

# Comparison of Nadaraya-Watson and Local Polynomial Methods in Analyzing the Relationship Between Consumer Price Index and Inflation in South Kalimantan

Salwa Hifa Fadilah, Fadhilah Fitri\*, Fenni Kurnia Mutiya

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Indonesia

\*Corresponding author: fadhilahfitri@gmail.com

Submitted : 08 Juli 2025

Revised : 04 Agustus 2025

Accepted : 06 Agustus 2025

## ABSTRACT

*This study compares the performance of two nonparametric regression methods, namely Nadaraya-Watson and Local Polynomial, in analyzing the relationship between the Consumer Price Index (CPI) and inflation in South Kalimantan Province. Nonparametric approaches were chosen for their greater flexibility in capturing nonlinear relationships that conventional parametric models may fail to explain. The data were obtained from the Central Statistics Agency (BPS) for the period from January 2022 to December 2024, with missing values in the inflation variable handled through mean imputation. The optimal bandwidth was selected using the direct plug-in method (dpill). Visually, the Nadaraya-Watson method produced a more fluctuating curve that is highly sensitive to local variations, while the Local Polynomial method yielded a smoother and more stable curve. Quantitatively, the Local Polynomial method demonstrated better performance with lower MSE (0.1839), MAE (0.3507), and a higher  $R^2$  (0.1811) compared to Nadaraya-Watson. These findings indicate that the Local Polynomial method is more effective in balancing curve flexibility and stability. This study also addresses a methodological gap by highlighting the relevance of nonparametric approaches in regional economic analysis. Future research is encouraged to explore alternative bandwidth selection methods and different kernel functions to improve estimation accuracy.*

**Keywords:** Bandwidth Selection, Consumer Price Index, Inflation, Local Polynomial, Nadaraya-Watson



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2025 by author and Universitas Negeri Padang.

## I. PENDAHULUAN

Stabilitas suatu negara dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, salah satunya adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK digunakan untuk mengukur rata-rata perubahan harga dari suatu barang dan jasa konsumsi yang dibeli oleh rumah tangga dalam jangka waktu tertentu. Perubahan IHK secara langsung mencerminkan tingkat tekanan inflasi yang terjadi di suatu wilayah.

Sementara itu, inflasi merupakan suatu kondisi ketika harga barang dan jasa mengalami kenaikan secara terus-menerus dalam periode tertentu. Inflasi yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan daya beli masyarakat, mengganggu aktivitas konsumsi, serta menimbulkan ketidakstabilan dalam sistem perekonomian nasional. Oleh karena itu, pemantauan terhadap IHK dan inflasi menjadi penting dalam rangka menjaga kestabilan ekonomi dan menetapkan kebijakan fiskal maupun moneter yang tepat (Setiawan et al., 2022).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan pada akhir tahun 2024 tercatat sebesar 0,46%. Angka ini mencerminkan adanya kenaikan Indeks Harga Konsumen (IHK) dari 106,65 pada November 2024 menjadi 107,14 pada Desember 2024. Kenaikan ini menunjukkan adanya peningkatan harga barang dan jasa dalam periode tersebut, yang dapat berdampak pada daya beli masyarakat dan kebijakan ekonomi regional. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara IHK dan inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan.

Berbagai studi telah mengkaji hubungan antara Indeks Harga Konsumen (IHK) dan inflasi dengan pendekatan statistik, salah satunya melalui regresi linear sebagai metode parametrik. Namun demikian, karena hubungan antara kedua variabel ini tidak selalu bersifat linier, pendekatan parametrik sering kali kurang fleksibel dalam menangkap dinamika hubungan yang kompleks. Untuk itu, metode nonparametrik menjadi alternatif yang lebih adaptif dan mampu mengakomodasi pola hubungan yang tidak diketahui secara eksplisit. Sebagai contoh, (Aziz et al., 2025) menerapkan regresi polinomial lokal nonparametrik untuk memodelkan inflasi berdasarkan perubahan suku bunga dan jumlah uang

beredar, dengan hasil estimasi yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi melalui nilai MAPE sebesar 3,45%. Di sisi lain, (Suparti, 2016) menggunakan regresi spline untuk mengevaluasi pola inflasi regional di Indonesia yang tidak berhasil ditangkap oleh model linier konvensional. Kedua studi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan nonparametrik memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi struktur data yang kompleks, sehingga lebih tepat digunakan dalam konteks ekonomi makro yang bersifat dinamis dan nonlinier.

