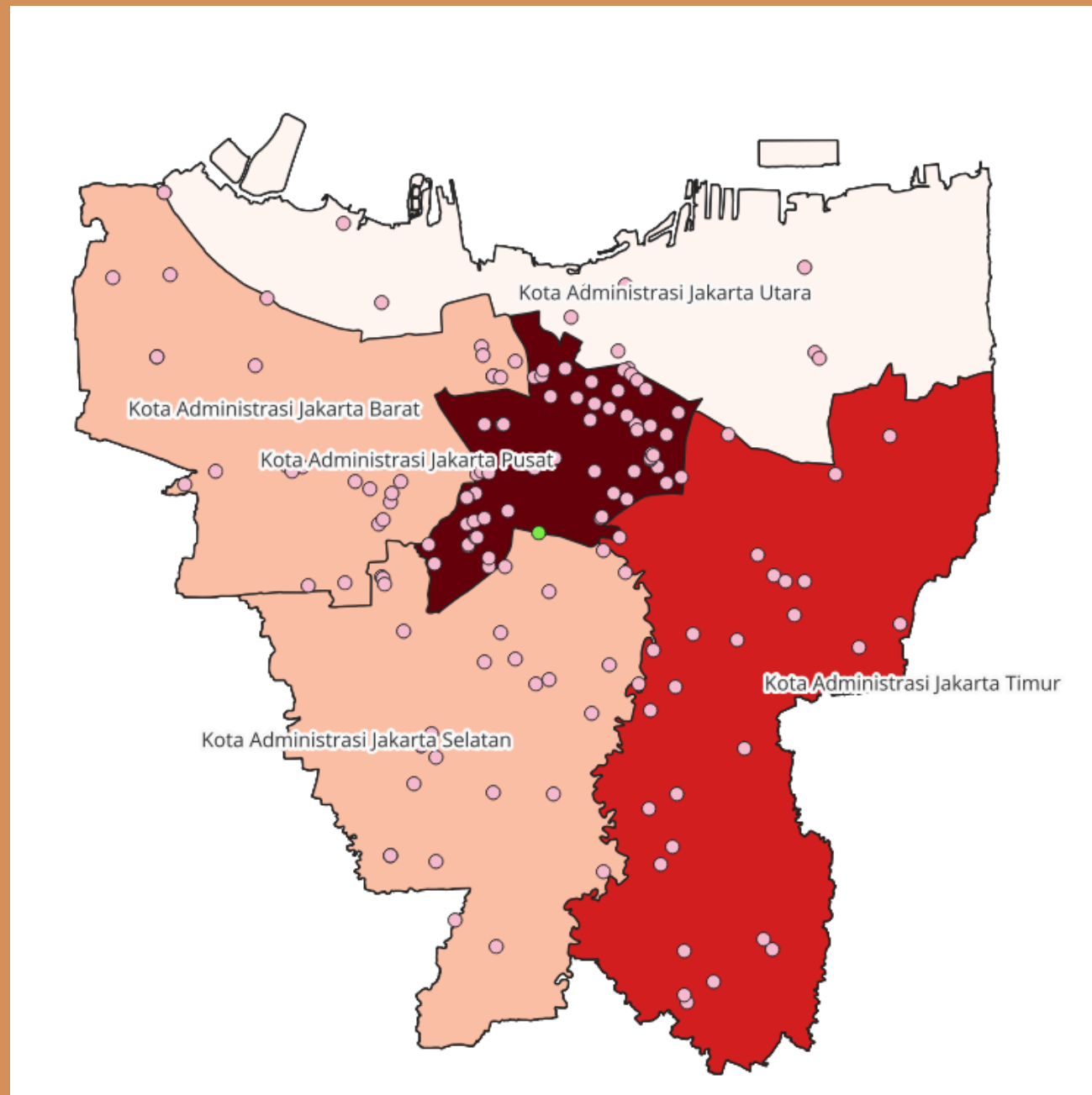
# Centrographic Statistics

Mean Center & Standard Distance of Jakarta's Flood 2024



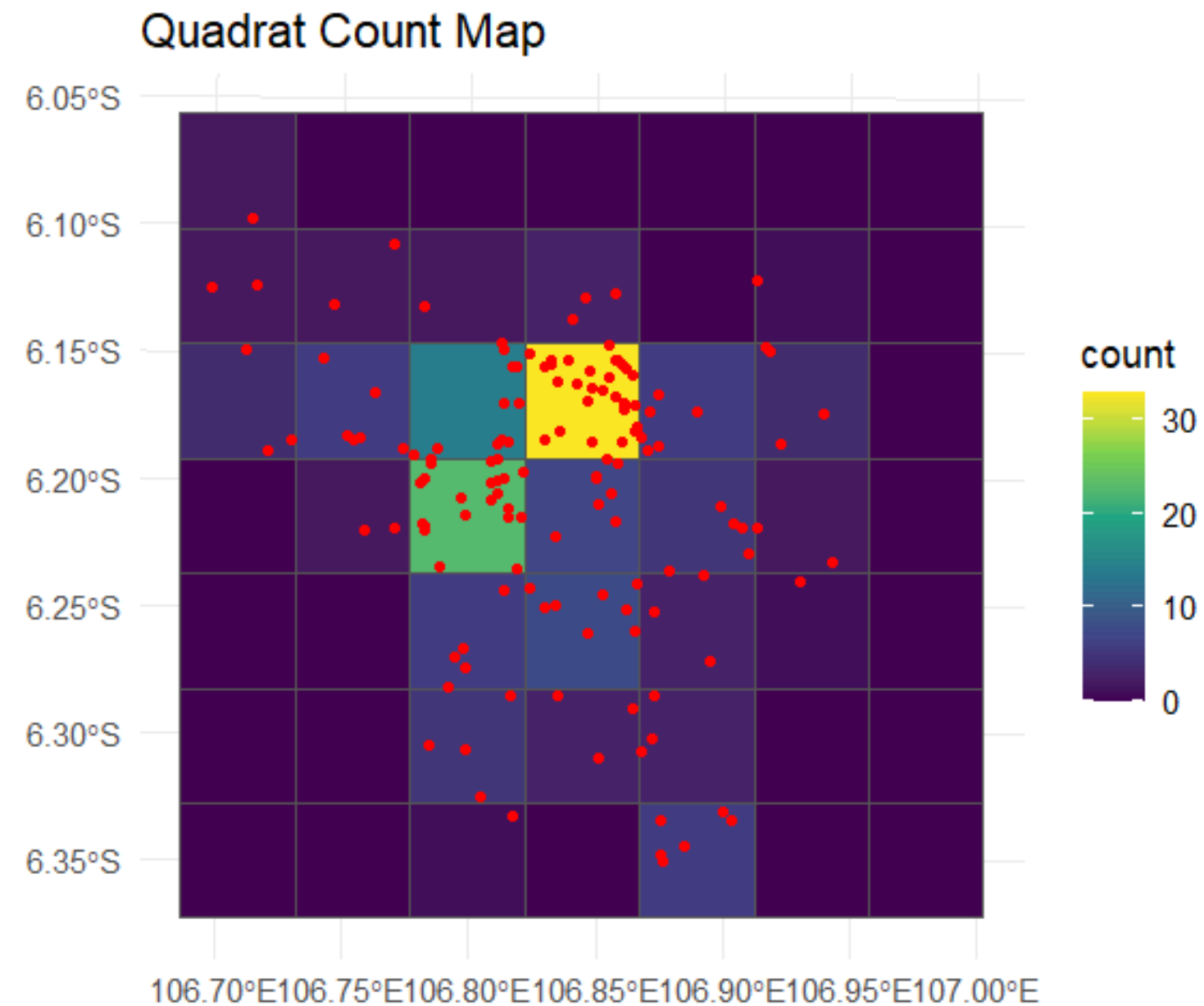
1. Mean Center titik banjir berada di Jakarta Pusat ( $\approx 106,83$  BT ;  $-6,20$  LS)
2. Standard Distance menunjukkan sebaran utama banjir dalam radius  $\pm 9$  km dari pusat.
3. Standard Deviation Ellipse memanjang Barat Laut – Tenggara.
4. Arah elips menunjukkan konsentrasi banjir dari Jakarta Barat  $\rightarrow$  Jakarta Timur.
5. Sebaran titik tidak simetris, lebih padat di wilayah pusat–timur.
6. Jakarta Pusat menjadi titik konsentrasi spasial kejadian banjir.
7. Wilayah di luar lingkaran standar menunjukkan kejadian banjir yang menyebar (outlier).
8. Pola ini mengindikasikan banjir terkonsentrasi secara spasial, bukan acak.

