

**Laporan Analisis: Analisis Spasial Kerentanan Sosial di Indonesia Menggunakan Dasbor
Interaktif "SOVI-STAT EXPLORER"**



Dosen Pengampu:

Yuliagnis Transver Wijaya

Disusun oleh:

Ahmad Husein Nasution (222312952)

PROGRAM STUDI D-IV KOMPUTASI STATISTIK

POLITEKNIK STATISTIKA STIS

TAHUN AJARAN 2024/2025

1. Identifikasi Kebutuhan Data

A. Pemahaman Bisnis (Business Understanding)

- **Konteks Masalah:** Indonesia sebagai negara kepulauan dengan 34 provinsi dan lebih dari 500 kabupaten/kota menghadapi tantangan ketimpangan pembangunan yang kompleks. Kerentanan sosial tidak hanya ditentukan oleh faktor internal suatu wilayah, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi wilayah tetangga melalui efek spillover. Masalah utama yang dihadapi adalah:

1. **Keterbatasan Analisis Konvensional:** Analisis kerentanan sosial yang ada umumnya bersifat aspatial (tidak mempertimbangkan aspek keruangan).
2. **Kurangnya Pemahaman Pola Spasial:** Pembuat kebijakan kesulitan mengidentifikasi apakah wilayah rentan membentuk kluster geografis.
3. **Absennya Pendekatan Terintegrasi:** Intervensi kebijakan sering dilakukan secara parsial tanpa mempertimbangkan keterkaitan antarwilayah.

- **Rumusan Masalah Penelitian:**

1. Apakah terdapat pola pengelompokan spasial pada wilayah dengan kerentanan sosial tinggi di Indonesia?
2. Bagaimana karakteristik tipologi kerentanan sosial berdasarkan pengelompokan wilayah?
3. Faktor apa saja yang secara signifikan mempengaruhi tingkat kerentanan sosial dengan mempertimbangkan efek spasial?

- **Tujuan Strategis:**

- **Eksplorasi:** Mengidentifikasi pola distribusi spasial kerentanan sosial di Indonesia.
- **Konfirmasi:** Menguji secara statistik keberadaan autokorelasi spasial pada indikator kerentanan.
- **Tipologi:** Mengelompokkan wilayah berdasarkan profil kerentanan yang homogen.
- **Prediksi:** Memodelkan faktor-faktor penentu kerentanan sosial dengan pendekatan ekonometrika spasial.

- **Solusi Teknologi:** Pengembangan dashboard interaktif "SOVI-STAT EXPLORER" berbasis R-Shiny yang mengintegrasikan:

- Visualisasi pemetaan tematik interaktif
- Analisis statistik spasial (Moran's I)
- Algoritma clustering (K-Means)

- Pemodelan ekonometrika spasial (Spatial Lag Model)

B. Spesifikasi Kebutuhan Data

➤ Jenis Data Utama:

- **Data Cross-sectional:** Data kerentanan sosial tingkat kabupaten/kota (n=511)
- **Data Spasial:** Geometri polygon administratif kabupaten/kota
- **Matriks Kedekatan:** Matrix jarak euclidean antarwilayah untuk analisis spasial

➤ Variabel Kunci dan Definisi Operasional:

Variabel	Deskripsi	Tipe	Range
DISTRICTCODE	Kode distrik/kabupaten	Numerik	1101-1611
CHILDREN	Persentase anak-anak	Numerik	5-20%
FEMALE	Persentase perempuan	Numerik	45-55%
ELDERLY	Persentase lansia	Numerik	1-8%
FHEAD	Persentase kepala keluarga perempuan	Numerik	10-30%
FAMILYSIZE	Rata-rata ukuran keluarga	Numerik	3-6 orang
NOELECTRIC	Persentase tanpa listrik	Numerik	0-5%
LOWEDU	Persentase pendidikan rendah	Numerik	15-40%
GROWTH	Tingkat pertumbuhan penduduk	Numerik	0.5-3%
POVERTY	Persentase kemiskinan	Numerik	5-35%
ILLITERATE	Persentase buta huruf	Numerik	2-15%
NOTRAINING	Persentase tanpa pelatihan	Numerik	85-99%
DPRONE	Kerawanan bencana	Numerik	30-95
RENTED	Persentase rumah sewa	Numerik	2-10%
NOSEWER	Persentase tanpa saluran pembuangan	Numerik	10-50%
TAPWATER	Persentase akses air bersih	Numerik	3-25%
POPULATION	Jumlah populasi	Numerik	50K-500K
SOVI_SCORE	Skor kerentanan sosial	Numerik	0.1-0.9

- **Justifikasi Pemilihan Variabel:** Variabel-variabel tersebut dipilih berdasarkan kerangka konseptual Social Vulnerability Index (SoVI) yang telah teruji secara akademis sebagai indikator kerentanan sosial yang komprehensif mencakup dimensi ekonomi, pendidikan, infrastruktur, dan demografi.