Salah satu teknik yang sering digunakan dalam regresi nonparametrik adalah estimasi fungsi densitas kernel. Metode ini tidak memerlukan asumsi distribusi tertentu, serta memberikan fleksibilitas lebih besar dalam menggambarkan pola hubungan antara IHK dan inflasi. Tingkat kemulusan kurva estimasi sangat bergantung pada dua komponen utama, yaitu fungsi kernel  $K$  dan parameter *bandwidth*  $h$ , dimana *bandwidth* memiliki pengaruh dominan terhadap hasil estimasi (Zebua, 2021). Oleh karena itu, pemilihan nilai *bandwidth* yang optimal menjadi krusial dalam menghasilkan model yang akurat dan stabil.

Dalam regresi berbasis kernel, dua metode yang paling umum digunakan adalah metode Nadaraya-Watson dan regresi polinomial lokal. Masing-masing metode memiliki keunggulan tersendiri, dimana Nadaraya-Watson lebih responsif terhadap variasi lokal, namun cenderung lebih sensitif terhadap noise sedangkan polinomial lokal menghasilkan kurva yang lebih halus dan stabil. Dalam penelitian ini, kedua metode tersebut diterapkan untuk membandingkan performa dalam mengestimasi hubungan antara IHK dan inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan. Proses estimasi dilakukan menggunakan fungsi *dpill* dari paket *KernSmooth* pada perangkat lunak R untuk memperoleh *bandwidth* optimal dengan pendekatan *plug-in* langsung. Perbandingan ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih mendalam mengenai keunggulan dan kelemahan masing-masing metode dalam melakukan analisis terkait hubungan antara inflasi dengan IHK di Provinsi Kalimantan Selatan.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa nilai Indeks Harga Konsumen (IHK) dan tingkat inflasi bulanan di Provinsi Kalimantan Selatan. Data diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) dalam periode waktu Januari 2022 - Desember 2024.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Keterangan	Satuan
1	Inflasi (Y)	Laju kenaikan harga barang dan jasa	Persentase (%)
2	Indeks Harga Konsumen (X)	Ukuran rata-rata perubahan harga barang dan jasa.	Indeks (dasar = 100)

### 2.2 Teknik Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan nonparametrik. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua metode estimasi non-parametrik, yaitu Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal, dalam menganalisis hubungan antara Indeks Harga Konsumen (IHK) dan inflasi. Dengan menggunakan bantuan *software R*, berikut ini langkah-langkah analisis menggunakan Regresi Kernel Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal :

1. Menginput data Inflasi dan IHK yang bersumber dari BPS.
2. Dilakukan *Cleaning Data*: memastikan data yang digunakan bersih dari nilai-nilai yang hilang (*missing values*) atau tidak valid. Jika terdapat *missing value* dilakukan proses data *cleaning* dengan metode imputasi mean, yaitu menggantikan nilai yang hilang pada variabel numerik dengan rata-rata (mean) dari variabel tersebut.
3. Menjelaskan terkait statistik deskriptif dari data seperti nilai minimum dan maksimum, rataan dari data, nilai tengah data (median), serta varians dari data.
4. Melihat pola hubungan antara variabel inflasi dan IHK menggunakan *scatterplot*. Apabila data menunjukkan pola tertentu seperti linier, kuadratik, kubik, atau pola matematis lainnya, maka pendekatan regresi parametrik akan digunakan dalam pemodelan. Sebaliknya, jika *scatterplot* tidak memperlihatkan adanya pola yang jelas, maka regresi non-parametrik dipilih sebagai alternatif pendekatan pemodelan (Setiawan et al., 2022).
5. Menentukan *bandwidth* optimal untuk kedua metode menggunakan fungsi *dpill* dari paket *KernSmooth* dalam perangkat lunak R, dengan pendekatan *plug-in* langsung (Wand, 2025).

