

**PEMODELAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*  
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (GWRPCA)  
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT *FIXED BISQUARE*  
(Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika  
pada Program Studi Matematika



Oleh  
Septiana Aulia Nur Fadlina  
NIM. 2000745

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2024**

**LEMBAR HAK CIPTA**

**PEMODELAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*  
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (GWRPCA)  
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT *FIXED BISQUARE*  
(Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)**

Oleh:

Septiana Aulia Nur Fadlina

NIM. 2000745

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Septiana Aulia Nur Fadlina 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

SEPTIANA AULIA NUR FADLINA

**PEMODELAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*  
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (GWRPCA)  
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT *FIXED BISQUARE***

**(Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)**

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I,



**Dr. Lukman, S.Si., M.Si.**  
NIP. 196801281994021001

Pembimbing II,



**Drs. Nar Herrhyanto, M.Pd.**  
NIP. 196106181987031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika,



**Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si**  
NIP. 198207282005012001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa penelitian skripsi dengan judul **“Pemodelan *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis* (GWRPCA) dengan Fungsi Pembobot *Fixed Bisquare* (Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)”** ini beserta seluruh isinya merupakan karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 7 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Septiana Aulia Nur Fadlina  
NIM. 2000745

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pemodelan Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis (GWRPCA) dengan Fungsi Pembobot Fixed Bisquare (Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)**”. Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Selama penelitian dan penulisan skripsi ini, banyak tantangan yang penulis hadapi. Namun, berkat doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, tantangan-tantangan tersebut dapat dilalui sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2024

Septiana Aulia Nur Fadlina

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, pencipta seluruh alam yang telah memberikan banyak nikmat kepada setiap hamba-Nya karena atas pertolongan dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemodelan *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis* (GWRPCA) dengan Fungsi Pembobot *Fixed Bisquare* (Studi Kasus: Jumlah Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2022)”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini penulis persembahkan kepada Bapak dan Ibu tercinta yang selalu menyertai penulis dengan kasih sayang, dukungan, dan doa dalam keadaan apapun. Selain itu, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak. Oleh karena itu, lembar ucapan terima kasih dalam skripsi ini dibuat sebagai ungkapan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada semua pihak yang berjasa dan telah membantu. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Lukman, S.Si., M.Si. dan Drs. Nar Herrhyanto, M.Pd. sebagai Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan waktu, bimbingan, dan dukungan selama penulis mengerjakan skripsi ini.
2. Dra. Encum Sumiaty, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan perhatian, bimbingan, dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Matematika FPMIPA UPI.
3. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman berharga selama penulis menuntut ilmu di Program Studi Matematika FPMIPA UPI.
4. Annisa, Fitri, Rahmi, Zahro, Hani, dan Neysa yang sudah berjuang bersama dan saling mendukung selama proses perkuliahan maupun penyusunan skripsi ini.
5. Debora, Syifa, Rafa, Sri, Salsa, Tiara, dan Belinda yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

6. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Matematika 2020 yang telah berbagi ilmu, informasi, dan cerita selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Kakak tingkat, adik tingkat, serta seluruh pihak yang berkenan membantu, berkontribusi, dan memberikan doa selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Hanya doa terbaik yang dapat penulis berikan kepada pihak-pihak yang telah disebutkan. Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* selalu memudahkan setiap langkah mereka dan memberikan balasan yang berlipat-lipat atas sekecil apapun kebaikan yang mereka lakukan. *Aamiin ya rabbal'alamiin*.