# Point Pattern Analysis (Nearest Neighbor Analysis / NNA)



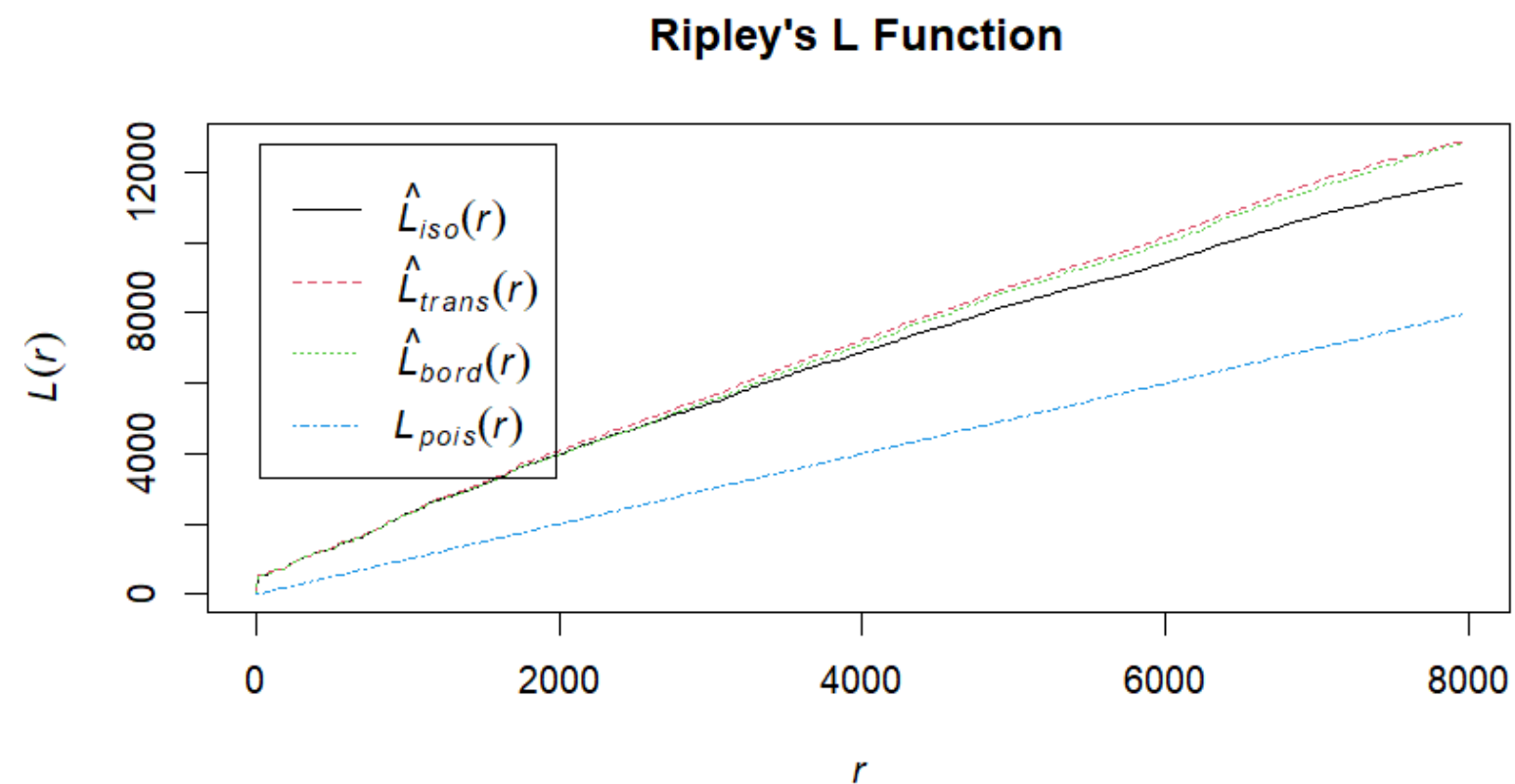
1. Jumlah titik banjir: 154 titik
2. Observed mean distance: 735,07 meter
3. Expected mean distance: 1.107,83 meter
4. Nearest Neighbor Index (NNI): 0,66
5. Z-score: -7,99
6. p-value:  $< 0,01$  (sangat signifikan)
7. Pola spasial: Mengelompok (clustered)
8. Kesimpulan: Sebaran titik banjir tidak acak dan membentuk klaster signifikan di wilayah tertentu Jakarta

