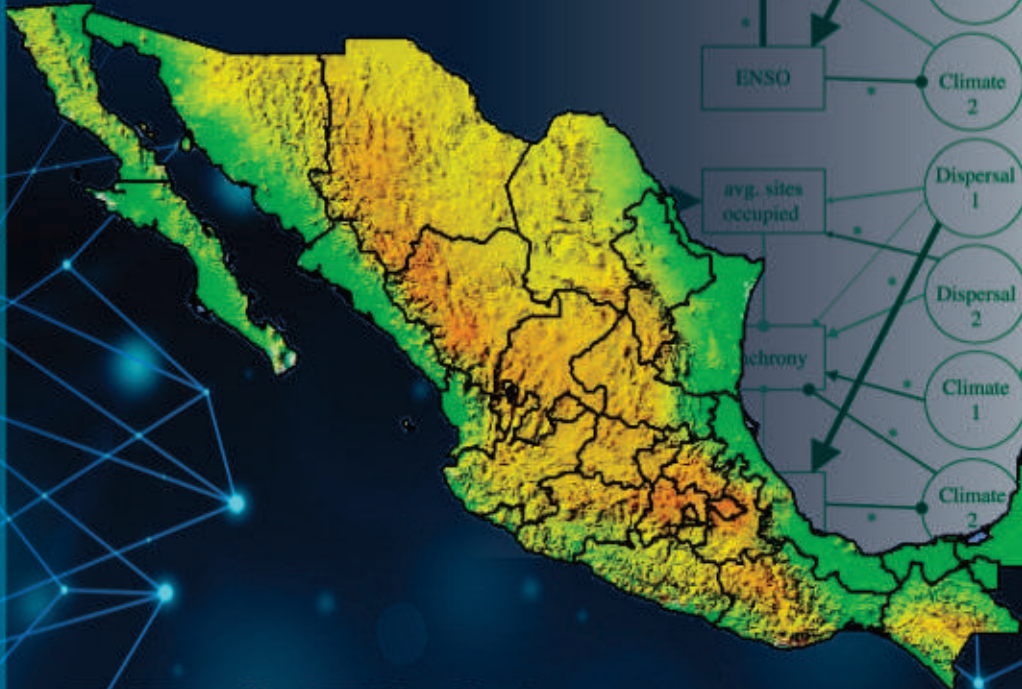


Anik Anekawati  
Mohammad Rofik  
Syarifurrahman Hidayat



# SPATIAL STRUCTURAL EQUATION MODELING



# SPATIAL STRUCTURAL EQUATION MODELING



**eureka**  
media aksara  
Anggota IKAPI  
No. 225/UTE/2021

☎ 0858 5343 1992  
✉ eurekaediaaksara@gmail.com  
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10  
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-120-077-8



9 786231 200778

# *SPATIAL STRUCTURAL EQUATION MODELING*

**Anik Anekawati  
Mohammad Rofik  
Syarifurrahman Hidayat**



**eureka**  
**media aksara**

**PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA**

## ***SPATIAL STRUCTURAL EQUATION MODELING***

**Penulis** : Anik Anekawati  
Mohammad Rofik  
Syarifurrahman Hidayat

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Tukaryanto

**ISBN** : 978-623-120-077-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, DESEMBER 2023**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan petunjuk-Nya sehingga buku *Spatial Structural Equation Modeling* ini telah dapat diselesaikan.

*Spatial Structural Equation Modeling* (SEM Spasial) merupakan bagian dari pemodelan yang melibatkan analisis SEM dan regresi spasial. Pemodelan ini digunakan saat model yang melibatkan variabel laten dengan unit sampel lokasi yang juga berpengaruh secara spasial. Terdapat dua *framework* dalam pelibatan data spasial pada model SEM, yaitu pada tingkat model pengukuran atau pada model struktural. Pada buku ini, bobot spasial yang menggambarkan *spatial spill-over effects* diletakkan pada model struktural karena lebih lebih fleksibel dan informatif.

