
**PENDEKATAN PROSES POISSON NON-HOMOGEN DALAM
MENGANALISIS DINAMIKA FLUKTUASI NILAI TUKAR RUPIAH
TERHADAP DOLLAR AMERIKA SERIKAT**

Mikolis Etimanta Ginting¹, Ocha Hosea Sigalingging², Anita Talia³, Febriyanti Hasibuan⁴,
Fitriyani⁵

Universitas Negeri Medan^{1,2,3,4,5}

mikolis@mhs.unimed.ac.id¹, ochahosea_@mhs.unimed.ac.id², anitataliaaaaa@gmail.com³,
febrihsb_@mhs.unimed.ac.id⁴, fitri_@mhs.unimed.ac.id⁵

ABSTRAK

Nilai tukar mata uang merupakan indikator makro yang sensitif terhadap gejala perekonomian eksternal. Karena adanya perekonomian global sebagai efek dari nilai tukar mata uang yang menggambarkan kekuatan perekonomian. Proses Poisson Non Homogen adalah model stokastik yang digunakan untuk memodelkan kejadian diskrit dengan intensitas kejadian yang bersifat fungsi waktu, berbeda dengan proses Poisson homogen yang memiliki intensitas konstan. Penelitian berikut mengukur peluang terjadinya kejadian fluktuasi nilai tukar rupiah sebesar Rp 45,-. Hasil dari penelitian melampirkan bahwa peluang terjadinya fluktuasi lebih besar jika kejadian yang diharapkan terjadi mendekati nilai fungsi rata-rata.

Kata Kunci: Nilai Tukar Rupiah, Stokastik, Proses Poisson Non-Homogen.

ABSTRACT

The exchange rate is a macro indicator that is sensitive to external economic turmoil. Because of the global economy as an effect of the exchange rate that describes the strength of the economy. The Non-Homogeneous Poisson Process is a stochastic model used to model discrete events with an intensity of events that are functions of time, in contrast to the homogeneous Poisson process which has a constant intensity. The following study measures the probability of a rupiah exchange rate fluctuation of Rp 45,-. The results of the study attach that the probability of a fluctuation is greater if the expected event occurs close to the average function value.

Keywords: *Rupiah Exchange Rate, Stochastic, Non-Homogeneous Poisson Process.*

A. PENDAHULUAN

Nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat (USD) merupakan indikator ekonomi vital yang memengaruhi stabilitas makroekonomi, perdagangan internasional, dan iklim

investasi di Indonesia [1]. Fluktuasi nilai tukar yang dinamis, seperti tercatat dalam rentang 14.200-14.800 IDR/USD pada periode stabilisasi pasar keuangan hingga proyeksi 16.000-17.500 IDR/USD pada 2024-2025, menuntut pemodelan matematis yang akurat untuk memprediksi pola pergerakannya. Selama ini, pendekatan konvensional seperti model Purchasing Power Parity (PPP) dan International Fisher Effect (IFE) dominan digunakan meskipun memiliki keterbatasan dalam menangkap volatilitas non-linier [2].

Berbagai pendekatan konvensional seperti model Purchasing Power Parity (PPP) dan International Fisher Effect (IFE) telah banyak digunakan dalam analisis nilai tukar [2]. Namun, model-model tersebut memiliki keterbatasan dalam menangkap pola volatilitas yang bersifat non-linier dan kejadian-kejadian ekstrem (outlier) pada pergerakan nilai tukar [3]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan model stokastik yang lebih fleksibel dan mampu merepresentasikan dinamika perubahan nilai tukar secara realistis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti pertumbuhan ekonomi, inflasi, dan cadangan devisa merupakan variabel dominan yang memengaruhi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat [4].