# Quadrat Analysis



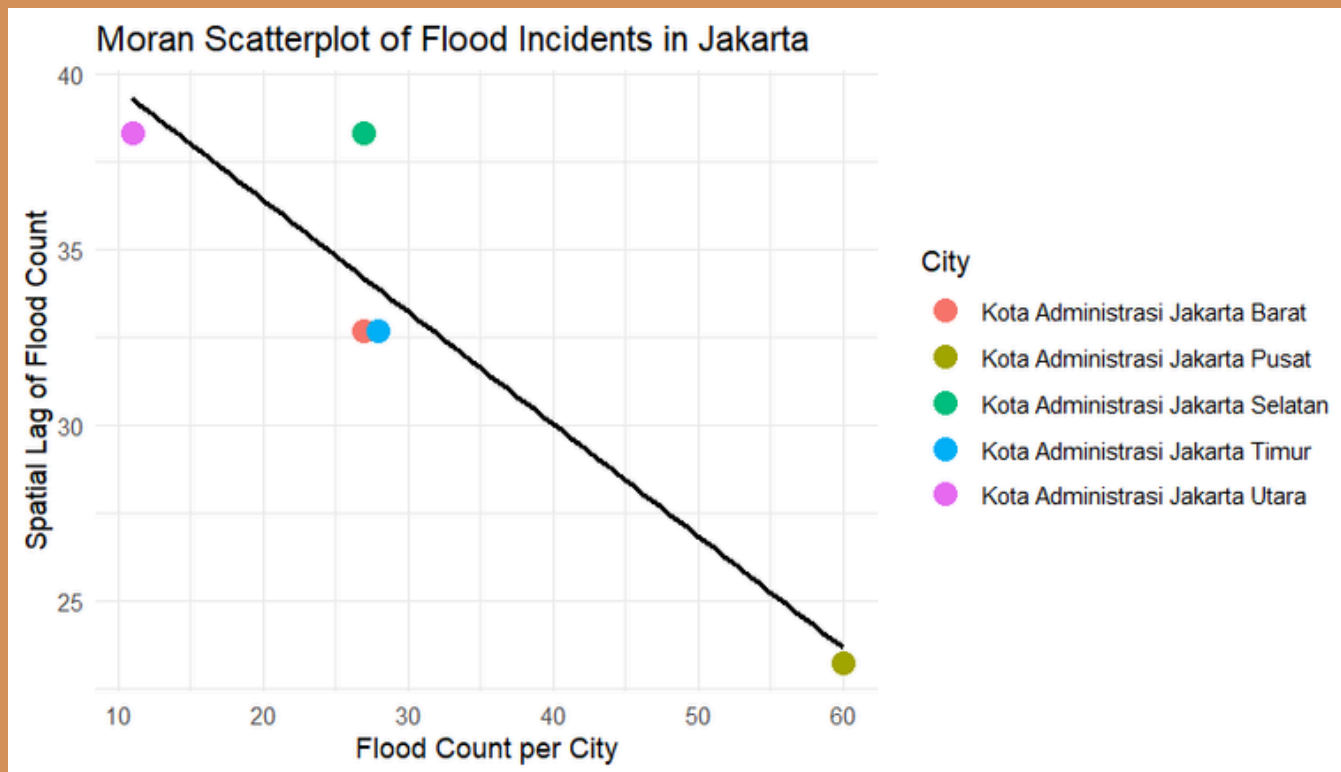
1. Grid: 5 km × 5 km (overlay pada wilayah DKI Jakarta)
2. Jumlah titik banjir per grid: 0 – 33 titik
3. Mean (rata-rata) titik per grid: 3,14
4. Variance Mean Ratio (VMR): 11,48
5.  $VMR > 1 \rightarrow$  pola mengelompok (clustered)
6. Histogram menunjukkan banyak grid kosong dan sedikit grid dengan nilai sangat tinggi
7. Peta intensitas memperlihatkan konsentrasi titik banjir pada grid tertentu
8. Kesimpulan: Sebaran titik banjir tidak acak, tetapi terkluster kuat

# Ripley's K / L Function



1. Kurva L-observed berada di atas L-teoritis (CSR) pada seluruh jarak  $r$
2. Menunjukkan pola clustered (mengelompok), bukan acak
3. Pengelompokan terjadi pada multi-skala jarak, bukan hanya jarak dekat
4. Tidak ada indikasi pola random atau dispersed
5. Hasil konsisten dengan Nearest Neighbor Analysis
6.  $NNI = 0,66 (< 1) \rightarrow$  pola mengelompok
7.  $Z\text{-score} = -7,99 \rightarrow$  signifikan secara statistik
8. Kesimpulan: Titik banjir di DKI Jakarta membentuk klaster spasial yang kuat dan signifikan

# Moran's I (Global Autocorrelation)



## Nilai Statistik

- Moran's  $I = -0.319$
- $p\text{-value} = 0.738 (> 0.05 \rightarrow \text{tidak signifikan})$