2. Mengambil Data

A. Sumber dan Kualitas Data

➤ Profil Sumber Data:

1. **sovi_data.csv:** Dataset utama berisi indikator kerentanan sosial

- URL:
https://raw.githubusercontent.com/bmlmcmc/naspaclust/main/data/sovi_data.csv
- Ukuran: 511 observasi \times 6 variabel
- Validasi: Data telah melalui proses cleaning dan preprocessing

2. **distance.csv**: Matriks jarak euclidean antarwilayah

- URL:
<https://raw.githubusercontent.com/bmlmcmc/naspaclust/main/data/distance.csv>
- Dimensi: 511 \times 511 matrix
- Basis: Koordinat centroid kabupaten/kota

3. **kab_simplify.shp**: Shapefile batas administratif

- Sumber: Inisiatif mandiri untuk keperluan pemetaan
- Proyeksi: WGS84 (EPSG:4326)
- Geometri: Simplified polygon untuk performa optimal

3. Mengintegrasikan Data

A. Merger Variabel

Tahap **merger variabel** tidak dilakukan dalam proses ini karena tidak terdapat kebutuhan untuk menggabungkan beberapa variabel dalam satu file. Seluruh variabel yang diperlukan telah tersedia secara terpisah dan tidak memerlukan proses penggabungan horizontal antar variabel.

B. Memeriksa Kelayakan Data untuk Dianalisis

- **Penanggung Jawab:**
Dosen pengampu mata kuliah Komputasi Statistik.
- **Apakah data bisa dipertanggungjawabkan?**
Data diperoleh dari sumber yang telah disediakan oleh dosen pengampu dan digunakan hanya untuk keperluan tugas kuis serta tidak dipublikasikan untuk umum. Oleh karena itu, data dapat dipertanggungjawabkan dalam konteks akademik terbatas.

C. Integrasi Data Spasial dan Non-Spasial

Data yang digunakan terdiri dari **dua komponen utama**:

- **Data tabular SOVI** (sovi_data.csv) yang berisi informasi indeks kerentanan sosial per kabupaten,
- **Matriks jarak antarwilayah** (distance.csv) yang merepresentasikan hubungan spasial antar kabupaten.

Kedua data ini diintegrasikan di dalam aplikasi dengan memastikan bahwa **urutan baris data SOVI benar-benar sinkron dengan urutan baris dan kolom dalam matriks jarak**. Sinkronisasi ini menjadi fondasi penting untuk validitas seluruh **analisis spasial** seperti autokorelasi spasial dan regresi spasial.

Langkah-langkah integrasi data:

- **Membaca dan menyiapkan data:**
 - Data spasial (kab_simplify.shp) dimuat dan diproses dengan membuat kolom kunci **KODE_BERSIH** (gabungan kode provinsi dan kabupaten).
 - Data atribut (sovi_data.csv) disesuaikan dengan mengganti nama kolom kunci menjadi **KODE_BERSIH** dan mengubahnya ke format karakter agar bisa di-join.
- **Melakukan *left join*:**
Data atribut dijadikan basis pada proses *left join* dengan data spasial, untuk menjaga urutan data agar tetap sesuai dengan sumber utama yaitu CSV SOVI.
- **Mengonversi hasil gabungan menjadi objek spasial:**
Hasil integrasi diubah menjadi objek sf (simple feature) agar dapat diproses dalam analisis geospasial.
- **Menyimpan hasil dalam format GeoPackage:**
Hasil penggabungan disimpan sebagai file .gpkg, yaitu format data spasial modern yang menyatukan geometri dan atribut dalam satu file.
- **Verifikasi dan penyelarasan dengan matriks jarak:**
Untuk menjaga konsistensi urutan antara data spasial dan matriks jarak, ditambahkan kolom **original_row_index** pada data SOVI asli. Matriks jarak kemudian difilter berdasarkan indeks tersebut agar hanya mencakup wilayah yang memiliki data spasial valid dan tersinkron.
- **Penyimpanan akhir:**
 - Data spasial hasil integrasi dan verifikasi disimpan sebagai **data_master_clean1.gpkg**.
 - Matriks jarak akhir disimpan sebagai **distance_matrix_clean1.rds**.

4. Menelaah Data

A. Penelaahan dan Validasi Data

- **Pemeriksaan *Missing Values*:** Melalui menu "Statistik Deskriptif", bisa dilihat output di bawah tidak ada satupun missing value yang terjadi pada varibel-varibel yang akan digunakan.