6. Mengestimasi parameter non-parametrik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara IHK sebagai variabel bebas (X) dan inflasi sebagai variabel terikat (Y) tanpa mengasumsikan bentuk fungsi tertentu dengan menggunakan regresi kernel. Dua metode regresi kernel yang digunakan dalam penelitian yaitu:

a. Nadaraya-Watson Estimator (NWE)

Menggunakan estimasi kernel untuk menghitung nilai rata-rata tertimbang dari observasi terdekat. Estimator ini bersifat global, dan sensitivitas terhadap *Bandwidth* cukup tinggi. Metode penaksir  $m(\cdot)$  Nadaraya-Watson Estimator (NWE) disajikan sebagai berikut (Wulandary & Purnama, 2020).

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n K_h(X_i - x)Y_i}{\sum_{i=1}^n K_h(X_i - x)} \quad (1)$$

Untuk  $X$  fixed, penaksir  $\hat{\theta}$  yang meminimumkan:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \theta)^2 K_h(X_i - x) \quad (2)$$

Memiliki bentuk  $\sum_{i=1}^n \alpha_i Y_i$ , NWE merupakan minimizer persamaan (2) dengan:

$$\alpha_i = \frac{K_h(X_i - x)}{\sum_{i=1}^n K_h(X_i - x)} \quad (3)$$

b. Polinomial Lokal Estimator (LPE)

Memperkirakan hubungan antara X dan Y dengan menggunakan regresi polinomial pada titik-titik lokal. Biasanya digunakan polinomial derajat satu (linear) atau dua (kuadratik). Metode ini mampu menangkap perubahan lokal yang lebih halus dibandingkan Nadaraya-Watson. Model regresi polinomial lokal dengan  $m$  adalah derajat polinomial dimodelkan dengan (Hendrian et al., 2021):

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Dengan  $f(x_i) = \sum_{r=0}^m \beta_r (x_i - x_0)^r$ ,  $\beta_r = \frac{f^{(r)}(x_0)}{r!}$  untuk  $r = 0, 1, \dots, m$ .

Estimasi dilakukan dengan bantuan *software* R, dan hasil regresi akan divisualisasikan dalam grafik untuk melihat pola hubungan yang terbentuk.

7. Membandingkan hasil Regresi Kernel yaitu Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal dengan visualisasi dan metrik evaluasi seperti MSE, MAE dan  $R^2$ .

a. Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah ukuran rata-rata dari kuadrat selisih antara aktual (observasi) dan nilai prediksi dari suatu model regresi. MSE memberikan penalti yang lebih besar untuk kesalahan yang lebih besar (James et al., 2013).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (5)$$

Dimana semakin kecil nilai MSE, semakin baik model dalam memprediksi data dan sensitif terhadap outlier (M. , & J. K. Kuhn, 2013)

b. Mean Absolute Error (MAE)

MAE adalah rata-rata dari nilai absolut selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi (Gujarati, 2020).

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (6)$$

MAE memberikan ukuran kesalahan yang mudah dipahami karena memiliki satuan yang sama dengan data asli.

c. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

$R^2$  mengukur proporsi variasi total dalam data Y yang dapat dijelaskan oleh model regresi. Nilainya berkisar antara 0 sampai 1.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

Semakin tinggi  $R^2$ , semakin baik performa model dalam menjelaskan hubungan antara X dan Y.

Perbandingan diatas akan menunjukkan metode mana yang memberikan estimasi lebih baik dan lebih representatif terhadap hubungan antara kedua variabel dalam konteks data dianalisis.

8. Interpretasi hasil dari perbandingan kedua metode dari kurva yang terbentuk.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Cleaning Data*

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS, pada variabel inflasi memiliki 2 data hilang (NA), sehingga diperlukan penanganan data hilang tersebut. Dalam penelitian ini, digunakan imputasi mean untuk menangani data hilang, karena metode ini sederhana, cepat, dan efektif dalam menggantikan nilai yang hilang tanpa mengurangi jumlah data yang tersedia. Dan setelah menangani data hilang pada variabel inflasi ini, analisis selanjutnya dapat dilakukan.

