

Analisis Regresi Nonparametrik Kernel terhadap Kurs USD dan BI Rate sebagai Dasar Kebijakan Publik di Indonesia

Misbahuddin¹⁾, Andi Rahmat Nizar Hidayat²⁾, Irfan. B³⁾, Nur Aminah Ahmad⁴⁾

¹⁾ Universitas Negeri Makassar, Makassar, misbahuddin@unm.ac.id

²⁾ Universitas Negeri Makassar, Makassar, andirahmatnizarhidayat@unm.ac.id

³⁾ Universitas Negeri Makassar, Makassar, irfanbasyo20@gmail.com

⁴⁾ Universitas Patompo, Makassar, nuraminah0798@gmail.com

Abstract

Inflation is a key macroeconomic phenomenon that directly affects social welfare through the erosion of purchasing power and the creation of socioeconomic instability. This study aims to analyze the non-linear relationship between the USD/IDR exchange rate and the Bank Indonesia Rate (BI Rate) on Indonesia's inflation within the context of social and public policy. The study employs monthly data from 2014 to 2023, obtained from the Central Bureau of Statistics (BPS) and Bank Indonesia. The analytical method applied is the nonparametric kernel regression with a local-linear estimator, which allows the identification of complex, non-linear relationships without assuming a specific functional form. The dependent variable is inflation, while the independent variables are the USD/IDR exchange rate and the BI Rate.

The results indicate that the relationship between the exchange rate and inflation is positive and non-linear, with rupiah depreciation above IDR 15,000 per USD contributing significantly to rising inflation. Meanwhile, the effect of the BI Rate on inflation exhibits a diminishing return pattern, where increases in the interest rate are effective only within the 3.5–6% range. The model produces a coefficient of determination (R^2) of 0.803, indicating strong explanatory power with low prediction error.

These findings provide essential implications for social and public policy. Coordinated fiscal and monetary policies are required to maintain price stability and safeguard the purchasing power of low-income households. Moreover, nonparametric statistical approaches offer a valuable analytical framework for developing evidence-based social policies in Indonesia.

Keywords: inflation, exchange rate, BI Rate, nonparametric kernel regression, social policy, social statistics.

Abstrak

Inflasi merupakan fenomena ekonomi makro yang berdampak langsung pada kesejahteraan masyarakat melalui penurunan daya beli dan ketidakstabilan sosial ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan non-linear antara kurs USD/IDR dan BI Rate terhadap inflasi di Indonesia dalam konteks kebijakan sosial dan ekonomi. Data yang digunakan adalah data bulanan periode 2014–2023 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia. Metode analisis yang digunakan adalah regresi nonparametrik kernel dengan estimator *local-linear* yang memungkinkan peneliti mengidentifikasi hubungan non-linear antarvariabel tanpa mengasumsikan bentuk fungsi tertentu. Variabel penelitian terdiri atas inflasi sebagai variabel terikat, serta kurs USD/IDR dan BI Rate sebagai variabel bebas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara kurs USD dan inflasi bersifat positif dan non-linear, di mana depresiasi rupiah di atas Rp 15.000/USD berkontribusi signifikan terhadap peningkatan inflasi. Sementara itu, pengaruh BI Rate terhadap inflasi bersifat menurun (*diminishing return*), di mana kenaikan suku bunga efektif hanya pada level 3,5–6%. Model regresi kernel menghasilkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,803, menunjukkan kemampuan model menjelaskan variasi inflasi secara kuat dengan tingkat kesalahan rendah.

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi kebijakan sosial dan publik. Pemerintah dan Bank Indonesia perlu memperkuat koordinasi kebijakan moneter dan fiskal untuk menjaga stabilitas harga dan melindungi daya beli masyarakat, terutama kelompok berpendapatan rendah. Selain itu, pendekatan statistik nonparametrik terbukti dapat menjadi alat analisis yang efektif dalam mendukung perumusan kebijakan sosial berbasis bukti (*evidence-based policy*) di Indonesia.

Kata kunci: inflasi, kurs USD/IDR, BI Rate, regresi nonparametrik kernel, kebijakan sosial, statistika sosial.