LOWEDU.x	POVERTY.x
<pre>\$`Jumlah Observasi` [1] 511 \$`Jumlah Missing` [1] 0 \$Mean [1] 32.44762 \$Median [1] 33.29638 \$`Std Deviation` [1] 9.22201 \$Variance [1] 85.04548 \$Minimum [1] 9.298318 \$Maximum [1] 55.4161 \$Q1 25% 25.9208 \$Q3 75% 39.66886 \$IQR [1] 13.74806 \$Skewness [1] -0.092</pre>	<pre>\$`Jumlah Observasi` [1] 511 \$`Jumlah Missing` [1] 0 \$Mean [1] 12.94294 \$Median [1] 11.1 \$`Std Deviation` [1] 7.999605 \$Variance [1] 63.99368 \$Minimum [1] 1.76 \$Maximum [1] 43.63 \$Q1 25% 7.305 \$Q3 75% 15.98 \$IQR [1] 8.675 \$Skewness [1] 0.23</pre>

NOELECTRIC.x	ELDERLY.x
<pre> \$`Jumlah Observasi` [1] 511 \$`Jumlah Missing` [1] 0 \$Mean [1] 6.160399 \$Median [1] 0.8530559 \$`Std Deviation` [1] 15.03449 \$Variance [1] 226.0359 \$Minimum [1] 0 \$Maximum [1] 97.09952 \$Q1 25% 0.1096877 \$Q3 75% 4.394906 \$IQR [1] 4.285218 \$Skewness [1] 0.353 </pre>	<pre> \$`Jumlah Observasi` [1] 511 \$`Jumlah Missing` [1] 0 \$Mean [1] 4.501364 \$Median [1] 4.084618 \$`Std Deviation` [1] 2.152127 \$Variance [1] 4.631652 \$Minimum [1] 0 \$Maximum [1] 12.64438 \$Q1 25% 3.114924 \$Q3 75% 5.586032 \$IQR [1] 2.471109 \$Skewness [1] 0.194 </pre>
FAMILYSIZE.x	
<pre> \$`Jumlah Observasi` [1] 511 \$`Jumlah Missing` [1] 0 \$Mean [1] 3.957501 \$Median [1] 3.921669 \$`Std Deviation` [1] 0.4094309 \$Variance [1] 0.1676337 \$Minimum [1] 2.921874 \$Maximum [1] 5.770136 \$Q1 25% 3.674004 \$Q3 75% 4.184312 \$IQR [1] 0.5103079 \$Skewness [1] 0.088 </pre>	

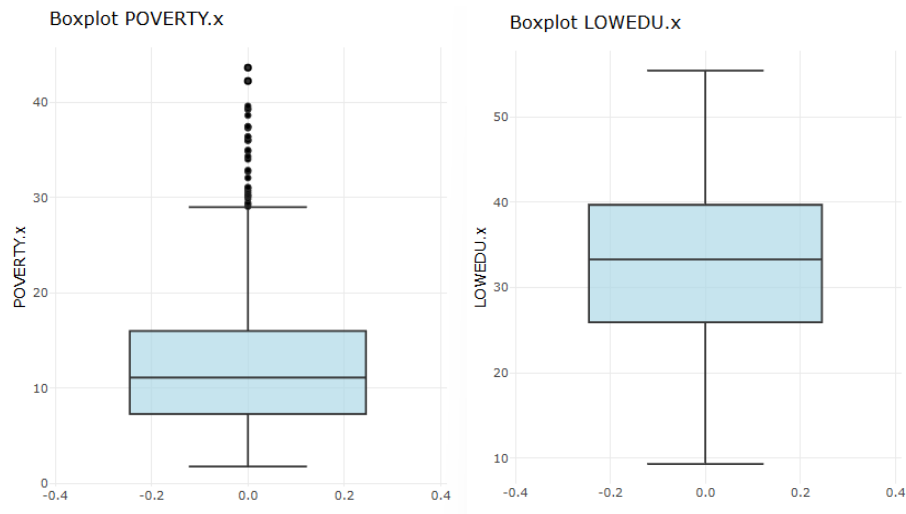
➤ Interpretasi Distribusi:

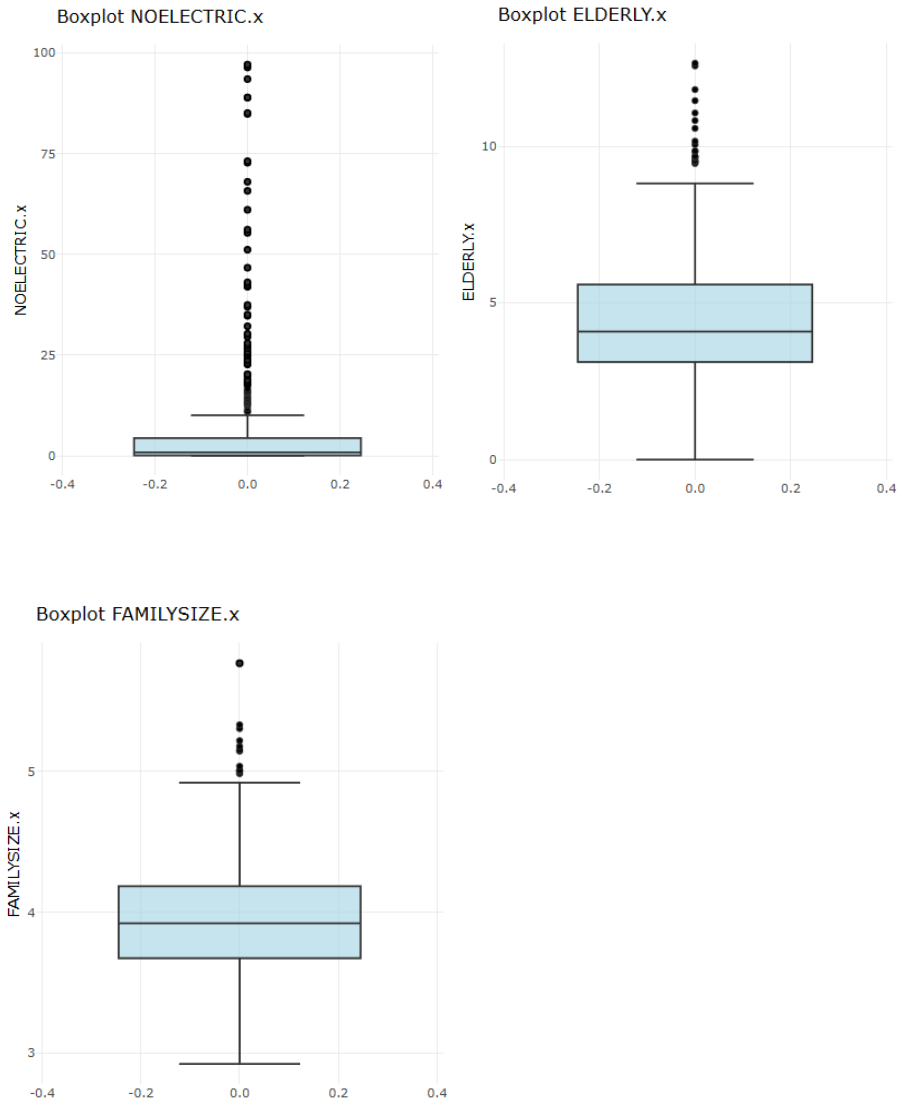
- **POVERTY:** Distribusi right-skewed dengan beberapa wilayah memiliki tingkat kemiskinan ekstrem
- **LOWEDU:** Distribusi mendekati normal, menunjukkan variasi pendidikan yang merata

- **NOELECTRIC**: Highly right-skewed, mayoritas wilayah sudah terlistriki dengan beberapa outlier
- **ELDERLY**: Distribusi normal, struktur demografis relatif homogen
- **FAMILYSIZE**: Distribusi Normal

B. Analisis Outlier dan Treatment

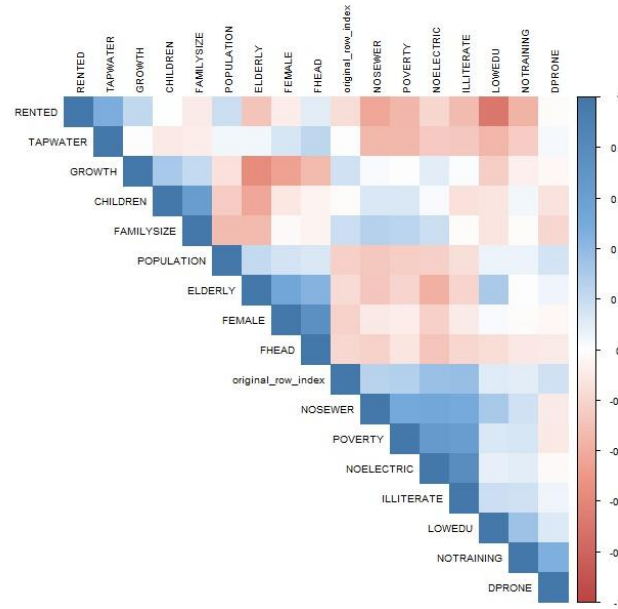
- **Identifikasi Outlier**: Menggunakan metode IQR (Interquartile Range) dengan threshold $1.5 \times \text{IQR}$:
- **Pemeriksaan *Outlier***: Visualisasi *boxplot* menunjukkan hampir semua variabel mempunyai outlier. Namun, dalam konteks kerentanan sosial, nilai-nilai ekstrem ini tidak dianggap sebagai *noise* atau kesalahan data, melainkan merepresentasikan kondisi nyata di lapangan (wilayah yang sangat rentan atau sangat mapan). Oleh karena itu, *outlier* ini dipertahankan dalam analisis untuk menangkap spektrum kerentanan yang sesungguhnya. Dikarnakan juga dashboard ini belum memungkinkan untuk melakukan transformasi data maka yang paling memungkinkan adalah tetap mempertahankan outlier.