#### 3.2 *Statistika Deskriptif*

Statistika deskriptif inflasi dan IHK di Provinsi Kalimantan Selatan periode Januari 2022 – Desember 2024 disajikan pada Tabel 2.

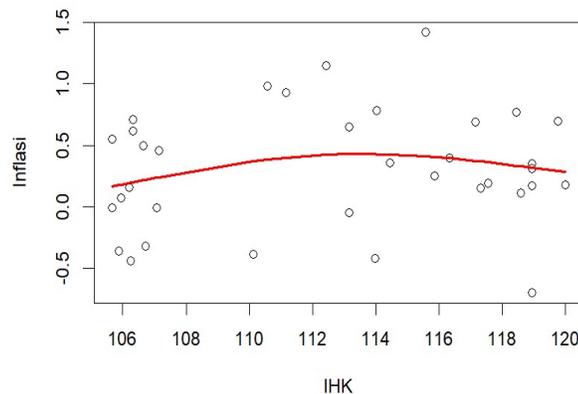
**Tabel 2.** Statistika Deskriptif Inflasi dan IHK di Provinsi Kalimantan Selatan  
Periode Januari-Desember 2022-2024

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean	Median	Varians
Inflasi	-0,7	1,42	0,3118	0,3118	0,2218
IHK	105,7	120	112,8	113,6	27,03

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa inflasi terendah di Provinsi Kalimantan Selatan yaitu di angka -0,7%, sedangkan inflasi tertinggi di angka 1,42%, dengan rata-rata inflasi yang terjadi berada di angka 0,31%, dengan varians 0,2218%. Dan untuk IHK terendah sebesar 105,7 dengan IHK tertinggi sebesar 120, dan rata-rata IHK yaitu 112,8 dengan variansnya sebesar 27,03.

#### 3.3 *Analisis Pola Hubungan antara Inflasi dan IHK di Provinsi Kalimantan Selatan*

Dalam melihat pola hubungan antara variabel inflasi dan IHK digunakan *scatterplot* untuk melihat pola hubungan antara kedua variabel tersebut. Disajikan *scatterplot* inflasi dan IHK pada Gambar 1.



**Gambar 1.** *Scatterplot* IHK terhadap Inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan

Berdasarkan *scatterplot* pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pola hubungan antara inflasi dan IHK tidak membentuk pola tertentu serta tersebar secara acak, yang mengindikasikan tidak adanya hubungan linear yang kuat antara kedua variabel tersebut. Dengan demikian, pendekatan regresi non-parametrik dianggap lebih sesuai untuk menganalisis hubungan tersebut

### 3.4 Menentukan *Bandwith* Optimal

Sebelum dilakukan estimasi kurva regresi non-parametrik menggunakan metode Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal, perlu terlebih dahulu menentukan *bandwidth* optimal dari kedua metode. Untuk memperoleh estimasi yang akurat dan representatif terhadap pola hubungan antara variabel independen (Indeks Harga Konsumen) dan variabel dependen (Inflasi), digunakan fungsi *dpill* dari paket *KernSmooth* dalam perangkat lunak R dengan menggunakan metode *plug-in* langsung, dan diperoleh *bandwidth* optimal untuk kedua metode yang disajikan dalam Tabel 3.

