

PENERAPAN *AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG* (ARDL) DALAM MEMODELKAN PENGARUH JUMLAH UANG BEREDAR TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH

Kamal Muftie Yafi, 2106725034

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Indonesia

ABSTRAK

Nilai tukar merupakan salah satu indikator penting ekonomi. Pergerakan nilai tukar di Indonesia mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh berbagai faktor baik internal maupun eksternal. Pergerakan nilai tukar akan berdampak pada perekonomian sehingga dilakukan penelitian untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan nilai tukar dengan jumlah uang beredar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah jumlah uang yang beredar mempengaruhi nilai tukar rupiah terhadap dolar / US pada tahun 1995 hingga 2022. Model yang digunakan adalah model *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) yaitu suatu model regresi dengan memasukkan nilai variabel yang menjelaskan nilai masa kini atau nilai masa lalu dari variabel bebas sebagai salah satu variabel penjelas. Penelitian ini menghitung akurasi peramalan menggunakan *mean absolute prediction error* (MAPE) dan memperoleh bahwa peramalan ARDL menggunakan model Almon merupakan model terbaik.

Kata Kunci: *Distributed Lag Model, Koyck, Almon*, Jumlah Uang beredar, Nilai Tukar Rupiah

1. PENDAHULUAN

Nilai tukar merupakan salah satu indikator penting ekonomi. Pergerakan nilai tukar di Indonesia mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh berbagai faktor baik internal maupun eksternal (Yulianti, 2014). Pergerakan nilai tukar akan berdampak pada perekonomian sehingga dilakukan penelitian untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan nilai tukar dengan jumlah uang beredar.

Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya model untuk mengetahui atau meramalkan nilai tukar rupiah di DKI Jakarta untuk waktu mendatang. Pemodelan terhadap nilai tukar rupiah akan dilakukan dengan menggunakan jumlah uang yang beredar di Indonesia. Adanya perkembangan uang beredar dalam arti luas (M2) dapat berpengaruh terhadap perkembangan harga serta berbagai keadaan ekonomi yang dapat terjadi pada umumnya (Farichah, 2022). Obyek penelitian fokus pada Provinsi DKI Jakarta sebagai pusat ekonomi nasional. Harapannya, dengan melakukan penelitian terhadap Provinsi DKI Jakarta dapat menggambarkan dan membantu memahami ekonomi nasional.

Data yang digunakan merupakan data historis dari jumlah uang beredar di Indonesia dan nilai tukar rupiah di DKI Jakarta. Karena data yang digunakan adalah data historis, maka akan dilakukan analisis regresi linier yang memperhitungkan waktu. Jika model regresi memasukkan tidak hanya nilai variabel bebas X saat ini, tetapi juga nilai masa lalu (*lagged*),

model ini disebut model terdistribusi-*lag*. Sedangkan jika model tersebut memasukkan satu atau lebih nilai masa lalu (*lagged*) dari variabel tak bebas di antara variabel bebasnya, model ini disebut model autoregresif (Gujarati & Porter, 2009). Waktu yang diperlukan bagi variabel X dalam mempengaruhi variabel tak bebas Y disebut beda *lag* (Supranto, 1984). Metode-metode yang digunakan dalam menentukan persamaan terdistribusi-*lag* antara lain metode Koyck dan Almon, sebab kedua metode ini lebih mudah diterapkan dalam membuat estimasi model dinamis distribusi *lag*.

Metode Almon digunakan untuk menentukan estimasi model dinamis terdistribusi-*lag* yang panjang beda kala (*lag*) diketahui. Almon merupakan alternatif pada model regresi *lag* yang menghindari permasalahan estimasi berkaitan dengan model autoregresif (Gujarati & Porter, 2009). Metode Koyck digunakan untuk menentukan estimasi model dinamis terdistribusi-*lag* yang panjang beda kala (*lag*) tidak diketahui. Pada persamaan Koyck diakhiri dengan model autoregresif karena muncul variabel bebas Y_{t-1} (Pratami dkk., 2016). Keistimewaan dari model *distributed lag* adalah model tersebut telah membuat teori statis menjadi dinamis karena model regresi yang biasanya mengabaikan pengaruh waktu, melalui model *distributed lag* waktu ikut diperhitungkan (Supranto, 1984).