C. Analisis Korelasi Antar Variabel

➤ **Korelasi:**



➤ **Interpretasi:**

- Korelasi kuat antara POVERTY-NOELECTRIC (0.6--0.8): Akses listrik berkorelasi dengan kemiskinan
- Korelasi sedang POVERTY-LOWEDU (0.2 -- 0.4): Pendidikan dan kemiskinan saling berkaitan
- ELDERLY berkorelasi negative dengan poverty

5. Memvalidasi Data

A. Validasi Kelengkapan dan Konsistensi

➤ **Audit Kelengkapan:**

- **Missing Values:** 0% untuk semua variabel kunci
- **Data Integrity:** 100% observasi memiliki kode wilayah valid
- **Spatial Validity:** 511/511 polygon geometrically valid

6. Menentukan Objek Data

A. Unit Analisis

- **Primary Unit:** Kabupaten/Kota di Indonesia (n=511)
- **Geografis:** Mencakup seluruh wilayah administratif Indonesia
- **Temporal:** Cross-sectional analysis

- **Hierarchical:** Level administratif 2 (kabupaten/kota)

B. Variabel Target dan Prediktor

- **Variabel Dependen:** POVERTY (Tingkat Kemiskinan)
 - Justifikasi: Kemiskinan sebagai proxy utama kerentanan sosial
- **Variabel Independen:**
 - LOWEDU: Indikator human capital
 - NOELECTRIC: Indikator infrastruktur dasar
 - ELDERLY: Indikator demografis
 - FAMILYSIZE: Indikator struktur sosial
- **Variabel Spasial:**
 - Distance Matrix: Untuk konstruksi spatial weights
 - Neighborhood Structure: Queen contiguity

7. Membuat Business Intelligence

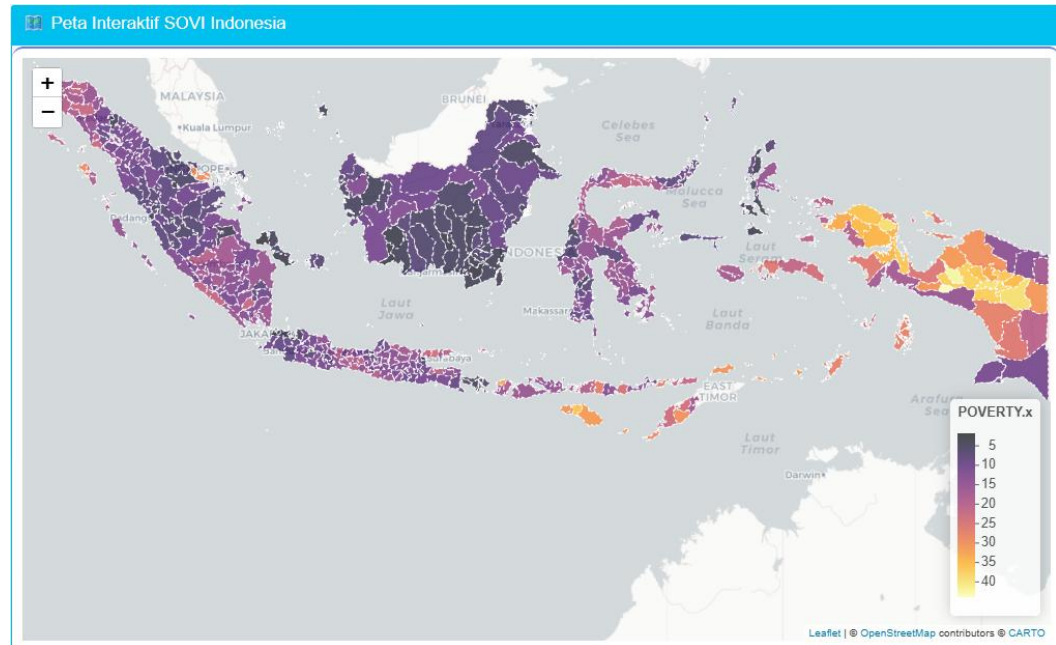
A. Key Findings dan Insights

- **Temuan 1: Autokorelasi Spasial Kemiskinan**

Analisis kerentanan sosial di Indonesia menunjukkan adanya pola spasial yang kuat terkait tingkat kemiskinan. Temuan ini dikonfirmasi melalui dua pendekatan utama: pemetaan tematik dan uji statistik Moran's I.

1. Pemetaan Tematik

Peta interaktif variabel POVERTY (Tingkat Kemiskinan) secara visual menampilkan konsentrasi kemiskinan yang tinggi di wilayah geografis tertentu, khususnya di Indonesia bagian Timur. Ini terlihat dari gradasi warna pada peta, di mana warna yang lebih ke arah kekuningan mengindikasikan persentase kemiskinan yang lebih tinggi. Pola visual ini secara jelas menunjukkan bahwa kerentanan sosial, dalam hal ini kemiskinan, bukanlah masalah yang tersebar secara acak di seluruh wilayah Indonesia. Sebaliknya, terdapat "kantong-kantong" atau area di mana kemiskinan cenderung terkumpul.