Buku ini menyempurnakan buku terdahulu, yaitu "*Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model pada Structural Equation Modeling*" dengan melengkapi model bukan hanya SAR-SEM dan SERM-SEM tetapi juga SARMA-SEM. Selain itu, buku ini dilengkapi dengan contoh aplikasi pada beberapa bidang dan memuat *script* bahasa pemrograman menggunakan Mat-Lab. Oleh karena itu, buku ini akan memberikan perspektif yang berbeda dan relatif baru.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang ikut serta dalam penyusunan buku ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan sehingga membutuhkan masukan, kritik, dan saran untuk penyempurnaan selanjutnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

September 2023

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>BAB 2 MODEL SEM SPASIAL.....</b>	<b>3</b>
A. Structural Equation Modeling (SEM) .....	3
B. Model SEM Spasial.....	5
C. Bobot Spasial.....	7
D. Estimasi Variabel Laten .....	8
E. Distribusi <i>Error</i> Model SEM Spasial .....	11
<b>BAB 3 ESTIMASI PARAMETER .....</b>	<b>14</b>
A. Estimasi Parameter Model SAR-SEM (Tahap 1).....	14
B. Estimasi Parameter Model SERM-SEM (Tahap 2).....	15
C. Estimasi Parameter Model SARMA-SEM (Tahap 3)....	17
<b>BAB 4 UJI DEPENDENSI .....</b>	<b>18</b>
A. Uji Dependensi Spasial Model SAR-SEM .....	18
B. Uji Dependensi Spasial Model SERM-SEM .....	19
C. Uji Dependensi Spasial Model SARMA-SEM.....	21
<b>BAB 5 PENGUJIAN PARAMETER SECARA SIMULTAN .....</b>	<b>28</b>
A. Pengujian Parameter Secara Simultan Model SAR-SEM.....	28
B. Pengujian Parameter Secara Simultan Model SERM-SEM.....	28
C. Pengujian Parameter Secara Simultan Model SARMA-SEM .....	29
<b>BAB 6 PEMODELAN SEM SPASIAL.....</b>	<b>35</b>
A. Pemodelan Kualitas Pendidikan.....	35
B. Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia.....	44
C. Pemodelan Kemiskinan.....	49
<b>BAB 7 PROGRAM KOMPUTER PEMODELAN SEM SPASIAL.....</b>	<b>53</b>
A. Script Bahasa Pemrogramann untuk Model SAR-SEM, SERM-SEM, dan SARMA-SEM Menggunakan Coding GUI Matlab.....	55

B. Script Bahasa Pemrogramann untuk Model SAR-SEM dan SERM-SEM Menggunakan Coding M-File	
Matlab .....	120
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>137</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>160</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>164</b>



*SPATIAL  
STRUCTURAL  
EQUATION MODELING*





# BAB 1 | PENDAHULUAN

Variabel laten sering digunakan dalam pemodelan, baik di bidang pendidikan, sosial, perilaku, atau bidang lainnya. *Structural Equation Modeling* (SEM) adalah salah satu metode analisis statistik yang dapat menganalisis pola hubungan antar variabel laten dan variabel laten dengan indikatornya. Schumacker dan Lomax (2004) memaparkan SEM sering digambarkan dengan menggunakan model jalur dengan faktor dianggap sebagai variabel laten, yaitu variabel yang tidak dapat diobservasi secara langsung tetapi diukur melalui indikator-indikator terukur (variabel manifes).

Pada saat variabel laten mempunyai hubungan kausalitas sekaligus spasial, maka dibutuhkan memasukkan unsur spasial pada model SEM baik di model structural atau pengukuran. Pada buku ini, bobot spasial diletakkan pada model struktural untuk menggambarkan *spatial spill-over effects* mengadopsi model dari Oud dan Folmer (2008), karena model ini lebih fleksibel dan informatif.

Buku ini menyempurnakan buku terdahulu, yaitu "*Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model pada Structural Equation Modeling*" dengan melengkapi model bukan hanya SAR-SEM dan SERM-SEM tetapi juga SARMA-SEM. Selain itu, buku ini dilengkapi dengan contoh aplikasi pada beberapa bidang dan memuat *script* bahasa pemrograman menggunakan Mat-Lab. Oleh karena itu, buku ini akan memberikan perspektif yang berbeda dan relatif baru.

# BAB 2 | MODEL SEM SPASIAL

Pada Bab 2 ini, akan merevie kembali beberapa teori pendukung untuk model SEM Spasial meliputi model SEM, SEM spasial, estimasi variabel laten, dan distribusi error untuk *spatial autoregressive model* pada *structural equation modeling* (SAR-SEM), *spatial error model* pada *structural equation modeling* (SERM-SEM), dan *Spatial Autoregressive Moving Average* pada *structural equation modeling* (SARMA-SEM). Pada bab ini sebagian akan memaparkan ringkasan buku terdahulu milik Anekawati dkk (2022) .