Proses Poisson Non-Homogen (PPNH) menawarkan perspektif baru sebagai model stokastik yang mampu merepresentasikan intensitas kejadian diskrit dengan laju waktu-dependent. Studi terdahulu telah membuktikan efektivitas PPNH dalam memodelkan kedatangan nasabah bank dengan fungsi intensitas variabel [5], menunjukkan fleksibilitasnya dalam analisis data riil. Aplikasi serupa pada fluktuasi nilai tukar belum banyak dieksplorasi, padahal karakteristik *jump* dan *clustering* pada pergerakan mata uang sesuai dengan sifat increment-independent dalam PPNH [4].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan Proses Poisson Non-Homogen dalam pemodelan fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat. Analisis akan difokuskan pada identifikasi fungsi intensitas fluktuasi harian menggunakan data historis, serta menguji pengaruh faktor-faktor makro ekonomi. Diharapkan, pendekatan ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan kerangka kerja manajemen risiko valuta asing yang lebih adaptif terhadap dinamika pasar keuangan global [5].

B. TINJAUAN PUSTAKA

a. Nilai Tukar

Nilai tukar mata uang merupakan indikator makro yang sensitif terhadap gejala perekonomian eksternal. Karena adanya perekonomian global sebagai efek dari nilai tukar mata uang yang menggambarkan kekuatan perekonomian [6]. Nilai tukar ini mencerminkan daya beli Rupiah dalam transaksi internasional dan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi seperti inflasi, suku bunga, jumlah uang beredar, dan kondisi perekonomian negara mitra dagang [7]. Menurut teori paritas daya beli (Purchasing Power Parity), perubahan tingkat harga domestik dan asing akan memengaruhi nilai tukar secara proporsional, di mana kenaikan inflasi domestik cenderung melemahkan nilai tukar Rupiah terhadap USD [8]. Penelitian empiris menunjukkan bahwa inflasi, suku bunga riil, dan neraca perdagangan merupakan variabel penting yang berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar [9]. Selain faktor ekonomi, kondisi politik dan keamanan juga turut memengaruhi stabilitas nilai tukar.

b. Fluktuasi

Fluktuasi nilai tukar adalah perubahan nilai tukar mata uang yang terjadi dalam jangka waktu tertentu dan bersifat dinamis serta tidak selalu mengikuti pola linier. Fluktuasi ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti permintaan dan penawaran valuta asing, intervensi bank sentral, kondisi geopolitik, serta variabel ekonomi seperti inflasi dan suku bunga [4]. Studi terkini menunjukkan bahwa fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar AS menunjukkan pola volatilitas yang kompleks dan memiliki karakteristik *jump* dan *clustering* yang tidak dapat dimodelkan secara memadai dengan model linear tradisional.

Fluktuasi ini dipengaruhi oleh interaksi permintaan dan penawaran valuta di pasar, serta berbagai faktor makroekonomi dan geopolitik. Studi menunjukkan bahwa fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar AS dipengaruhi oleh variabel inflasi, pendapatan nasional, neraca perdagangan, dan faktor eksternal lainnya yang menyebabkan volatilitas pasar meningkat [10]. Oleh karena itu, pemodelan fluktuasi nilai tukar memerlukan pendekatan yang mampu menangkap karakteristik perubahan yang bersifat stokastik dan non-stasioner [11].

c. Proses Stokastik

Proses stokastik merupakan suatu himpunan variabel acak yang bergantung pada suatu parameter, biasanya waktu [12]. Proses ini digunakan untuk memodelkan fenomena yang berubah secara acak dari waktu ke waktu. Salah satu jenis proses stokastik yang paling banyak digunakan adalah Proses Poisson, yang sangat berguna dalam memodelkan kejadian acak yang terjadi dalam suatu interval waktu [13].

d. Poisson Non Homogen

Proses Poisson Non Homogen adalah model stokastik yang digunakan untuk memodelkan kejadian diskrit dengan intensitas kejadian yang bersifat fungsi waktu, berbeda dengan proses Poisson homogen yang memiliki intensitas konstan [14]. Secara matematis, PPNH didefinisikan sebagai proses counting $N(t)$ dengan probabilitas terjadinya n kejadian pada interval $[0, t]$ adalah [15]:

$$P(N(t) = k) = \frac{[\lambda(t)]^k}{k!} e^{-\lambda(t)}$$

dengan fungsi rata-rata dari jumlah kejadian hingga waktu t adalah:

$$(\lambda t) = \int_0^t \lambda(s) ds$$

Dalam konteks penelitian ini, NHPP digunakan untuk memodelkan frekuensi fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS berdasarkan waktu. Karena fluktuasi nilai tukar tidak terjadi secara merata dalam waktu, maka model NHPP dianggap lebih tepat dibandingkan model homogen