2. Uji Moran's I

Untuk mengonfirmasi pola visual yang terlihat pada peta, Uji Moran's I global diterapkan pada variabel POVERTY. Uji Moran's I adalah metode statistik yang digunakan untuk mengukur tingkat autokorelasi spasial, yaitu sejauh mana nilai suatu variabel di satu lokasi dipengaruhi oleh nilai variabel yang sama di lokasi tetangganya.

```

Moran I test under randomisation

data: var_filtered
weights: weights_for_test

Moran I statistic standard deviate = 15.42, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: greater
sample estimates:
Moran I statistic      Expectation      Variance
      0.676928768      -0.001960784      0.001938432

```



Interpretasi Hasil Uji Moran's I

Hasilnya signifikan ($p < 0.05$). Nilai Moran's I positif (0.6769) menunjukkan adanya pola MENGELOMPOK (clustered). Wilayah dengan nilai serupa (tinggi-tinggi atau rendah-rendah) cenderung berdekatan.

Hasil dari Uji Moran's I menunjukkan nilai statistik Moran's I sebesar 0.6769. Nilai ini adalah positif, dan yang lebih penting, nilai

p-value yang diperoleh sangat kecil, yaitu kurang dari $2.2e-16$ ($p < 0.05$). Signifikansi statistik ini menegaskan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif yang kuat. Autokorelasi spasial positif berarti wilayah dengan tingkat kemiskinan tinggi cenderung bertetangga dengan wilayah lain yang juga memiliki tingkat kemiskinan tinggi, begitu pula sebaliknya, wilayah dengan tingkat kemiskinan rendah cenderung berdekatan dengan wilayah lain yang juga rendah kemiskinannya. Fenomena ini mengarah pada pembentukan "kantong-kantong kemiskinan" yang jelas di peta.

- **Pola Geografis (Geographic Pattern)** Berdasarkan pemetaan tematik dan konfirmasi dari Uji Moran's I, pola geografis kemiskinan di Indonesia menjadi sangat jelas:
 - **Konsentrasi Kantong Kemiskinan:** Wilayah dengan tingkat kemiskinan yang tinggi terkonsentrasi di Indonesia bagian Timur, seperti Papua, Nusa Tenggara Timur (NTT), dan Maluku. Ini adalah area-area di mana "kantong-kantong kemiskinan" secara visual dan statistik teridentifikasi.
 - **Konsentrasi Wilayah Makmur:** Sebaliknya, wilayah yang cenderung lebih makmur dan memiliki tingkat kemiskinan yang lebih rendah terkonsentrasi di pulau Jawa dan bagian utara Sumatera.
 - **Clustering yang Jelas:** Secara keseluruhan, terdapat *spatial clustering* atau pengelompokan spasial yang sangat jelas, baik secara visual pada peta maupun secara statistik melalui hasil Uji Moran's I.

B. Identifikasi Tipologi Wilayah Rentan (Clustering)

Wawasan (Insight): Analisis K-Means Clustering pada variabel POVERTY (kemiskinan), LOWEDU (pendidikan rendah), dan NOELECTRIC (ketiadaan listrik) berhasil mengelompokkan 511 wilayah kabupaten/kota di Indonesia ke dalam 3 profil unik berdasarkan karakteristik kerentanan sosialnya. Tujuan dari

clustering ini adalah untuk mengidentifikasi kelompok wilayah yang homogen dalam hal kerentanan, yang dapat mempermudah perumusan kebijakan yang lebih terarah.

➤ **Klaster 1 - "Wilayah Kerentanan Struktural":**

- **Karakteristik:** Klaster ini dicirikan oleh tingkat kemiskinan (POVERTY), persentase penduduk dengan pendidikan rendah (LOWEDU), dan persentase rumah tangga tanpa listrik (NOELECTRIC) yang **sangat tinggi** dibandingkan klaster lainnya.
 - Rata-rata POVERTY: 32.25%
 - Rata-rata LOWEDU: 32.50%

- Rata-rata NOELECTRIC: 45.01%
- **Peta Hasil Clustering:** Klaster ini, yang ditandai dengan warna ungu pada peta, terkonsentrasi di area geografis yang sebelumnya teridentifikasi memiliki kantong-kantong kemiskinan tinggi, khususnya di wilayah Indonesia bagian Timur seperti Papua, Nusa Tenggara Timur (NTT), dan Maluku. Jumlah anggota dalam klaster ini adalah 42 wilayah.
- **Interpretasi:** Wilayah dalam klaster ini menghadapi tantangan kerentanan yang mendalam dan bersifat struktural, yang kemungkinan besar memerlukan intervensi pembangunan jangka panjang dan komprehensif.