## A. Structural Equation Modeling (SEM)

*Structural Equation Modeling* (SEM) adalah metode pemodelan statistik yang mengkombinasikan antara analisis faktor, *path analysis*, analisis regresi dan konfirmatori untuk mengestimasi beberapa persamaan secara simultan. SEM dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel yang diamati (variabel manifes) dan variabel laten (konstruk atau faktor yang mendasarinya), serta hubungan antara variabel laten itu sendiri yang memungkinkan untuk memeriksa efek langsung dan tidak langsung antar variabel.

SEM mempunyai dua submodel, yaitu model pengukuran (merepresentasikan hubungan antara indikator dengan variabel laten yang membentuknya) dan model struktural (merepresentasikan hubungan antar variabel laten). Schumacker dan Lomax (2004) menuliskan model persamaan struktural adalah sebagai berikut:

$$\underset{q \times 1}{\boldsymbol{\eta}} = \underset{q \times q}{\mathbf{B}} \underset{q \times 1}{\boldsymbol{\eta}} + \underset{q \times p}{\boldsymbol{\Gamma}^*} \underset{p \times 1}{\boldsymbol{\xi}} + \underset{q \times 1}{\boldsymbol{\zeta}} . \quad (2.1)$$

# BAB 3

# ESTIMASI PARAMETER

Estimasi parameter pada model SEM spasial menggunakan metode *generalized spatial two stage least squares* (GS2SLS), mengacu gagasan dari Kelejian dan Prucha (1998). Tahapan GS2SLS yaitu: (1). Parameter pada model SAR-SEM diduga menggunakan metode *two-stage least square* (2SLS); (2). parameter pada model SERM-SEM diduga menggunakan *generalized method of moement* (GMM); (3). estimasi parameter pada model SARMA-SEM dilakukan dengan menduga ulang model SAR-SEM pada tahap satu menggunakan 2SLS setelah model ditransformasi dengan transformasi *cochrant orcutt*.

## A. Estimasi Parameter Model SAR-SEM (Tahap 1)

Model SAR-SEM sebagaimana persamaan (2.5) dengan distribusi *error* sebagaimana persamaan (2.11) memiliki variabel regressor  $Wl$  berkorelasi dengan *error*  $\varepsilon$  atau  $\text{cov}[Wl, \varepsilon] \neq 0$ . Hal ini menyebabkan pendugaan parameter model SAR-SEM menggunakan metode OLS dan metode momen menjadi bias dan tidak konsisten (Anekawati et al., 2022).

Persamaan (2.5) disederhanakan menjadi

$$l = Z \delta + \varepsilon \quad \text{dimana} \quad Z = \left( K \mid Wl \right) \quad \text{dan}$$

$$\delta = \left( \beta' \mid \lambda \right)'$$

Pada buku ini,  $\delta$  diduga menggunakan metode 2SLS, yaitu melalui metode OLS dengan 2 langkah sebagai berikut:

# BAB

# 4

# UJI DEPENDENSI

Beberapa uji spasial dependensi pada model regresi spasial standar yaitu uji *Moran's I* dan uji *Lagrange Multiplier*. Uji *Moran's I* untuk autokorelasi *error* spasial merupakan uji secara umum, sedangkan uji *Lagrange Multiplier* bersifat lebih spesifik, misalnya uji *Lagrange Multiplier* untuk dependensi spasial *autoregressive* atau *error*. Pada buku ini menggunakan uji *Lagrange Multiplier*.

## A. Uji Dependensi Spasial Model SAR-SEM

Uji dependensi spasial pada model SAR-SEM dengan distribusi *error* model sebagaimana persamaan (2.11) akan diurai pada Teorema 4 dengan pembuktian teorema dibahas oleh Anekawati *et al.* (2022).