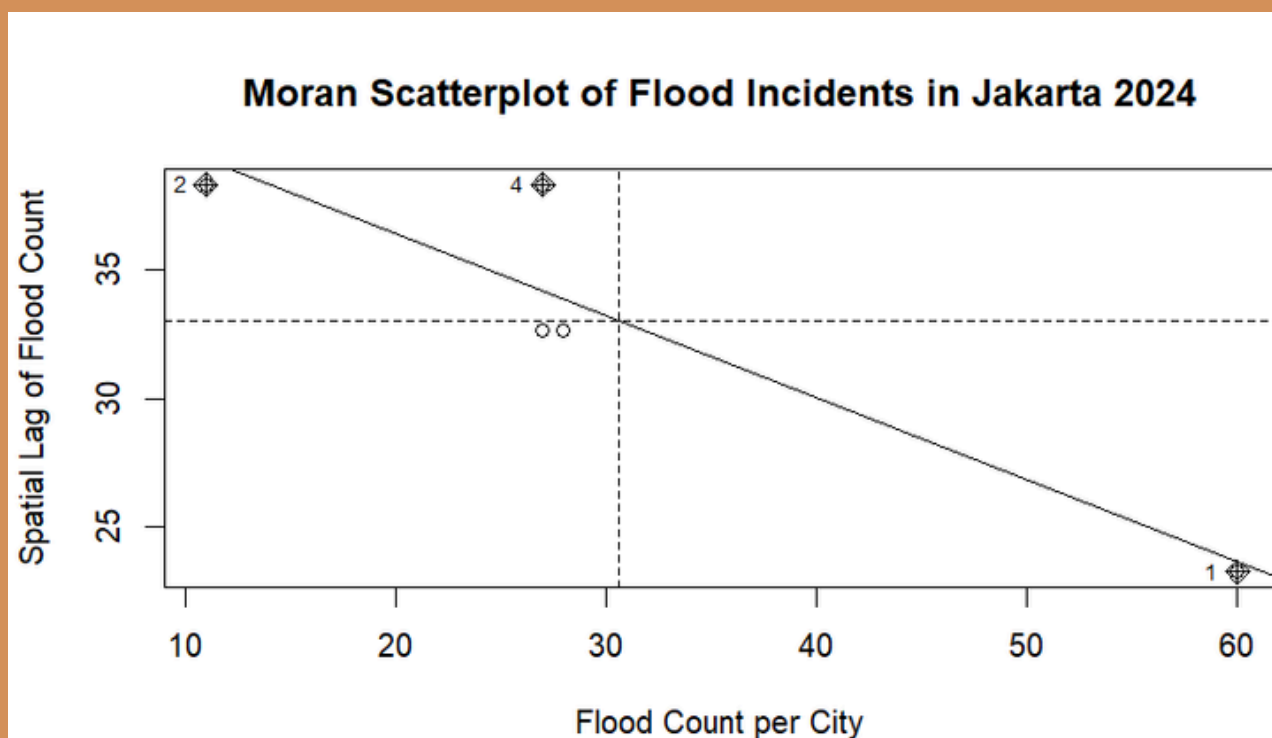
## Moran Scatterplot

- Titik tersebar di keempat kuadran (HH, LL, HL, LH).
- Tidak ada kluster dominan pada High-High atau Low-Low.
- Pola menunjukkan random scatter.

## Interpretasi

- Tidak terdapat autokorelasi spasial global pada jumlah titik banjir antar kota.
- Variasi antar kota bersifat acak secara global, bukan mengelompok.
- Kuadran HL dan LH hanya menunjukkan variasi lokal, bukan pola global.

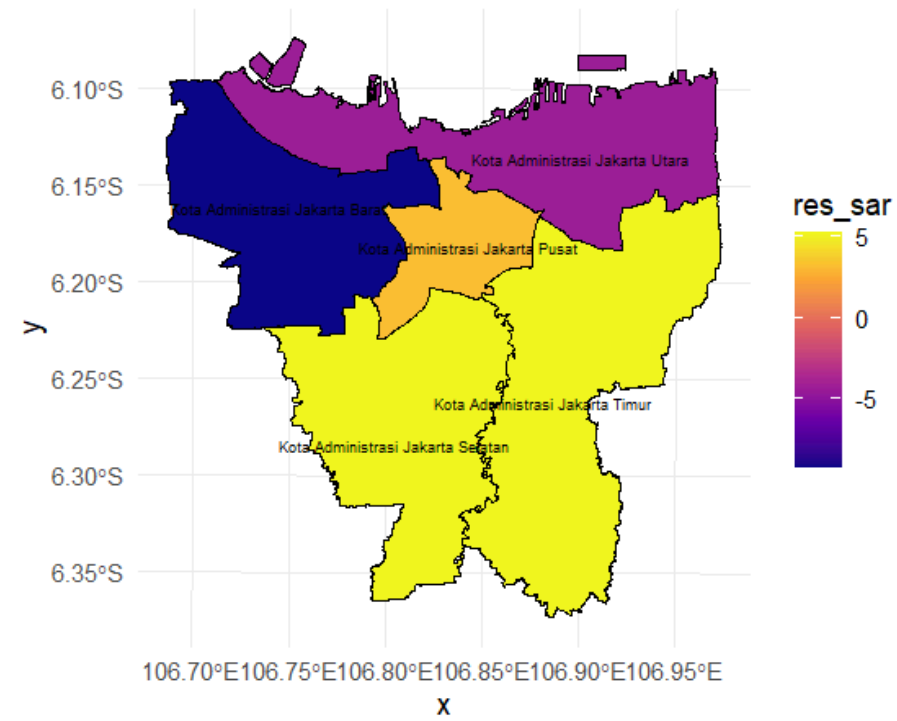
Jumlah kejadian banjir antar kota administrasi DKI Jakarta tidak membentuk pola spasial global yang signifikan (acak).