Bandung, Agustus 2024

Septiana Aulia Nur Fadlina

## ABSTRAK

*Geographically Weighted Regression (GWR)* merupakan pengembangan dari model regresi linear berganda yang mampu mempertimbangkan aspek spasial sehingga nilai estimasi parameternya berbeda di setiap lokasi pengamatan. Namun, GWR mendapat kritik karena ketidakmampuannya dalam mengatasi multikolinearitas. Padahal, faktor-faktor penyebab suatu fenomena di dunia ini sangat mungkin berkorelasi. Permasalahan ini memicu terjadinya pengembangan model GWR, yaitu *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis (GWRPCA)*. GWRPCA merupakan kombinasi antara *Geographically Weighted Regression (GWR)* dan *Principal Component Analysis (PCA)* yang dapat mengatasi masalah heterogenitas spasial dan multikolinearitas. Pada penelitian ini, GWRPCA diterapkan pada fenomena jumlah kematian bayi di Provinsi Sulawesi Tengah pada tahun 2022. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kelahiran bayi ( $X_1$ ), jumlah persalinan yang ditolong tenaga kesehatan ( $X_2$ ), jumlah bayi dengan berat lahir rendah (BBLR) ( $X_3$ ), jumlah bayi yang mendapat ASI eksklusif ( $X_4$ ), dan jumlah bayi yang mendapat vitamin A ( $X_5$ ). Dari hasil analisis, diperoleh 13 model GWRPCA untuk 13 kabupaten/kota di Sulawesi Tengah. Model ini memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,572462 yang artinya jumlah kematian bayi di Sulawesi Tengah tahun 2022 dapat dijelaskan oleh komponen utama yang terbentuk sebesar 57,25%, sedangkan 42,75% lainnya dijelaskan oleh faktor lain. Pada penelitian ini, model GWRPCA memiliki nilai  $R^2$  yang lebih besar dan nilai AICc yang lebih kecil dibandingkan dengan model GWR. Hal tersebut mengindikasikan bahwa GWRPCA lebih sesuai untuk memodelkan jumlah kematian bayi setiap kabupaten/kota di Sulawesi Tengah tahun 2022 dibandingkan dengan model GWR.

**Kata kunci** : Heterogenitas Spasial, Multikolinearitas, GWR, GWRPCA, Jumlah Kematian Bayi



## ABSTRACT

*Geographically Weighted Regression (GWR) is a development of multiple linear regression model that is able to consider spatial aspects so that the parameter estimation value is different in each observation location. However, GWR has been criticized for its inability to overcome multicollinearity. In fact, the factors that cause a phenomenon in this world may be correlated. This problem triggered the development of GWR model, namely Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis (GWRPCA). GWRPCA is a combination of Geographically Weighted Regression (GWR) and Principal Component Analysis (PCA) that can overcome the problem of spatial heterogeneity and multicollinearity. In this study, GWRPCA is applied to the phenomenon of the number of infant mortality in Central Sulawesi Province in 2022. The independent variables used in this study are the number of baby births ( $X_1$ ), the number of births assisted by health workers ( $X_2$ ), the number of low birth weight babies (BBLR) ( $X_3$ ), the number of babies who receive exclusive breastfeeding ( $X_4$ ), and the number of babies who receive vitamin A ( $X_5$ ). From the analysis, 13 GWRPCA models were obtained for 13 districts/cities in Central Sulawesi. This model has an  $R^2$  value of 0,572462, which means that the number of infant mortality in Central Sulawesi in 2022 can be explained by the principal components formed by 57,25%, while the other 42,75% is explained by other factors. In this study, the GWRPCA model has a larger  $R^2$  value and a smaller AICc value compared to the GWR model. This indicates that GWRPCA is more suitable for modeling the number of infant mortality in each district/city in Central Sulawesi in 2022 compared to the GWR model.*

**Keywords :** *Spatial Heterogeneity, Multicollinearity, GWR, GWRPCA, Number of Infant Mortality*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR HAK CIPTA .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i> .....	6
2.1.1 <i>Bandwidth</i> .....	7
2.1.2 Fungsi Pembobot .....	10
2.2 Asumsi GWR .....	12
2.2.1 Normalitas .....	13
2.2.2 Nonmultikolinearitas.....	15
2.2.3 Nonautokorelasi .....	17
2.2.4 Linearitas.....	18
2.2.5 Heterogenitas Spasial .....	19
2.3 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	21
2.3.1 Matriks Varians-Kovarians dan Matriks Korelasi .....	21
2.3.2 Standarisasi Data.....	22
2.3.3 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	22
2.4 Asumsi PCA.....	24