### Teorema 4

Jika model SAR-SEM sebagaimana pada persamaan (2.5) dengan distribusi *error* sebagaimana persamaan (2.11) maka didapatkan

$$\text{uji Langrange Multiplier adalah } \mathbf{LM}_{\lambda} = \frac{-\left( p \begin{pmatrix} \mathbf{W} & \mathbf{K} & \hat{\boldsymbol{\beta}} \\ 1 \times 1 & T \times T & T \times (p+1) & (p+1) \times 1 \end{pmatrix}' \tilde{\boldsymbol{\varepsilon}} \right)^2}{p D}$$

dan di bawah  $H_0$ , statistik uji  $\mathbf{LM}_{\lambda}$  mengikuti distribusi  $\chi^2_{(1)}$

dimana nilai  $p$  adalah  $p = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\Lambda}_y' & \boldsymbol{\Theta}_{\varepsilon^*}^{-1} & \boldsymbol{\Lambda}_y \\ 1 \times 1 & B \times B & B \times 1 \end{pmatrix}$  dan nilai  $D$  adalah

$$D = \begin{pmatrix} \mathbf{e} & \hat{\boldsymbol{\eta}}_r - \mathbf{K} & \hat{\boldsymbol{\beta}} \\ T \times 1 & 1 \times 1 & T \times (p+1) & (p+1) \times 1 \end{pmatrix}' \mathbf{W} \mathbf{W}' \begin{pmatrix} \mathbf{e} & \hat{\boldsymbol{\eta}}_r - \mathbf{K} & \hat{\boldsymbol{\beta}} \\ T \times 1 & 1 \times 1 & T \times (p+1) & (p+1) \times 1 \end{pmatrix}.$$

# BAB 5

## PENGUJIAN PARAMETER SECARA SIMULTAN

### A. Pengujian Parameter Secara Simultan Model SAR-SEM

Uji simultan parameter dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter pada model secara simultan. Pengujian parameter model SAR-SEM dengan model sebagaimana pada persamaan (2.5) dan distribusi *error* sebagaimana persamaan (2.11) menggunakan *maximum likelihood ratio test* (MLRT) akan diurai pada Teorema 7 dengan pembuktian teorema dibahas oleh Anekawati dkk (2022).

#### Teorema 7

Jika model SAR-SEM sebagaimana pada persamaan (2.5) dengan distribusi *error* sebagaimana persamaan (2.11) dan distribusi  $l$  sebagaimana pada persamaan (2.10) maka statistik uji MLRT

adalah 
$$\left( \Lambda^{\frac{-2}{n}} - 1 \right) \frac{(n-p)}{(n-1)p}$$
 dimana

$$\Lambda^{\frac{-2}{n}} = \frac{\left| \sum_{i=1}^n (l_i - e\eta)' (l_i - e\eta) \right|}{\left| \sum_{i=1}^n (l_i - (e\eta - K\hat{\beta}))' (l_i - (e\eta - K\hat{\beta})) \right|}$$

Pada tingkat signifikansi  $\alpha$

hipotesis nol ditolak jika  $\left( \Lambda^{\frac{-2}{n}} - 1 \right) \frac{(n-p)}{(n-1)p} > F_{(p, n-p)(\alpha)}$ .

### B. Pengujian Parameter Secara Simultan Model SERM-SEM

Pengujian parameter model SERM-SEM sebagaimana pada persamaan (2.6) dengan distribusi *error* sebagaimana persamaan (2.12) menggunakan *maximum likelihood ratio test*

# BAB 6 | PEMODELAN SEM SPASIAL

## A. Pemodelan Kualitas Pendidikan

Pada bagian ini akan disajikan aplikasi model *structural equation modeling* spasial pada bidang pendidikan. Contoh aplikasi ini merupakan ringkasan atau penjelasan artikel Anekawati dkk (2020), yaitu pemodelan kualitas pendidikan tingkat SMA/MA di Kabupaten Sumenep.

Data yang digunakan adalah data sekunder dari Dinas Pendidikan Sumenep berupa data rangkuman pendidikan SMA/MA, Badan Pusat Statistik (BPS) Sumenep berupa data Kecamatan dalam Angka dan Sumenep dalam Angka Tahun 2018. Pemodelan ini menggunakan matrik pembobot *queen contiguity*.

Unit pengamatan pada penelitian ini adalah kecamatan di Kabupaten Sumenep, yang terdiri 18 kecamatan di daratan dan 9 kecamatan di kepulauan. Sembilan kecamatan di kepulauan yaitu: Kecamatan Giligenting, Talango, Nonggunung, Raas, Sapeken, Gayam, Arjasa, Kangayan, dan Masalembo. Total seluruh unit pengamatan sebanyak 27 kecamatan. Peta Kabupaten Sumenep sebagaimana Gambar 1.