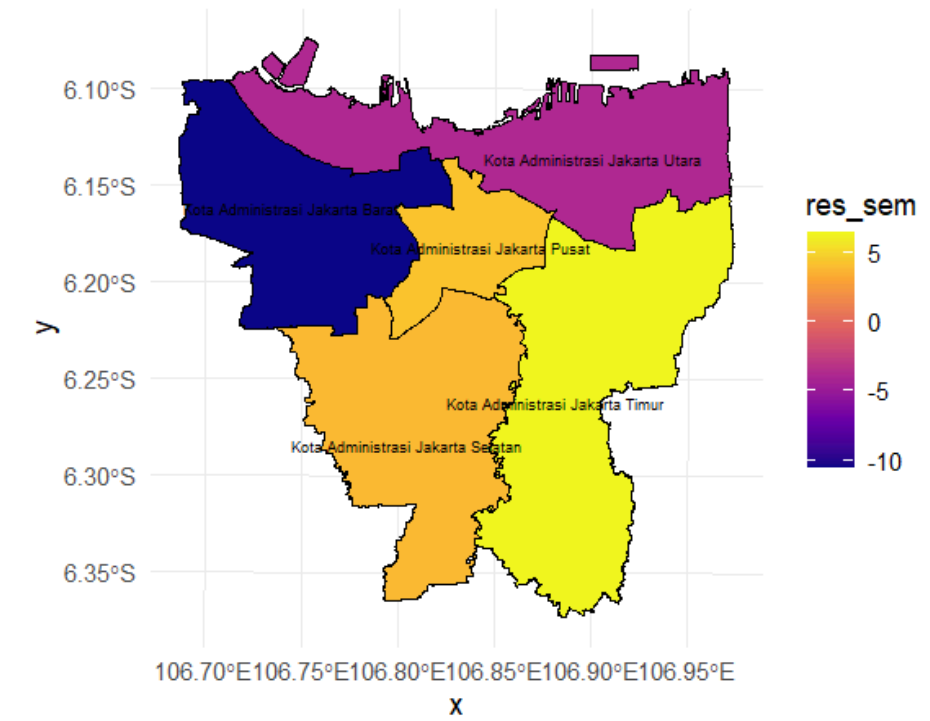


# Spatial Regression

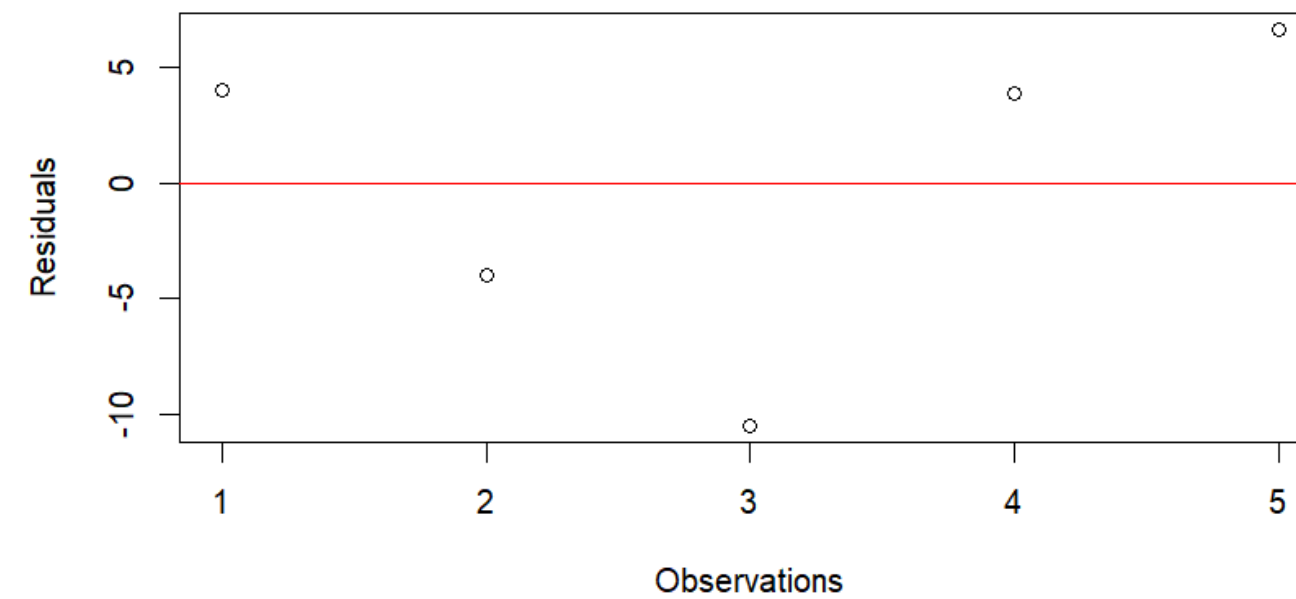
SAR Model Residuals of Flood Incidents in Jakarta 2024