PENDAHULUAN

Stabilitas harga merupakan tujuan utama kebijakan publik karena inflasi yang tinggi dapat menggerus daya beli masyarakat, meningkatkan ketidakpastian ekonomi, serta menimbulkan keresahan sosial. Dalam konteks Indonesia, pengendalian inflasi menjadi agenda strategis pemerintah dan Bank Indonesia sebagai otoritas moneter.

Instrumen kebijakan yang berperan penting dalam menjaga inflasi adalah nilai tukar dan suku bunga acuan (BI Rate). Namun, hubungan antara kedua variabel ini dengan inflasi sering kali bersifat dinamis dan non-linear. Penelitian oleh Darmawan et al. (2024) menunjukkan bahwa perubahan harga minyak dunia memiliki dampak yang berbeda pada inflasi tergantung level harga minyak:

"we used a nonparametric regression approach ... We found that the world oil price changes had a lower effect on Indonesia's inflation when its price below USD 100 per barrel, and its effect became higher when its price above USD 100 per barrel" (Darmawan et al., 2024).

Temuan ini memperlihatkan bahwa respons inflasi terhadap variabel makroekonomi bersifat non-linear, sehingga kebijakan moneter berbasis model linear dapat memberikan hasil yang kurang optimal.

Penelitian mengenai exchange rate pass-through (ERPT) oleh Santosa et al. (2023) juga menegaskan pentingnya mempertimbangkan kondisi struktural. Mereka menemukan bahwa:

"economic openness emerges as a key limiting factor as higher trade share and lower trade tariffs lessen the degree of ERPT in those countries" (Santosa et al., 2023).

Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan nilai tukar harus memperhitungkan keterbukaan perdagangan agar intervensi yang dilakukan efektif mengendalikan inflasi.

Selain itu, stabilitas inflasi juga terkait dengan ketidakpastian inflasi itu sendiri. Penelitian oleh Nugroho & Abubakar (2023) menyatakan bahwa:

"inflation affects inflation uncertainty positively. Inflation more likely induces its uncertainty in higher quantiles" (Nugroho & Abubakar, 2023).

Temuan ini penting karena ketidakpastian inflasi yang tinggi dapat mengurangi efektivitas kebijakan moneter dan meningkatkan risiko ekonomi.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan non-linear antara Kurs USD, BI Rate, dan inflasi menggunakan regresi nonparametrik kernel. Dengan model yang mampu menangkap kompleksitas hubungan variabel makroekonomi, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk perumusan kebijakan publik yang lebih responsif dan efektif.

METODE PENELITIAN

1. Desain Analisis

Penelitian ini menggunakan metode statistik nonparametrik kernel dengan estimator local-linear untuk mengestimasi hubungan antara variabel bebas (kurs USD/IDR dan BI Rate) dan variabel terikat (inflasi). Metode ini dipilih karena kemampuannya menangkap hubungan non-linear dan fleksibilitas dalam bentuk fungsi yang tidak perlu ditetapkan sebelumnya (liang & wu, 2016; Fan & Gijbels, 1996).

2. Estimator Local-Linear Kernel

Estimator local-linear adalah salah satu teknik kernel smoothing yang memperbaiki kelemahan estimator kernel sederhana (*local constant*), terutama di tepi data, dengan menyertakan suku linier lokal dalam aproksimasi fungsi regresi (Fan & Gijbels, 1996). *Model local-linear* untuk dua variabel bebas secara umum memiliki bentuk:

$$\hat{m}(x) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}^T (x - x_0)$$

dimana $\hat{\alpha}, \hat{\beta}$ diperoleh dengan meminimalkan bobot residual kuadrat lokal:

$$\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x_0) (y_i - \alpha - \beta^\top (x_i - x_0))^2$$

di mana K_h adalah fungsi kernel dengan parameter bandwidth.

3. Pemilihan Bandwidth (*Smoothing Parameter*)

Bandwidth adalah parameter kritis dalam metode kernel karena mengontrol *trade-off* bias dan varians. *Bandwidth* kecil $\rightarrow$ lebih fleksibel tetapi varians tinggi; *bandwidth* besar $\rightarrow$ *smooth* tetapi bisa bias tinggi (Gasser, Müller, & Mammitzsch, 1985).