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan model Proses Poisson Non-Homogen (PPNH) untuk menganalisis dinamika fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika Serikat. Model ini dipilih karena mampu menangkap variasi tingkat perubahan yang tidak konstan terhadap waktu, yang umum terjadi pada data keuangan dan ekonomi. Secara teoritis, Proses Poisson Non-Homogen merupakan proses stokastik dengan fungsi intensitas waktu $\lambda(t)$ yang merepresentasikan laju kedatangan kejadian (dalam hal ini, fluktuasi signifikan nilai tukar) pada waktu t . Fungsi intensitas ini digunakan untuk menghitung fungsi nilai harapan $m(t)$, yaitu:

$$m(t) = \int_0^t \lambda(x) dx$$

yang menggambarkan ekspektasi jumlah fluktuasi hingga waktu t . Dengan $m(t)$, peluang terjadinya k fluktuasi dalam rentang waktu t dihitung sebagai:

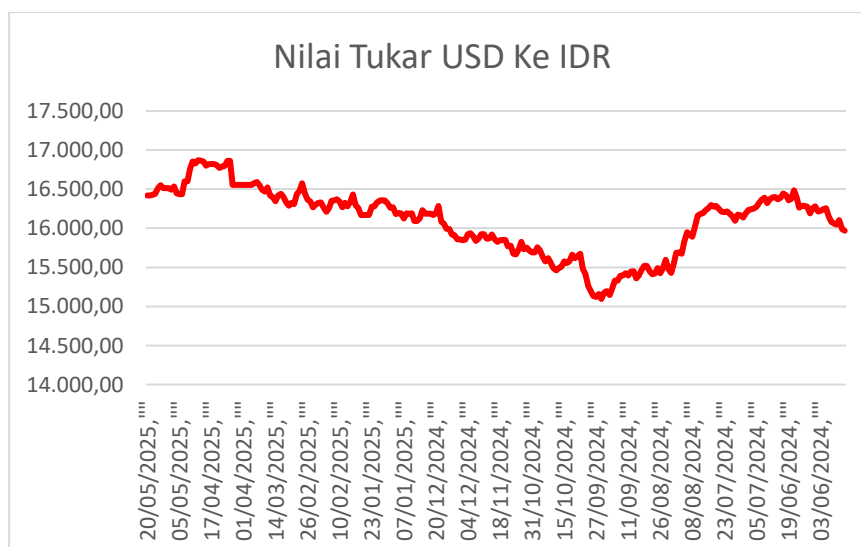
$$P(N(t) = k) = [m(t)]^k \frac{e^{-m(t)}}{k!}$$

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai tukar harian Rupiah terhadap Dollar AS dalam periode tertentu, yang diperoleh dari sumber resmi seperti Bank Indonesia atau platform keuangan terpercaya. Data tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi kejadian fluktuasi signifikan, yakni perubahan nilai tukar yang melebihi ambang batas tertentu.

Selanjutnya, data dikelompokkan ke dalam interval waktu (misalnya 30 harian), dan rata-rata frekuensi fluktuasi dalam setiap interval digunakan untuk membentuk estimasi fungsi intensitas $\lambda(t)$. Nilai $\lambda(t)$ yang diperoleh digunakan untuk menghitung fungsi $m(t)$, yang kemudian menjadi dasar dalam menghitung probabilitas jumlah fluktuasi yang mungkin terjadi dalam kurun waktu tertentu. Dengan pendekatan ini, dinamika perubahan nilai tukar dapat dipetakan secara lebih akurat, dan hasil analisis dapat digunakan untuk memberikan gambaran risiko serta mendukung pengambilan keputusan dalam bidang ekonomi dan keuangan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai tukar USD/IDR pada 20 Mei 2024 – 20 Mei 2025 berada dalam kurun waktu 1 Tahun terakhir. Sumber data yang digunakan diperoleh dari website resmi Investing.com yang dapat di akses secara umum melalui internet.