2.4.1	Variabel Berkolerasi dengan Variabel Lainnya .....	24
2.4.2	Kecukupan Data .....	25
2.5	Kasus Kematian Bayi .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	31
3.2	Variabel Penelitian .....	31
3.3	Pemodelan <i>Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis</i> (GWRPCA) .....	34
3.3.1	Asumsi GWRPCA .....	35
3.3.2	Penentuan Komponen Utama .....	43
3.3.3	<i>Bandwidth</i> .....	44
3.3.4	Fungsi Pembobot .....	44
3.3.5	Pengujian Keberartian Koefisien GWRPCA .....	45
3.3.6	Pemilihan Model Terbaik .....	47
3.4	Prosedur Analisis Data .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>50</b>
4.1	Analisis Statistika Deskriptif .....	50
4.2	Visualisasi Data .....	51
4.3	Uji Asumsi PCA .....	56
4.3.1	Uji Multikolinearitas PCA .....	56
4.3.2	Uji Kecukupan Data .....	57
4.4	Penentuan Komponen Utama .....	59
4.5	Pembentukan Persamaan PCA .....	61
4.6	Uji Asumsi GWRPCA .....	62
4.6.1	Uji Normalitas .....	62
4.6.2	Uji Multikolinearitas .....	63
4.6.3	Uji Autokorelasi .....	64
4.6.4	Uji Linearitas .....	64
4.6.5	Uji Heterogenitas Spasial .....	65
4.7	Pemodelan Menggunakan GWRPCA .....	66
4.7.1	Menentukan <i>Bandwidth</i> Optimum .....	66
4.7.2	Menentukan Jarak Euclidean .....	67

4.7.3 Menentukan Matriks Pembobot .....	68
4.7.4 Estimasi Parameter GWRPCA Setiap Kabupaten/Kota .....	69
4.8 Pengujian Keberartian Koefisien GWRPCA .....	71
4.8.1 Uji Simultan (Uji F) .....	71
4.8.2 Uji Parsial (Uji t).....	72
4.9 Pemilihan Model Terbaik .....	74
4.10 Interpretasi dari Hasil Model GWRPCA .....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Analisis Varians (ANAVA) Regresi Linear Sederhana .....	19
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	32
Tabel 3.3 Analisis Varians (ANAVA) Regresi Linear Sederhana .....	38
Tabel 4.1 Analisis Statistika Deskriptif .....	50
Tabel 4.2 Uji Multikolinearitas PCA .....	57
Tabel 4.3 Uji KMO .....	58
Tabel 4.4 Uji MSA.....	58
Tabel 4.5 Nilai Komunalitas .....	59
Tabel 4.6 Nilai Eigen dan Proporsi Varians .....	60
Tabel 4.7 <i>Component Matrix</i> .....	61
Tabel 4.8 Koefisien Persamaan Komponen Utama .....	61
Tabel 4.9 Uji Normalitas.....	62
Tabel 4.10 Uji Multikolinearitas .....	63
Tabel 4.11 Uji Autokorelasi.....	64
Tabel 4.12 Uji Linearitas .....	65
Tabel 4.13 Uji Heterogenitas Spasial.....	65
Tabel 4.14 <i>Bandwidth</i> Optimum.....	66
Tabel 4.15 Jarak Euclidean .....	67
Tabel 4.16 Matriks Pembobot.....	68
Tabel 4.17 Estimasi Parameter Model GWRPCA.....	69
Tabel 4.18 Uji Simultan .....	71
Tabel 4.19 Uji Parsial .....	72
Tabel 4.20 Nilai Koefisien Determinasi dan AICc .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Trend</i> Jumlah Kasus Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2017 - 2022 .....	4
Gambar 2.1 Proporsi Penyebab Kematian Neonatal (0 – 28 Hari) di Indonesia Tahun 2021 .....	29
Gambar 2.2 Proporsi Penyebab Kematian Bayi (29 Hari – 11 Bulan) di Indonesia Tahun 2021 .....	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data.....	49
Gambar 4.1 Peta Tematik Jumlah Kematian Bayi (Y) .....	51
Gambar 4.2 Peta Tematik Jumlah Kelahiran Bayi ( $X_1$ ).....	52
Gambar 4.3 Peta Tematik Jumlah Persalinan Ditolong Tenaga Kesehatan ( $X_2$ )..	53
Gambar 4.4 Peta Tematik Jumlah Bayi dengan Berat Lahir Rendah ( $X_3$ ) .....	54
Gambar 4.5 Peta Tematik Jumlah Bayi Mendapat ASI Eksklusif ( $X_4$ ).....	55
Gambar 4.6 Peta Tematik Jumlah Bayi Mendapat Vitamin A ( $X_5$ ) .....	56
Gambar 4.7 <i>Scree Plot</i> Nilai Eigen.....	60
Gambar 4.8 Peta Tematik Signifikansi PC .....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dataset Variabel Bebas dan Tak Bebas.....	84
Lampiran 2 Data Koordinat Lintang ( <i>Latitude</i> ) dan Bujur ( <i>Longitude</i> ).....	85
Lampiran 3 Data Variabel Bebas yang Distandarisasi.....	86
Lampiran 4 Data Komponen Utama yang Terbentuk.....	87
Lampiran 5 <i>Syntax</i> Uji Breusch-Pagan Menggunakan RStudio.....	88
Lampiran 6 Jarak Euclidean Antarlokasi Pengamatan.....	89
Lampiran 7 Matriks Pembobot.....	90
Lampiran 8 Hasil Estimasi GWRPCA.....	91
Lampiran 9 Data t Hitung.....	92