# BAB 7 | PROGRAM KOMPUTER PEMODELAN SEM SPASIAL

Pemrogram komputer untuk pemodelan SEM spasial ini menggunakan aplikasi Matlab. Aplikasi ini digunakan untuk membantu antara lain:

1. Menghitung estimasi variabel laten eksogen dan endogen menggunakan metode *weighted least squares* WLS sebagaimana pada hasil Teorema 1 dan Proposisi 2.
2. Menghitung hasil estimasi parameter model SEM spasial menggunakan metode GL2SLS.
3. Menguji dependensi spasial model SEM spasial menggunakan metode *Lagrange Multiplier* (LM).
4. Menguji signifikansi parameter model SEM spasial secara simultan menggunakan metode *maximum likelihood ratio test* (MLRT).
5. Berikut adalah penjelasan model, indeks, dan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam menjalankan aplikasi pemrograman pemodelan Spasial SEM

a. Model pengukuran dari SEM

$$\mathbf{x} = \Lambda_x \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta}^*, \text{ dimana } \boldsymbol{\delta}^* \sim N(\mathbf{0}, \Theta_{\delta})$$

$\begin{matrix} A \times 1 & A \times p & p \times 1 & A \times 1 \end{matrix}$

$$\mathbf{y} = \Lambda_y \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\varepsilon}^*, \text{ dimana } \boldsymbol{\varepsilon}^* \sim N(\mathbf{0}, \Theta_{\varepsilon^*})$$

$\begin{matrix} B \times 1 & B \times q & q \times 1 & B \times 1 \end{matrix}$

b. Model SAR-SEM

$$\mathbf{l} = \mathbf{K} \boldsymbol{\beta} + \lambda \mathbf{W} \mathbf{l} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$\begin{matrix} T \times 1 & T \times (p+1) & (p+1) \times 1 & T \times T & T \times 1 & T \times 1 \end{matrix}$

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N., Hussain, B., & Bhatti, A. A. (2022). Impacts of Fiscal Decentralization on Spatial Disparities across Districts of Punjab, Pakistan. *Journal of Business & Economics*, 14(1).
- Anekawati, A., Otok, B. W., Purhadi, P., & Sutikno, S. (2020a). Lagrange Multiplier Test for Spatial Autoregressive Model with Latent Variables. *Symmetry*, 12(8), 1375. <https://doi.org/10.3390/sym12081375>
- Anekawati, A., Otok, B. W., Purhadi, & Sutikno. (2018). Generalized Method of Moments Approach to Spatial Structural Equation Modeling. *Far East Journal of Mathematical Sciences (FJMS)*, 103(6), 1057–1076. <https://doi.org/10.17654/MS103061057>
- Anekawati, A., Otok, B. W., Purhadi, & Sutikno. (2020b). Exploring the Related Factors in Education Quality through Spatial Autoregressive Modeling with Latent Variables: A Rural Case Study. *Education Research International*, 2020, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2020/8823186>
- Anekawati, A., Otok, B. W., Purhadi, & Sutikno. (2017b). Modelling of the education quality of a high schools in Sumenep Regency using spatial structural equation modelling. *Journal of Physics: Conference Series*, 890, 012094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/890/1/012094>
- Anekawati, A., Otok, B. W., Purhadi, Sutikno, Hidayat, S., & Mohammad, R. (2022). *Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model Pada Structural Equation Modeling*. Eureka Media Aksara.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models* (Vol. 4). Kluwer Academic Publisher. <http://link.springer.com/10.1007/978-94-015-7799-1>
- Azzizah, Y. (2015). Socio-Economic Factors on Indonesia Education Disparity. *International Education Studies*, 8(12), 218. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n12p218>
- Bedi, A. S., & Garg, A. (2000). The effectiveness of private versus public schools: The case of Indonesia. *Journal of Development Economics*, 61(2), 463–494. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(00\)00065-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(00)00065-1)