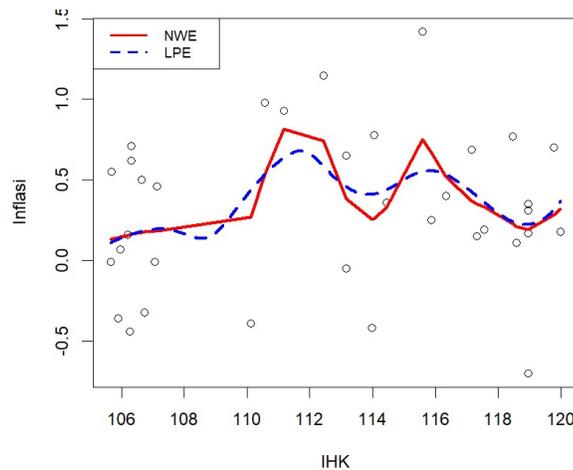
**Tabel 3. *Bandwith* Optimal**

Metode	<i>Bandwith</i> (h)
Nadaraya-Watson	1,544196
Polinomial Lokal	1,544196

Nilai *bandwidth* optimal yang diperoleh adalah sebesar  $h = 1,544196$ , yang selanjutnya digunakan dalam proses estimasi masing-masing metode. Kedua metode ini menggunakan nilai *bandwith* yang sama dengan tujuan perbandingan antara kedua metode.

### 3.5 Perbandingan Hasil Regresi Kernel : Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal

Setelah dilakukan estimasi menggunakan metode regresi kernel non-parametrik, hasil dari kedua metode yaitu Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal dengan fungsi densitas kernel normal ditampilkan plot agar dapat membandingkan kurva yang dihasilkan guna memahami karakteristik masing-masing dalam merepresentasikan hubungan antara Inflasi (Y) dan Indeks Harga Konsumen (X) di Provinsi Kalimantan Selatan Periode Januari 2022 - Desember 2024. Estimasi dilakukan menggunakan *bandwidth* yang sama, kemudian disajikan plot perbandingan untuk kedua metode pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Plot Perbandingan Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil estimasi regresi kernel non-parametrik dengan metode Nadaraya-Watson (garis merah solid) dan metode Polinomial Lokal (garis biru putus-putus). Dapat diketahui bahwa kurva yang dihasilkan Nadaraya-Watson lebih fluktuatif, terutama pada area dengan perubahan data yang cukup tajam, dan juga metode ini lebih sensitif terhadap pola lokal dan dapat menangkap variasi yang lebih mendetail. Namun, di beberapa bagian kurva, metode ini tampak menangkap noise, sehingga bisa menyebabkan overfitting terhadap data observasi, selain itu metode ini tampak kurang fleksibel dalam menangkap perubahan tren yang lebih kompleks. Sedangkan kurva yang dihasilkan dari Polinomial Lokal memperoleh estimasi lebih halus dibandingkan dengan metode Nadaraya-Watson, serta metode ini lebih stabil dalam menangkap tren utama, tanpa terlalu banyak menangkap fluktuasi kecil yang mungkin hanya merupakan noise. Dibandingkan dengan Nadaraya-Watson, metode ini lebih mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan arah tren dalam data, kurva cenderung lebih fleksibel dalam area transisi, di mana terdapat perubahan dari tren naik ke tren turun atau sebaliknya.

Selain evaluasi visual, dilakukan perbandingan kuantitatif menggunakan metrik MSE, MAE, dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan Metrik Evaluasi Regresi Kernel Nonparametrik

Metode	MSE	MAE	$R^2$
Nadaraya-Watson	0,2584836	0,4036549	0,0001292831
Polinomial Lokal	0,1838562	0,3506935	0,1811081437

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa metode Polinomial Lokal menghasilkan nilai MSE dan MAE yang lebih rendah, serta nilai  $R^2$  yang lebih tinggi dibandingkan metode Nadaraya-Watson. Ini mengindikasikan bahwa Polinomial Lokal lebih akurat dalam memodelkan hubungan antara IHK dan inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan. Meskipun nilai  $R^2$  masih tergolong rendah, metode ini mampu menangkap pola umum data lebih baik dibandingkan Nadaraya-Watson yang cenderung terlalu sensitif terhadap fluktuasi lokal dan menghasilkan kurva yang tidak stabil. Nilai  $R^2$  yang rendah dalam model ini tidak sepenuhnya menunjukkan kegagalan model, tetapi lebih mengindikasikan bahwa hubungan antara IHK dan inflasi bersifat parsial. Untuk meningkatkan performa model, disarankan untuk mempertimbangkan perluasan variabel bebas dalam model regresi non-parametrik, sehingga dinamika inflasi yang kompleks dan mutidimensi dapat ditangkap secara lebih utuh.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa regresi non-parametrik dengan metode Nadaraya-Watson dan Polinomial Lokal memberikan hasil estimasi yang berbeda dalam menganalisis hubungan antara Indeks Harga Konsumen (IHK) dan inflasi di Provinsi Kalimantan Selatan. Secara visual, metode Nadaraya-Watson menghasilkan kurva yang lebih fluktuatif dan sensitif terhadap variasi lokal, namun berisiko menangkap noise yang tinggi. Sebaliknya, metode Polinomial Lokal memberikan hasil estimasi yang lebih halus dan stabil dalam menggambarkan tren data secara umum.