Gambar 1. Data Nilai Tukar USD ke IDR Pada Rentang 20 Mei 2024 – 20 Mei 2025

Data yang digunakan terdiri dari 264 data dengan rentang interval $0 \leq t \leq 264$. Dengan mengambil Rentang per 22 data maka interval yang digunakan adalah $[0,22]$, $[22,44]$, $[44,66]$, $[66,88]$, $[88,110]$, $[110,132]$, $[132,154]$, $[154,176]$, $[176,198]$, $[198,220]$, $[220,242]$, $[242,264]$. Kejadian pada distribusi poisson adalah kejadian terjadinya fluktuasi pada nilai tukar rupiah sebesar Rp45,- setiap harinya. Kemudian untuk mendapatkan rate λ adalah dengan menghitung mean dari data pada masing-masing interval, maka diperoleh

$$\lambda(t) = \begin{cases} 0,4090 & , 0 \leq t \leq 22 \\ 0,4090 & , 22 \leq t \leq 44 \\ 0,2272 & , 44 \leq t \leq 66 \\ 0,6363 & , 66 \leq t \leq 88 \\ 0,5909 & , 88 \leq t \leq 110 \\ 0,4545 & , 110 \leq t \leq 132 \\ 0,4090 & , 132 \leq t \leq 154 \\ 0,4090 & , 154 \leq t \leq 176 \\ 0,5454 & , 176 \leq t \leq 198 \\ 0,5454 & , 198 \leq t \leq 220 \\ 0,1363 & , 220 \leq t \leq 242 \\ 0,2727 & , 242 \leq t \leq 264 \end{cases}$$

Dengan menggunakan pesaman $\lambda(t)$ diperoleh :

$$\begin{aligned} m(t) &= \int_0^{22} 0,4090 \, dt + \int_{22}^{44} 0,4090 \, dt + \int_{44}^{66} 0,2272 \, dt + \int_{66}^{88} 0,6363 \, dt \\ &\quad + \int_{88}^{110} 0,5909 \, dt + \int_{110}^{132} 0,4545 \, dt + \int_{132}^{154} 0,4090 \, dt + \int_{154}^{176} 0,4090 \, dt \\ &\quad + \int_{176}^{198} 0,5454 \, dt + \int_{198}^{220} 0,5454 \, dt + \int_{220}^{242} 0,1363 \, dt + \int_{242}^{264} 0,2727 \, dt \\ m(t) &= 8,998 + 8,998 + 4,9984 + 13,9986 + 12,9998 + 9,999 + 8,998 + 8,998 \\ &\quad + 11,9988 + 11,9988 + 2,9986 + 5,9994 = \mathbf{110,9834} \end{aligned}$$

Kemudian, dengan $m(t) = \mathbf{110,9834}$ akan dicari probabilitas untuk kejadian fluktuasi yang terjadi pada nilai tukar rupiah (IDR) ke Dolar (USD) , diantaranya sebagai berikut:

k	$P_k(t)$
0	0
50	0

100	0,01078
110	0.03888

D. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan probabilitas pada kejadian fluktuasi yang dilakukan, peluang terjadinya fluktuasi kurang dari 100 kejadian bernilai sangat kecil, yaitu mendekati 0. Sedangkan jika kejadian yang diharapkan lebih dari 100 kejadian, peluang terjadinya kejadian berkisar 1,078% sampai 3,88%. Dapat disimpulkan bahwa peluang terjadinya fluktuasi setiap tahunnya mencapai maksimal 3% dengan kejadian terjadinya fluktuasi dalam setahun sebanyak 100 sampai 110 kejadian.