SEM Model Residuals of Flood Incidents in Jakarta



OLS Residuals



# Spatial Regression

## Pemilihan Model

- Model OLS paling baik dengan AIC terendah (40.72).
- Model SAR (AIC 42.21) dan SEM (AIC 42.68) tidak meningkatkan kinerja model.
- Artinya, efek spasial antar kota tidak dominan.

## Pengaruh Variabel

- Kepadatan penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah titik banjir
- (SAR  $p = 0.0079$ ; SEM  $p = 0.00013$ ).
- Jumlah penduduk total tidak signifikan ( $p > 0.1$ ).

## Efek Spasial

- Parameter spasial tidak signifikan:
  - SAR ( $\rho = -0.52$ ;  $p = 0.31$ )
  - SEM ( $\lambda = -0.19$ ;  $p = 0.75$ )
- Tidak terdapat ketergantungan spasial antar kota.

## Peta Residual

- Residual SAR dan SEM menyebar acak, tidak membentuk kluster.
- Konsisten dengan Moran's I Global yang tidak signifikan.

## Kesimpulan

- Model OLS sudah memadai.
- Kepadatan penduduk merupakan faktor utama yang berkaitan dengan intensitas banjir.
- Hubungan spasial antar kota tidak terbukti signifikan.

# Pembahasan

## Insight Spasial Utama

- Sebaran 154 titik banjir di DKI Jakarta tahun 2024 mengelompok (clustered).
- $NNI = 0,66$ ,  $Z = -7,99$ ,  $p < 0,01 \rightarrow$  pola klaster signifikan.
- $VMR = 11,48 (>1) \rightarrow$  pengelompokan kuat (Quadrat Analysis).
- Kurva Ripley's L berada di atas CSR pada semua jarak  $\rightarrow$  klaster multi-skala.
- Mean Center berada di Jakarta Pusat; Standard Distance  $\pm 9$  km.
- Standard Deviation Ellipse memanjang Barat Laut – Tenggara.
- Jakarta Pusat memiliki 60 titik banjir dengan populasi relatif kecil.
- Jumlah banjir tidak sebanding dengan jumlah penduduk total.

## Keterkaitan dengan Rumusan Masalah

- Pola spasial banjir: clustered, bukan acak.
- Moran's I =  $-0,319$ ;  $p = 0,738 \rightarrow$  tidak ada autokorelasi spasial global antar kota.
- Variasi banjir bersifat lokal, bukan antar kota.

## Rekomendasi / Implikasi

- Penanganan banjir difokuskan pada hotspot lokal, bukan batas kota.
- Wilayah dengan kepadatan tinggi + klaster banjir menjadi prioritas mitigasi.
- Skala analisis kelurahan/grid lebih efektif untuk perencanaan.

# Kesimpulan dan Keterbatasan

## Kesimpulan

1. Titik banjir Jakarta 2024 terklaster signifikan (NNI 0,66;  $p < 0,01$ ).
2. Konsentrasi utama berada di Jakarta Pusat.
3. Kepadatan penduduk signifikan terhadap jumlah banjir
4. (SAR  $p = 0,0079$ ; SEM  $p = 0,00013$ ).
5. Jumlah penduduk total tidak signifikan ( $p > 0,1$ ).
6. Model OLS terbaik (AIC 40,72); SAR (42,21) dan SEM (42,68) tidak unggul.

## Keterbatasan

- Data banjir 1 tahun (2024), tanpa dimensi waktu.
- Analisis regresi di level kota, bukan kelurahan.
- Variabel fisik (curah hujan, elevasi, drainase) belum digunakan.

## Saran Penelitian Lanjutan

- Gunakan data time-series banjir.
- Analisis pada skala kelurahan atau grid kecil.
- Tambahkan variabel lingkungan dan hidrologi.