Berdasarkan hasil evaluasi kuantitatif menunjukkan bahwa metode Polinomial Lokal memiliki nilai MSE sebesar 0,1838562 dan MAE sebesar 0,3506935, lebih rendah dibandingkan Nadaraya-Watson dengan MSE sebesar 0,2584836 dan MAE sebesar 0,4036549. Selain itu, koefisien determinasi ( $R^2$ ) dari Polinomial Lokal sebesar 0,1811081437 jauh lebih tinggi dibandingkan Nadaraya-Watson sebesar 0,0001292831. Ini menunjukkan bahwa Polinomial Lokal lebih akurat dan efektif dalam menjelaskan variasi data inflasi berdasarkan IHK.

Dengan *bandwidth* optimal yang sama, metode Polinomial Lokal terbukti lebih unggul dalam menjaga keseimbangan antara fleksibilitas dan kestabilan kurva regresi. Oleh karena itu, pemilihan metode regresi nonparametrik sebaiknya disesuaikan dengan tujuan analisis, apakah untuk menyoroti pola lokal atau tren global dari data. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengeksplorasi metode estimasi *bandwidth* lainnya serta mengkaji pengaruh penggunaan kernel yang berbeda terhadap hasil regresi, guna meningkatkan robustnes model dan validitas hasil estimasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A., Chamidah, N., & Saifudin, T. (2025). *Local Polynomial Estimator in The Nonparametric Model of Inflation in Indonesia*. <https://doi.org/10.18860/ca.v10i1.27625>
- Gujarati, D. N. , & P. D. C. (2020). *Basic Econometric* (Noelle Fox, Ed.; 5th ed.). Douglas Reiner.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning* (Vol. 103). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7138-7>
- Kuhn, M. , & J. K. (2013). *Applied Predictive Modeling*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-14614-6849-3>
- Suparti, S. , & P. A. (2016). *Analisis Data Inflasi di Indonesia Menggunakan Model Regresi Spline*. [https://doi.org/https://doi.org/10.25299/gaussian.2023.vol12\(2\).12938](https://doi.org/https://doi.org/10.25299/gaussian.2023.vol12(2).12938)
- Setiawan, G., Farid, F. M., & Salam, N. (2022). Permodelan Regresi Nonparametrik Spline Terhadap Inflasi Di Provinsi Kalimantan Selatan. *RAGAM: Journal of Statistics & Its Application*, 1(1), 14.

<https://doi.org/10.20527/ragam.v1i1.7337>

Wand, M. P. , M. C. , & R. B. D. (2025). *KernSmooth: Functions for Kernel Smoothing Supporting Wand & Jones (1995) (R package version 2.23-26)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.32614/CRAN.package.KernSmooth>

Wulandary, S., & Purnama, D. I. (2020). Perbandingan Regresi Nonparametrik Kernel Dan B-Splines Pada Pemodelan Rata-Rata Lama Sekolah Dan Pengeluaran Perkapita Di Indonesia. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 1(2), 89–97. <https://doi.org/10.34312/jjps.v1i2.7501>

Zebua, H. I. (2021). Pemodelan Kemiskinan di Sumatera Utara Menggunakan Regresi Nonparametrik Kernel dan Splines. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2021(1), 899–907. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2021i1.1087>