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Ahmar, S. Al Idrus, and Asmar, "Analyzing Rupiah-USD Exchange Rate Dynamics: A Study with ARCH and GARCH Models," *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 8, no. 3–2, pp. 1802–1809, 2024, doi: 10.62527/joiv.8.3-2.3251.
- D. C. Pangestuti, A. Fadila, and S. Nugraheni, "Rupiah Exchange Rate Fluctuations in The US Dollar, Purchasing Power Parity Theory and Fisher Effect Theory Testing," *Nominal Barom. Ris. Akunt. dan Manaj.*, vol. 11, no. 1, pp. 79–97, 2022, doi: 10.21831/nominal.v11i1.42982.
- V. Thi Quy, N. Quoc Thang, N. Ngoc Hong Nhi, and L. Quang Thang, "Purchasing Power Parity and International Fisher Effect Hypothesis Test: Evidence from Vietnam and 12 Major Trading Partners (2000 – 2022)," *Am. J. Theor. Appl. Bus.*, vol. 9, no. 2, pp. 30–38, 2023, doi: 10.11648/j.ajtab.20230902.12.
- V. C. Daleno, R. J. Kumaat, and S. Y. . Tumangkeng, "Faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat," *J. Berk. Ilm. Efisiensi*, vol. 23, no. 6, pp. 13–24, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jbie/article/view/48821%0A>
- M. Yanti, N. Salam, and D. Anggraini, "Penerapan Proses Poisson Non-Homogen Untuk Menentukan Distribusi Probabilitas Kedatangan Nasabah Di Bni Banjarbaru," *J. Fis. FLUX*, vol. 12, no. 1, pp. 77–85, 2015.
- W. Khamidah and R. Sugiharti, "Faktor yang Mempengaruhi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika, Euro dan Poundsterling," *Ecoplan*, vol. 5, no. 1, pp. 40–52, 2022, doi:

- 10.20527/ecoplan.v5i1.425.
- D. M. Pratiwi, D. A. Kusuma, D. M. Pratiwi, and D. A. Kusuma, "Forecasting the Rupiah Exchange Rate Influenced by Several Factors Using the Improve Grey Model (1 , 3) Forecasting the Rupiah Exchange Rate Influenced by Several Factors Using the Improve Grey Model (1 , 3)," vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2025.
- S. Pada and P. Tahun, "Fluktuasi kurs rupiah terhadap dollar amerika serikat pada periode tahun 1997.i – 2004.iv," vol. 10, no. 2, 2009.
- S. Rasyid, Darmawati, C. Tandilino, and L. W. B. Irianto, "Reaksi Pasar Modal terhadap Fluktuasi Nilai Tukar Rupiah dan US Dollar di Sektor Perbankan," vol. 6, no. 3, pp. 183–192, 2025, doi: 10.47065/ekuitas.v6i3.6391.
- B. E. Napitupulu, J. S. S. Rajagukguk, and S. Siswono, "The Managerial Economics Implications Of Rupiah Exchange Rate Fluctuations On Investment And Corporate Growth," *Int. J. Informatics, Econ. Manag. Sci.*, vol. 3, no. 2, p. 174, 2024, doi: 10.52362/ijiems.v3i2.1528.
- D. Sahudin, S. Rizal, and A. Fitriyanto, "Pengaruh Transmisi Kebijakan Moneter Syariah dan Konvensional Terhadap Sektor Riil Pascasarjana Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB) Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta," 2024.
- A. S. Phasa and Y. P. Astuti, "Analisis Perilaku Brand Switching Dengan Metode Rantai Markov," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 9, no. 1, pp. 212–219, 2021, doi: 10.26740/mathunesa.v9n1.p212-219.
- M. S. Ummah, "Poiison Proses Non Homogen," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBE_TUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- V. P. Balqis, M. H. P. Yudha, and B. N. Ruchjana, "Proses Poisson Non Homogen Dan Penerapannya Pada Data Banyaknya Orang Terkonfirmasi Positif Covid-19 Di Jawa Barat," *Pattimura Proceeding Conf. Sci. Technol.*, pp. 359–362, 2022, doi: 10.30598/pattimurasci.2021.knmxx.359-362.
- S. Abdullah *et al.*, "Generalisasi Algoritma Thinning Process pada Proses Poisson Majemuk

dengan Komponen Proses Poisson Nonhomogen dan Distribusi Gamma,” *MUST J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 2, p. 221, 2020, doi: 10.30651/must.v5i2.6485.