## DAFTAR PUSTAKA

- Adzim, M. A. (2015). *Fingsi Kernel Faussian untuk Memodelkan Data UAN SMA Al Ma'hadul Islami Beji Bangil Pasuruan*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Anasthasia, T., & Utami, E. D. (2022). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kejadian Berat Badan Lahir Rendah Di Indonesia Tahun 2020. *Seminar Nasional Official Statistics*, (1), 863-872. DOI: <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1252>.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers.
- Ardhani, R. (2023). *Pemodelan Multiscale Geographically Weighted Regression (MGWR) untuk Analisis Angka Buta Huruf di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2021*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ataei M, & Osanloo. (2003). Determination of optimum cutoff grades of multiple metal deposits by using the Golden Section search method. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 103(8), 493 – 499.
- Azies, A. H. (2019). Analisis Pengaruh Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Menggunakan *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis (GWRPCA)*. *Prosiding Seminar Nasional Energi 8*, 1(1), 18 – 28.
- Azzahra, G. (2020). *Regresi Ridge Parsial Untuk Data yang Mengandung Masalah Multikolinearitas*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2023). Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Diakses pada 15 Oktober 2023 melalui <https://sdgs.bappenas.go.id/tujuan-3/>.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Angka Kematian Bayi/AKB (Infant Mortality Rate/IMR) Menurut Provinsi*. Jakarta: BPS.



- Badan Pusat Statistik. (2023). Badan Pusat Statistik. Diakses pada 10 Oktober 2023 melalui [https://www.bps.go.id/istilah/index.html?Istilah\\_sort=deskripsi\\_ind&Istilah\\_page=4](https://www.bps.go.id/istilah/index.html?Istilah_sort=deskripsi_ind&Istilah_page=4).
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Hasil Long Form Sensus Penduduk 2020*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Papua. (2023). *Analisis Tematik Kependudukan Provinsi Papua*. Jayapura: BPS Provinsi Papua.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research Fourth Edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Destyanugraha, R. & Kurniawan, R. (2017). Pemodelan Angka Kematian Ibu di Indonesia dengan Pendekatan *Geographically Weighted Poisson Regression*. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi (JMST)*, 18(2), 76 - 94. DOI: <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i2.131.2017>.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. (2022). *Profil Kesehatan Sulawesi Tengah 2021*. Palu: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. (2023). *Profil Kesehatan Sulawesi Tengah 2022*. Palu: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah.
- Farber, S. & Páez, A. (2007). A Systematic Investigation of Cross-Validation in GWR Model Estimation: Empirical Analysis and Monte Carlo Simulations. *J. Geograph Syst*, 9, 371 – 396. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10109-007-0051-3>.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression, the Analysis of Spatially Varying Relationships*. England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS (Edisi Ke 4)*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics*. 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Härdle, W. & Simar, L. (2003). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Berlin: Springer.