# Daftar Pustaka



Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2024). *Statistik kependudukan Provinsi DKI Jakarta*.

Satu Data Jakarta. (2024). *Data lokasi rawan banjir DKI Jakarta*.

Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Kluwer Academic Publishers.

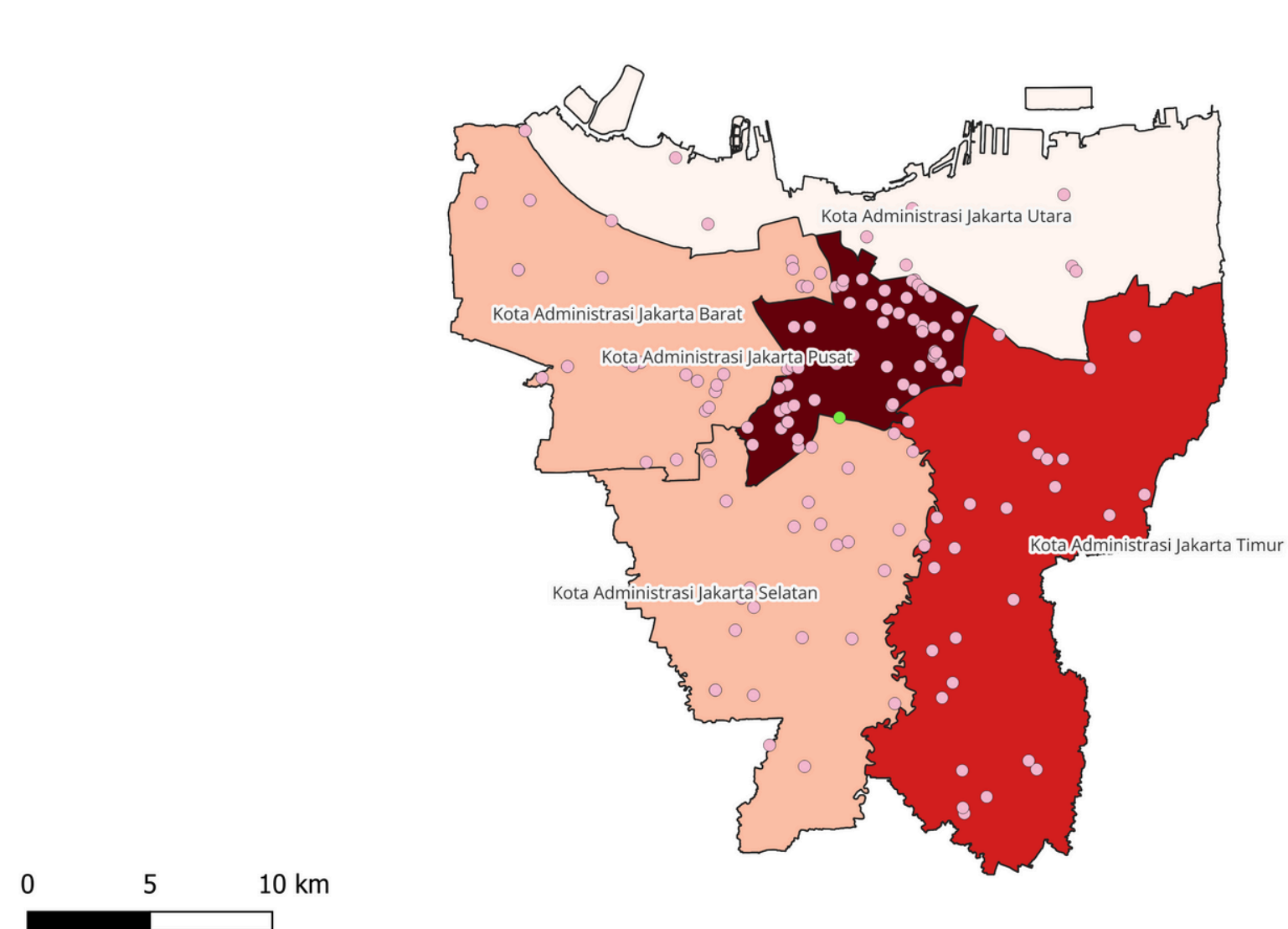
O'Sullivan, D., & Unwin, D. J. (2010). *Geographic information analysis (2nd ed.)*. Wiley.

ESRI. (2023). *Spatial statistics toolbox documentation*.



# LAMPIRAN

Flood Incidents in Jakarta 2024 (NUMPOINTS per City)



Link GitHub:

<https://github.com/meikhasa/Spatial-Analysis-of-Flood-Incidents-in-Jakarta-2024-/tree/main>