2. METODOLOGI

Langkah-langkah analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah:

- a. Melakukan uji statistik deskriptif untuk mengetahui informasi atau gambaran umum tentang data yang digunakan.
- b. Uji stasioneritas data untuk menentukan pada derajat ke berapa data akan stasioner (tidak terdapat *unit root*) di antara variabel dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (Lihawa dkk., 2022).
- c. Melakukan analisis regresi Koyck sebagai berikut:
 - 1) Membuat persamaan regresi Koyck dengan menggunakan estimasi parameter dengan persamaan sebagai berikut

$$Y_t = \delta_1 + \delta_2 Y_{t-1} + \delta_3 X_t + v_t \quad (1)$$
 di mana $\delta_1 = \alpha(1 - \Phi)$, $\delta_2 = \Phi$, dan random error setelah transformasi $v_t = (\epsilon_t - \Phi\epsilon_{t-1})$ (Hill dkk., 2000).
 - 2) Uji signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui variabel independen (pengujian simultan dan parsial) dari model regresi yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.
 - i. Statistik uji- F simultan digunakan untuk menguji signifikansi parameter. Artinya, membandingkan nilai dalam statistik uji dengan $F(k - 1, n - k)$, apabila nilai statistik uji lebih besar dari $F(k - 1, n - k)$ maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 serta melihat nilai p -value, nilai p -value dibandingkan dengan α apabila p -value kurang dari α maka H_0 ditolak (Supranto, 1984).
 - ii. Uji statistik uji- t digunakan untuk uji parsial signifikansi parameter dengan membandingkan nilai statistik uji dengan tabel t , apabila nilai statistik uji lebih besar

dari t kritisnya, maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 serta melihat nilai p -value, nilai p -value dibandingkan dengan α apabila p -value kurang dari α maka H_0 ditolak (Supranto, 1984).

- 3) Melakukan uji asumsi klasik, yaitu uji normalitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi.
- 4) Menentukan model *distributed lag* Koyck
- d. Melakukan analisis regresi Almon sebagai berikut:
 - 1) Membuat persamaan regresi Koyck menggunakan estimasi parameter dengan persamaan sebagai berikut

$$Y_t = \alpha + \gamma_0 Z_{t0} + \gamma_1 Z_{t1} + \gamma_2 Z_{t2} + \dots + \gamma_k Z_{tk} + \epsilon_t \quad (2)$$

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menerapkan metode almon, yaitu menentukan nilai Z_{mt} ditentukan terlebih dahulu panjang maksimum lag (k) serta derajat polinomial (m) yang akan digunakan (Hill dkk., 2000).
 - 2) Uji signifikansi parameter Statistik uji- F simultan digunakan untuk uji signifikansi parameter, dan uji statistik uji- t digunakan untuk uji parsial signifikansi parameter.
 - 3) Melakukan uji asumsi klasik, yaitu uji normalitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi.
 - 4) Menentukan model *distributed lag* Almon
- e. Membandingkan model terbaik dengan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yaitu ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil peramalan (Aqibah dkk., 2020). MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (3)$$

Dengan galat persentase:

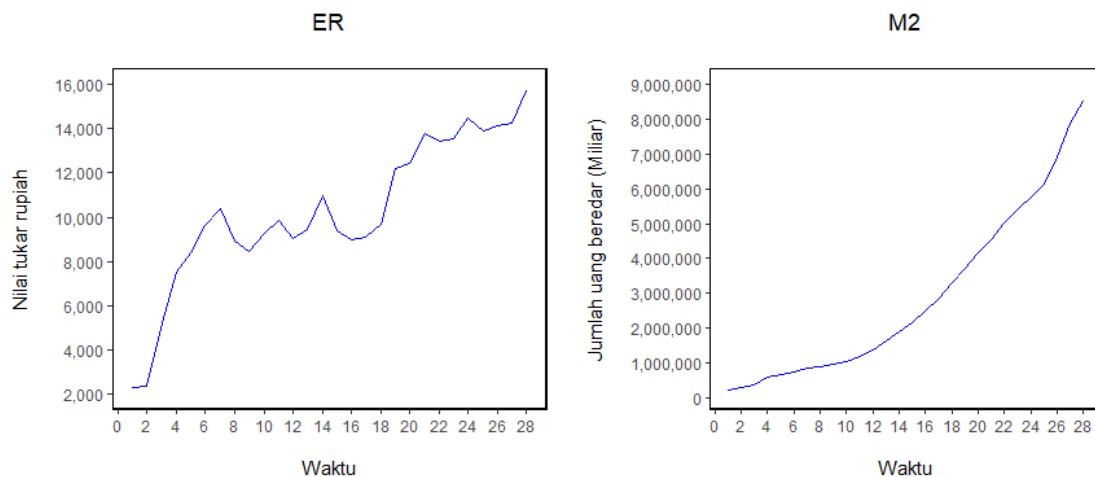
$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\% \quad (4)$$

- f. Interpretasi serta membuat kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh

3. STRATEGI IDENTIFIKASI

3.1 Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder jenis *time series* rentang waktu tahunan periode 1995 – 2022. Penelitian ini terdiri atas satu variabel dependen dan satu variabel independen, yaitu jumlah uang beredar dalam miliar (X_t) dan nilai tukar rupiah (Y_t). Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari Publikasi Badan Pusat Statistik dan Bank Indonesia.



Gambar 1. Plot Gambar Nilai Tukar Rupiah dan Jumlah Uang Beredar

Dari gambar 1 terlihat bahwa nilai tukar rupiah terus meningkat setiap tahun pada tahun 1995, namun turun pada tahun 2002 dan 2003. Nilai tukar rupiah mengalami kenaikan pada tahun 2004 dan berfluktuasi setiap tahun serta mengalami puncaknya kenaikan pada tahun 2022 di mana nilai tukar rupiah mencapai Rp15.731,00. Sedangkan dari gambar 2, terlihat bahwa jumlah uang beredar (M2) setiap tahun meningkat, sebesar 222.638.000,00 rupiah sejak tahun 1995 dan akan mencapai 8.528.022.000,00 rupiah pada tahun 2022. Dapat dikatakan bahwa jumlah uang beredar yang beredar di Indonesia menunjukkan tren yang positif. Dapat dipertimbangkan apakah penambahan jumlah uang beredar dapat mempengaruhi nilai tukar rupiah.

3.2 Uji Stasioneritas

Berdasarkan hasil uji akar unit untuk jumlah uang beredar (X_t) dan nilai tukar rupiah (Y_t) pada Tabel 1. Dapat dilihat bahwa nilai ADF variabel ER (Nilai Tukar rupiah) dan variabel M2 (Jumlah Uang Beredar) stasioner pada *differencing* tingkat kedua. Nilai p -value dari variabel Y_t dan X_t yang dihasilkan yaitu 0,04012 dan 0,01 lebih kecil dari taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$), sehingga dapat diputuskan tolak H_0 , artinya tidak terdapat *unit root* atau data telah stasioner. Data telah stasioner jika tidak terjadi kenaikan/penurunan secara tajam pada data.