- BPS. (2019). *Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Menurut Lapangan Usaha 2014-2018*. BPS Provinsi Jawa Timur.
- BPS. (2022a). *Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur 2022*. BPS Provinsi Jawa Timur.
- BPS. (2022b). *Welfare Statistics of Jawa Timur Province, 2022*. BPS-Statistics of Jawa Timur Province.
- BPS. (2023a). *Jawa Timur Province in Figures 2023*. BPS-Statistics of Jawa Timur Province.
- BPS. (2023b). *Labor Force Situation in Jawa Timur Province August 2022*. BPS-Statistics of Jawa Timur Province.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Darsyah, M. Y., Suprayitno, I. J., Otok, B. W., & Ulama, B. S. (2018). Spatial Modeling For Human Development Index in Central Java. *South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law*, 16(5).
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Prentice Hall.
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (1998a). A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1), 99-121.
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (1998b). A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1), 99-121. <https://doi.org/doi:10.1023/A:10077074304160.1023/A:1007707430416>
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (1999). A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model. *International Economic Review*, 40(2), 509-533. <https://doi.org/10.1111/1468-2354.00027>

- Kemendikbud. (2015). *Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2015 – 2019* (Jakarta). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud-Ristek. (2023). *APK/APM (Angka Partisipasi Kasar / Angka Partisipasi Murni) Tahun 2022/2023*. Pusat Data dan Teknologi Informasi, Kemendikbud, Ristek.
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2007). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Standar Sarana dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs), Dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Kementerian Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed). Guilford Press.
- Lesage, J. P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Department of Economics University of Toledo.
- Niranjan, R. (2020). Spatial Inequality in Human Development in India- A Case Study of Karnataka. *Sustainable Futures*, 2, 100024. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100024>
- Nurkolis, N. (2017). Educational Improvement Towards Effective Madrasah. *Proceedings of the 1st Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2017)*. 1st Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2017), Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/yicemap-17.2017.15>
- Oud, J. H. L., & Folmer, H. (2008a). A Structural Equation Approach to Models with Spatial Dependence. *Geographical Analysis*, 40(2), 152–166. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2008.00717.x>
- Oud, J. H. L., & Folmer, H. (2008b). A Structural Equation Approach to Models with Spatial Dependence. *Geographical Analysis*, 40(2), 152–166. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2008.00717.x>
- Pramesti, W., & Indrasietianingsih, A. (2018). East Java Human Development Index Modeling with Spatial Regression Approach. *Proceedings of the 1st International Conference on*

*Social Sciences (ICSS 2018)*. Proceedings of the 1st International Conference on Social Sciences (ICSS 2018), Bali, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/icss-18.2018.312>

- Rahma, A. (2020). Human Development Index Modelling in Indonesia Using Spatial Error Model Approach. *Proceedings of the 2nd International Conference of Business, Accounting and Economics, ICBAE 2020, 5 - 6 August 2020, Purwokerto, Indonesia*. Proceedings of the 2nd International Conference of Business, Accounting and Economics, ICBAE 2020, 5 - 6 August 2020, Purwokerto, Indonesia, Purwokerto, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.5-8-2020.2301175>
- Sari, V. A. (2019). Educational Assistance and Education Quality in Indonesia: The Role of Decentralization. *Population and Development Review*, 45(S1), 123-154. <https://doi.org/10.1111/padr.12272>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling* (2nd ed). Lawrence Erlbaum Associates.
- UNDP. (2022). *Human Development Report 2021/2022: Uncertain Times, Unsettled Lives Shaping Our Future in A Transforming World*. United Nations Development Programme.
- Wati, A. D. A., & Khikmah, L. (2020). Modeling Spatial Error Model (SEM) On Human Development Index (IPM) In Central Java 2018. *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics*, 1(2), 48. <https://doi.org/10.26714/jichi.v1i2.6341>

## TENTANG PENULIS

**Dr. Anik Anekawati, S.Si., S.Pd., M.Si**, lahir di Kediri 14 Juli 1974.



Dosen dan peneliti di Universitas Wiraraja ini telah menyelesaikan pendidikan sarjananya di Program Studi Statistika Universitas Brawijaya, pendidikan strata dua dan program doktor di Departemen Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Fokus penelitian pada pengembangan teori *Structural Equation Modeling* (SEM), Analisis Spasial, dan SEM Spasial yang diaplikasikan pada bidang Pendidikan, Kesehatan, Sosial, dan lain-lain. Kontak: [anik@wiraraja.ac.id](mailto:anik@wiraraja.ac.id)