- Herrhyanto, N. (2017). *Analisis Data Kuantitatif dengan Statistika Inferensial*. Bandung: YRAMA WIDYA.
- Herrhyanto, N. (2021). *Analisis Data dengan Statistika Nonparametrik*. Bandung: YRAMA WIDYA.
- Hurvich, L. M. & Tsai, C. L. (1989). Regression and Time Series Model Selection in Small Samples. *Biometrika*, 76(2), 297 – 307. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/76.2.297>.
- Johnson, R. A. & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition*. Pearson.
- Kasim, S. I. A. (2021). *Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Logistic Regression Principal Component Analysis dengan Maksimum Likelihood*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia 2021*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lafi, S. Q. & Kaneene, J. B. (1992). An Explanation of The Use of Principal Components Analysis to Detect and Correct for Multicollinearity. *Preventive Veterinary Medicine*, 13, 261-275. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(92\)90041-D](https://doi.org/10.1016/0167-5877(92)90041-D).
- Lestari, P. S., Martha, S., dan Debatara, N. N. (2022). Penerapan Metode Regresi Ridge pada Kasus Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Timur. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapan (Bimaster)*, 11(4), 603 – 610. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/bbimst.v11i4.57012>.
- Leung, Y., Mei, C. L., dan Zhang, W. X. (2000). Statistical Tests for Spatial Nonstationarity Based on The Geographically Weighted Regression Model. *Environment and Planning A*, 32, 9 – 32.
- Luku, I. M. & Suryowati, K. (2022). Analisis Metode *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis* (GWRPCA) pada Pemodelan Laju Pertumbuhan Produk Domestik Bruto di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 07(2), 12 - 22.
- McMullen, Dorothy, A., dan Raghunandan, K. (1996). Enhancing Audit Committee Effectiveness. *Journal of Accountancy*, 182(2).

- Mishra, P., dkk. (2019). Descriptive Statistic and Normality Tests for Statistica Data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22, 67 – 72. DOI: [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_157\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18).
- Munikah, T., Pramoedyo, H., & Fitriani, R. (2014). Pemodelan *Geographically Weighted Regression* dengan Pembobot *Fixed Gaussian Kernel* pada Data Spasial (Studi Kasus Ketahanan Pangan di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan). *NATURAL B*, 2(3), 296 – 302.
- Nakaya, T., Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., dan Charlton, M. (2005). Geographically Weighted Regression for Disease Association Mapping. *Statistics in Medicine*, 24(17), 2695 – 2717. DOI: <https://doi.org/10.1002/sim.2129>.
- Novitasari, A., Hutami, M. S., & Pristya, T. Y. R. (2020). Pencegahan dan Pengendalian BBLR di Indonesia: Systematic Review. *Indonesian Journal of Health Development* 2 (3). DOI: <https://doi.org/10.52021/ijhd.v2i3.39>.
- Oktaviani, M. A. dan Notobroto, H. B. (2014). Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan *Skewness-Kurtosis*. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2), 127 – 135.
- Putri, F. K. & Imro'ah, N. (2021). Pemodelan Persentase Angka Kematian Bayi di Kalimantan Barat dengan Metode *Geographically Weighted Regression Principal Component Analysis* (GWRPCA). *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapan (Bimaster)*, 10(1), 117 – 124.
- Saculinggan, M. & Balase, E. A. (2013). Empirical Power Comparison of Goodness of Fit Tests for Normality in The Presence of Outliers. *Journal of Physics: Cobference Series*, 435, 1- 11. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/435/1/012041>.
- Sihombing, P. R. (2020). Pendekatan Model Nonparametrik untuk Memodelkan Hubungan Antara Jumlah Uang Beredar dan Indeks Harga Konsumen di Indonesia Tahun 1969-2017. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 3(1), 24. DOI: <https://doi.org/10.13057/ijas.v3i1.41093>.
- Simamora, Bilson. (2005). *Analisis Mutivariat Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Sintia, I., Pasarella, M. D., dan Nohe, D.A. (2022). Perbandingan Tingkat Konsistensi Uji Distribusi Normalitas pada Kasus Tingkat Pengangguran di Jawa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya Terbitan II*, 322 – 333.
- Sudjana. (2003). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tarmizi, N. (2013). *Tri Matra Kependudukan*. Palembang: Universitas Sriwijaya Press.
- Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in The Detroit Region. *Economic Geography*, 46, 234 – 240. DOI: <https://doi.org/10.2307/143141>.
- Usman, H. & Sobari, N. (2013). *Aplikasi Teknik Multivariate Untuk Riset Pemasaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Wagenmakers , E. J. & Farrell, S. (2004). AIC Model Selection Using Akaike Weights. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 192 – 196. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03206482>.
- Wheeler, D., Tiefelsdorf, M. (2005). Multicollinearity and correlation among local regression coefficients in geographically weighted regression. *J Geograph Syst*, 7, 161–187. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10109-005-0155-6>.
- Zhao, R. dkk. (2020). A Geographically Weighted Regression Model Augmented by Geodetector Analysis and Principal Component Analysis for The Spatial Distribution Of PM2.5. *Sustainable Cities and Society*, 56, 1 – 9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102106>.