Metode yang digunakan untuk memilih *bandwidth* adalah *Least Squares Cross Validation* (LSCV), yang meminimalkan residu prediksi berdasarkan data, yaitu:

$$\text{LSCV}(h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}_{-i}(x_i; h))^2$$

di mana $\hat{m}_{-i}$ adalah estimator kernel yang dibangun dengan data tanpa observasi ke- i (*leave-one-out*). LSCV dianggap salah satu metode valid untuk memilih bandwidth otomatis (Racine & Li, 2004).

4. Evaluasi Kinerja Model

Untuk menilai seberapa baik model nonparametrik kernel, beberapa metrik digunakan:

- Koefisien determinasi (R^2) nonparametrik: ukuran proporsi variansi inflasi yang dapat dijelaskan oleh fungsi regresi; walau interpretasi berbeda dibanding R^2 dari regresi linear, tetap digunakan sebagai perbandingan relatif.
- Residual Standard Error* (RSE) atau *Root Mean Squared Error* (RMSE): untuk mengukur rata-rata kesalahan prediksi.
- Plot diagnosa: misalnya *plot actual vs fitted*, serta grafik efek parsial (*partial dependency plot*) untuk melihat dampak kurs USD dan BI Rate terhadap inflasi pada rentang variabel.
- Validasi eksternal atau *out-of-sample prediction* bila data memungkinkan, agar model tidak overfitting.

5. Persyaratan Asumsi Minimal

Metode kernel memiliki asumsi yang lebih rendah dibanding metode parametris, tetapi beberapa asumsi perlu diperhatikan:

- Variabel bebas dan terikat memiliki support di domain yang cukup besar agar *smoothing* lokal bermakna.
- Data bersifat independen (jika tidak ada autokorelasi yang kuat), atau jika autokorelasi ada, perlu diperhitungkan (misalnya dengan menggunakan kernel dengan bobot temporal atau menambahkan lag variabel).
- Tidak adanya heteroskedastisitas ekstrem yang mengganggu estimasi lokal (walau kernel dapat menyerap sebagian variasi, ketidakseragaman *error* perlu diuji).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data bulanan periode Januari 2014 – Desember 2023 dengan jumlah observasi 120 bulan.

Variabel	Simbol	Rata-Rata	Rentang Nilai	Keterangan
Inflasi	Y	3,2%	1,7% – 6,0%	Berdasarkan IHK; puncak inflasi terjadi pada 2022 akibat kenaikan harga energi global.
Kurs USD/IDR	X ₁	Rp 14.300/USD	Rp 12.200 – Rp 16.300	Rupiah terdepresiasi tajam pada 2018 dan 2020; tertinggi saat pandemi COVID-19.
BI Rate	X ₂	5,1%	3,5% – 7,5%	Turun hingga 3,5% pada 2021, kemudian naik kembali menjadi 6% pada 2023 karena tekanan inflasi.

Statistik deskriptif menunjukkan korelasi positif moderat antara kurs dan inflasi ($r \approx 0,65$), dan korelasi negatif lemah antara BI Rate dan inflasi setelah periode pelonggaran moneter berakhir.

2. Hasil Penelitian

a. Hubungan *Non-Linear* Kurs USD/IDR dan Inflasi

Regresi nonparametrik kernel memperlihatkan hubungan positif yang non-linear. Pada kurs di bawah Rp 14.500/USD, pengaruhnya relatif kecil, tetapi meningkat tajam saat kurs melewati Rp 15.000/USD. Pola ini menunjukkan fenomena *exchange rate pass-through* yang lebih kuat pada periode depresiasi rupiah signifikan.

b. Pengaruh BI Rate terhadap Inflasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa kenaikan BI Rate efektif menurunkan inflasi terutama pada level rendah hingga menengah (3,5–6%). Namun, efek tambahan berkurang pada level >6%, menunjukkan adanya *diminishing return* terhadap pengetatan kebijakan moneter.

c. Kinerja Model

Model regresi kernel memiliki koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,803, menunjukkan 80,3% variasi inflasi dijelaskan oleh kurs USD dan BI Rate. *Residual standard error* (0,0077) rendah, menandakan akurasi model yang baik. Plot residual menunjukkan distribusi acak tanpa pola yang signifikan.