➤ **Klaster 2 - "Wilayah Transisi & Berkembang"**

- **Karakteristik:** Klaster ini memiliki tingkat kerentanan yang mendekati rata-rata nasional untuk ketiga indikator (POVERTY, LOWEDU, NOELECTRIC).
 - Rata-rata POVERTY: 12.14%
 - Rata-rata LOWEDU: 39.01%
 - Rata-rata NOELECTRIC: 3.41%
- **Peta Hasil Clustering:** Wilayah klaster ini ditandai dengan warna hijau toska pada peta, tersebar cukup merata di berbagai pulau, mencakup sebagian besar wilayah di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan beberapa bagian di Jawa. Klaster ini merupakan yang terbesar dengan 272 anggota wilayah.
- **Interpretasi:** Wilayah ini memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang, namun masih dihadapkan pada tantangan terkait infrastruktur dan kualitas sumber daya manusia (SDM). Intervensi di klaster ini dapat berfokus pada percepatan pembangunan dan penguatan kapasitas lokal.

➤ **Klaster 3 - "Wilayah Mapan & Mandiri"**

- **Karakteristik:** Klaster ini dicirikan oleh tingkat kemiskinan, pendidikan rendah, dan ketiadaan listrik yang jauh di bawah rata-rata nasional, menandakan kondisi sosial ekonomi yang lebih stabil dan maju.
 - Rata-rata POVERTY: 9.93%
 - Rata-rata LOWEDU: 23.38%
 - Rata-rata NOELECTRIC: 1.68%

- **Peta Hasil Clustering:** Klaster ini, yang ditandai dengan warna kuning pada peta, didominasi oleh kota-kota besar dan pusat-pusat industri, terutama terkonsentrasi di Pulau Jawa, Sumatera bagian utara, dan beberapa pusat kota di pulau lainnya. Terdapat 197 anggota dalam klaster ini.
- **Interpretasi:** Wilayah ini merupakan pendorong ekonomi dan memiliki ketahanan sosial yang lebih tinggi. Kebijakan di klaster ini mungkin lebih berfokus pada pemeliharaan pertumbuhan, inovasi, dan pemerataan kesejahteraan internal.

Peta Hasil Clustering



Ringkasan Karakteristik Klaster

Kla ster	POVER TY_me an	POVERT Y_med ian	LOWE DU_me an	LOWED U_med ian	NOELEC TRIC_me an	NOELECT RIC_med ian	Jumlah_ Anggota
1	32.250714	31.90	32.49804	32.95106	45.011262	39.7299673	42
2	12.140478	11.48	39.00672	38.62457	3.407712	1.0040324	272
3	9.934518	8.59	23.38064	24.41457	1.678137	0.3245809	197

C. Pemodelan Faktor Pendorong Kemiskinan (Spatial Lag Model)

Wawasan (Insight): Model Spatial Lag Model (SLM) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan (POVERTY) dengan memperhitungkan ketergantungan spasial antarwilayah. Model ini menunjukkan

bagaimana karakteristik internal suatu wilayah dan kondisi wilayah tetangganya secara bersamaan membentuk tingkat kerentanan sosial.

Ringkasan Hasil Model SLM

```
Call:lagsarlm(formula = formula_slm, data = data_clean, listw = weights_clean,
  zero.policy = TRUE)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-16.27010  -2.84429  -0.77261   2.32460  23.20286

Type: lag
Coefficients: (asymptotic standard errors)
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -8.087564   2.536417  -3.1886  0.001430
LOWEDU.x      0.071027   0.025242   2.8138  0.004896
NOELECTRIC.x  0.212106   0.017901  11.8488 < 2.2e-16
ELDERLY.x     0.337158   0.120386   2.8006  0.005100
FAMILYSIZE.x  1.855949   0.568393   3.2653  0.001094

Rho: 0.66313, LR test value: 192.43, p-value: < 2.22e-16
Asymptotic standard error: 0.044493
      z-value: 14.904, p-value: < 2.22e-16
Wald statistic: 222.13, p-value: < 2.22e-16

Log likelihood: -1535.64 for lag model
ML residual variance (sigma squared): 23.725, (sigma: 4.8709)
Number of observations: 511
Number of parameters estimated: 7
AIC: 3085.3, (AIC for lm: 3275.7)
LM test for residual autocorrelation
test value: 1.7624, p-value: 0.18433
```

Interpretasi Hasil SLM

Koefisien lag spasial (Rho) sebesar 0.6631 signifikan secara statistik. Ini menunjukkan adanya efek limpahan (spillover) positif yang kuat. Artinya, nilai variabel 'POVERTY.x' di suatu wilayah dipengaruhi secara positif oleh nilai di wilayah tetangganya. Variabel independen yang berpengaruh signifikan adalah: LOWEDU.x, NOELECTRIC.x, ELDERLY.x, FAMILYSIZE.x.