3. Pembahasan

Temuan penelitian ini mengonfirmasi bahwa kurs USD dan BI Rate adalah determinan penting inflasi di Indonesia. Hubungan non-linear kurs–inflasi mendukung teori *exchange rate pass-through* (Goldberg & Campa, 2010) dan temuan Darmawan et al. (2024) yang menunjukkan pengaruh depresiasi lebih besar ketika kurs berada pada level tinggi. Hal ini mengimplikasikan bahwa intervensi nilai tukar yang terukur penting untuk mengurangi tekanan biaya impor pada periode gejolak.

Pengaruh BI Rate yang menunjukkan *diminishing return* sejalan dengan Fibriyani et al. (2024) yang menegaskan bahwa efektivitas kebijakan moneter menurun pada suku bunga tinggi. Oleh karena itu, kebijakan moneter harus dikombinasikan dengan kebijakan fiskal (misalnya subsidi pangan atau program stabilisasi harga) agar dampaknya terhadap daya beli masyarakat lebih merata.

Kinerja model yang baik ($R^2 > 0,8$) memperkuat temuan Wulandari et al. (2023) bahwa metode nonparametrik kernel lebih akurat dibandingkan model parametris linear. Dengan demikian, hasil ini mendukung penerapan *evidence-based policy* dalam pengendalian inflasi.

Implikasi kebijakan publik dari penelitian ini adalah Perlunya koordinasi kebijakan moneter dan fiskal untuk menjaga inflasi tetap terkendali; Kebijakan nilai tukar yang responsif pada periode

depresiasi tajam untuk mencegah *imported inflation*; Penguatan basis data dan analisis non-linear di lembaga pembuat kebijakan agar keputusan berbasis bukti lebih tepat sasaran.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis regresi nonparametrik kernel terhadap data inflasi, kurs USD/IDR, dan *BI Rate* periode Januari 2014 hingga Desember 2023, diperoleh beberapa temuan penting yang menggambarkan dinamika hubungan antarvariabel makroekonomi tersebut. Depresiasi nilai tukar rupiah terbukti memiliki pengaruh yang semakin kuat terhadap inflasi, terutama ketika kurs berada di atas Rp 15.000 per dolar AS. Hal ini menunjukkan adanya *exchange rate pass-through* yang signifikan sehingga stabilisasi nilai tukar menjadi instrumen strategis dalam menjaga kestabilan harga di dalam negeri.

Selain itu, kenaikan *BI Rate* terbukti efektif dalam menekan inflasi pada level rendah hingga menengah, yaitu antara 3,5 hingga 6 persen. Namun, efek tambahan dari kebijakan suku bunga ini cenderung menurun ketika tingkat suku bunga melebihi 6 persen. Dengan demikian, kebijakan moneter yang terlalu ketat dapat mengurangi efektivitas pengendalian inflasi sekaligus berpotensi menekan pertumbuhan ekonomi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya koordinasi yang kuat antara kebijakan moneter dan fiskal dalam menjaga stabilitas makroekonomi. Intervensi nilai tukar yang tepat sasaran serta penerapan kebijakan berbasis data (*evidence-based policy*) diperlukan untuk menjaga kestabilan harga dan melindungi daya beli masyarakat, terutama kelompok ekonomi yang rentan terhadap fluktuasi harga.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk penguatan kebijakan dan arah penelitian selanjutnya. Pemerintah dan otoritas moneter disarankan untuk memperkuat koordinasi dalam menjaga stabilitas makroekonomi, khususnya melalui kebijakan nilai tukar dan suku bunga yang responsif terhadap dinamika pasar global. Intervensi terhadap nilai tukar sebaiknya dilakukan secara terukur untuk mengurangi efek *exchange rate pass-through* terhadap inflasi tanpa menimbulkan distorsi pada sektor riil.

Bank Indonesia perlu terus mengoptimalkan kebijakan suku bunga acuan agar tetap efektif dalam mengendalikan inflasi, terutama dengan mempertimbangkan batas efisiensi kebijakan moneter pada tingkat suku bunga yang tinggi. Pendekatan kebijakan yang bersifat adaptif dan berbasis data menjadi kunci dalam menjaga keseimbangan antara stabilitas harga dan pertumbuhan ekonomi.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis mencakup variabel makroekonomi lain seperti harga komoditas dunia, jumlah uang beredar, dan tingkat konsumsi domestik guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia. Selain itu, penggunaan metode nonparametrik lain atau pendekatan hibrida antara model parametrik dan nonparametrik dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan ketepatan estimasi hubungan antarvariabel ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, I., Putra, R., & Lestari, D. (2024). *World Oil Price Changes and Inflation in Indonesia: A Nonparametric Regression Approach*. *Signifikan: Jurnal Ilmu Ekonomi*, 13(1), 155–170. <https://journal.uinjkt.ac.id/index.php/signifikan/article/view/19010>
- Santosa, M., Widodo, S., & Kurniawan, B. (2023). *Exchange Rate Pass-Through in ITF Adopting Countries: Indonesia, Thailand, Philippines Comparative Study*. *Efficient: Indonesian Journal of Development Economics*, 6(2), 201–212. <https://journal.unnes.ac.id/journals/efficient/article/view/13304>

-
- Nugroho, R., & Abubakar, L. (2023). *Inflation and Its Uncertainty: Evidence from Indonesia and the Philippines*. South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance, 12(1), 34–56. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09749101221149873>
- Fan, J., & Gijbels, I. (1996). *Local Polynomial Modelling and Its Applications*. London: Chapman and Hall.
- Racine, J., & Li, Q. (2004). "Nonparametric estimation of regression functions with both categorical and continuous data." *Journal of Econometrics*, 119(1), 99-130.
- Gasser, T., Müller, H. G., & Mammitzsch, V. (1985). "Kernels for Nonparametric Curve Estimation." *Lecture Notes in Statistics*, Vol. 52.
- Ruppert, D., Wand, M.P., & Carroll, R.J. (2003). *Semiparametric Regression*. Cambridge University Press.
- Li, Q., & Racine, J. (2007). *Nonparametric Econometrics: Theory and Practice*. Princeton University Press.
- Darmawan, I., Putra, R., & Lestari, D. (2024). *World Oil Price Changes and Inflation in Indonesia: A Nonparametric Regression Approach*. Signifikan: Jurnal Ilmu Ekonomi, 13(1), 155–170.
- Fan, J., & Gijbels, I. (1996). *Local Polynomial Modelling and Its Applications*. Chapman and Hall.
- Fibriyani, C., Chamidah, N., Toha, M., et al. (2024). *Estimating Time Series Semiparametric Regression Model Using Local Polynomial Estimator for Predicting Inflation Rate in Indonesia*. Journal of Korean Statistical Society.
- Goldberg, L., & Campa, J. (2010). "Exchange Rate Pass-Through into Import Prices." *Review of Economics and Statistics*, 92(2), 679–690.
- Mankiw, N. G. (2020). *Principles of Economics*. 9th Edition. Cengage.
- Nugroho, R., & Abubakar, L. (2023). *Inflation and Its Uncertainty: Evidence from Indonesia and the Philippines*. South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance, 12(1), 34–56.
- Purwa, D., Dariwardani, T., & Cendekia, R. (2025). *Investigating Inflation Dynamics in Indonesia: Identifying the Inflation Spillover for Enhancing Regional Inflation Control*. Jurnal ISEI, 14(2).
- Santosa, M., Widodo, S., & Kurniawan, B. (2023). *Exchange Rate Pass-Through in ITF Adopting Countries: Indonesia, Thailand, Philippines Comparative Study*. Efficient: Indonesian Journal of Development Economics, 6(2), 201–212.
- Wulandari, N., Putri, A., & Novia, R. (2023). *Inflation Forecasting for Riau Province: A Comparison of Parametric ARIMA with Nonparametric Nadaraya-Watson Kernel Regression and B-Spline Methods*. Jurnal Matematika Statistika dan Komputasi, 20(4).