• Persamaan SLM Berdasarkan Output Gambar

Berdasarkan output tersebut, kita bisa menuliskan model SLM sebagai:

$$POVERTY_i = 0.6631 \sum_j w_{ij} POVERTY_j - 8.0876 + 0.0710 LOWEDU_i + 0.2121 NOELECTRIC_i + 0.3372 ELDERLY_i + 1.8559 FAMILYSIZE_i + \varepsilon_i$$

Keterangan:

- w_i : elemen dari matriks bobot spasial, yang menunjukkan kedekatan/spatial relationship antara wilayah i dan j
- Koefisien $\rho = 0.6631$ (lag spasial) yang signifikan, menunjukkan efek limpahan positif (*spillover*) yang kuat. Ini berarti tingkat kemiskinan di suatu wilayah dipengaruhi secara positif oleh tingkat kemiskinan di wilayah tetangganya.
- Koefisien lainnya sesuai dengan hasil estimasi
- LOWEDU_i: Persentase pendidikan rendah.
- NOELECTRIC_i: Persentase tanpa listrik.
- ELDERLY_i: Persentase lansia.
- FAMILYSIZE_i: Rata-rata ukuran keluarga.

Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi tingkat kemiskinan adalah pendidikan rendah, ketiadaan listrik, persentase lansia, dan ukuran keluarga. Variabel LOWEDU (Pendidikan Rendah) dan NOELECTRIC (Tanpa Listrik) memiliki koefisien positif dan sangat signifikan, menunjukkan bahwa tingkat pendidikan yang rendah dan minimnya akses listrik secara langsung menjadi pendorong utama tingginya angka kemiskinan, bahkan setelah memperhitungkan efek ketetanggaan. Selain itu, ELDERLY (Lansia) dan FAMILYSIZE (Ukuran Keluarga) juga menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemiskinan.

D. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan temuan dari analisis spasial kerentanan sosial menggunakan dasbor "SOVI-STAT EXPLORER", direkomendasikan beberapa kebijakan strategis yang terintegrasi untuk mengatasi kemiskinan dan ketimpangan di Indonesia:

- **Pendekatan Kewilayahan dan Prioritas Berbasis Klaster:** Intervensi pengentasan kemiskinan tidak bisa lagi bersifat generik, melainkan harus dirancang dengan pendekatan kewilayahan yang fokus pada "zona-zona merah" yang teridentifikasi di peta. Alokasi sumber daya harus diprioritaskan untuk "Wilayah Kerentanan Struktural" (Klaster 1), yang ditandai dengan tingkat kemiskinan, pendidikan rendah, dan ketiadaan listrik yang sangat tinggi. Program pembangunan harus terintegrasi dan menyasar kebutuhan spesifik klaster ini.
- **Investasi Masif pada Infrastruktur Dasar dan Pendidikan:** Pembangunan infrastruktur dasar seperti jaringan listrik dan sanitasi harus digalakkan di wilayah-wilayah rentan, terutama di Klaster 1. Bersamaan dengan itu, program peningkatan kualitas pendidikan secara masif perlu diimplementasikan. Hal ini krusial karena "Pendidikan Rendah" (LOWEDU) dan "Tanpa Listrik" (NOELECTRIC) secara signifikan menjadi pendorong utama tingginya angka kemiskinan, bahkan setelah mempertimbangkan efek spasial.

- **Kolaborasi Antar-Wilayah untuk Mengatasi Efek Spillover:** Kebijakan pengentasan kemiskinan akan jauh lebih efektif jika dirancang dalam kerangka kerja regional atau antar-kabupaten. Adanya efek limpahan positif (koefisien $Rho = 0.6631$ signifikan secara statistik) menunjukkan bahwa tingkat kemiskinan di suatu kabupaten dipengaruhi oleh tingkat kemiskinan di kabupaten tetangganya. Oleh karena itu, investasi pada satu kabupaten (misalnya, pembangunan sekolah atau jaringan listrik) tidak hanya akan menguntungkan kabupaten itu sendiri, tetapi juga berpotensi memberikan dampak positif bagi tetangganya. Ini mendorong perlunya koordinasi dan sinergi antar pemerintah daerah dalam program pembangunan.

Dengan menerapkan rekomendasi kebijakan ini, diharapkan pemerintah pusat dan daerah dapat merancang kebijakan pembangunan yang lebih adil, efisien, dan tepat sasaran, berlandaskan data spasial yang kuat.

Kesimpulan

Analisis menggunakan dasbor "SOVI-STAT EXPLORER" secara meyakinkan menunjukkan bahwa kerentanan sosial di Indonesia adalah fenomena yang berdimensi spasial kuat. Wawasan yang dihasilkan—mulai dari identifikasi kantong-kantong kemiskinan, profil kluster wilayah, hingga bukti adanya efek *spillover*—dapat menjadi landasan berbasis data (*data-driven*) bagi pemerintah pusat dan daerah untuk merancang kebijakan pembangunan yang lebih adil, efisien, dan tepat sasaran.