Tabel 1. Hasil Uji Akar Unit

Variabel	<i>lag</i>	<i>p</i> -value	Nilai Kritis	Keputusan
Nilai Tukar Rupiah	2	0,04012*	0,05	Stasioner
Jumlah Uang Beredar	2	0,01**	0,05	Stasioner

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

3.3 Distributed lag model dengan metode Koyck

Dalam pemodelan regresi koyck digunakan persamaan (1) dengan dilakukan bantuan *software* R. Hasil dari pendugaan parameter maka persamaan awal regresi koyck yang terbentuk adalah:

$$\hat{Y}_t = 2826,7217331 + 0,0003493X_t + 0,6631557Y_{t-1}$$

Hasil uji- F menunjukkan hasil p -value sebesar 0,000, lebih kecil dari taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$), menyiratkan bahwa setidaknya terdapat satu variabel independen yang berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai tukar rupiah. Selanjutnya pada uji- t , intersep (p -value = 0,00083), jumlah uang beredar (X_t) (p -value = 0,01557), dan (Y_{t-1}) (p -value = 0,000) juga lebih kecil dari taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$), sehingga seluruh variabel memberikan pengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan nilai tukar rupiah (Y_t). Selain itu, uji asumsi klasik untuk model koyck, seperti uji normalitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi, juga memberikan hasil yang mendukung kevalidan model, dengan tidak adanya masalah normalitas distribusi, ketidakberagaman varians, dan autokorelasi dalam model regresi.

3.4 Distributed lag model dengan metode Almon

Dalam pemodelan regresi almon, digunakan persamaan (2). Untuk menentukan nilai Z , ditentukan terlebih dahulu panjang maksimum lag (k) dan derajat polinomial (m) yang akan digunakan. Pada penelitian ini, akan digunakan panjang lag maksimum sebesar $k = 2$ dan derajat polinomial ke-2.

$$Z_{0t} = X_t + X_{t-1} + X_{t-2}$$

$$Z_{1t} = X_{t-1} + 2X_{t-2}$$

$$Z_{2t} = X_{t-1} + 4X_{t-2}$$

Setelah diperoleh nilai Z maka dilakukan pendugaan parameter untuk derajat polinomial ke-2 dengan menggunakan persamaan (2) dengan bantuan *software* R. Berdasarkan hasil pendugaan parameter maka persamaan awal regresi almon yang terbentuk adalah:

$$\hat{Y}_t = 8071.275757 - 0.002891Z_{0t} + 0.011268Z_{1t} - 0.004748Z_{2t}$$

$$\hat{Y}_t = 8071.275757 - 0.002891X_t + 0.003629X_{t-1} + 0.000653X_{t-2}$$

Hasil uji- F menunjukkan bahwa setidaknya terdapat satu variabel independen yang berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai tukar rupiah. Selanjutnya pada uji- t , variabel independen (Z_{0t}) signifikan secara statistik (p -value < $\alpha = 0,05$), sehingga dapat disimpulkan variabel Z_{0t} memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai tukar rupiah (Y_t). Meskipun terdapat pelanggaran asumsi klasik terkait autokorelasi dalam model regresi Almon, dapat diasumsikan bahwa asumsi klasik telah terpenuhi karena Y_t diregresikan dengan variabel Z yang dikonstruksi, dan bukan dengan variabel X yang asli (Gujarati & Porter, 2009). Oleh karena itu, penelitian ini akan melanjutkan pada tahap perbandingan nilai MAPE.

4. Hasil dan Kesimpulan

Model terbaik dipilih dengan melihat nilai MAPE yang dihasilkan, di mana semakin rendah nilai MAPE, maka model semakin baik. Hasil pemilihan model disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Kriteria MAPE

Model	MAPE
Koyck	0,09967187

Almon	0,07858325
-------	------------

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat nilai MAPE terendah adalah metode Almon dengan nilai MAPE sebesar 0,07858325 atau 7%, sedangkan nilai MAPE untuk metode Koyck sebesar 0,09967187 atau 9%. Dilihat dari kriteria pemilihan model terbaik dapat diputuskan bahwa metode almon yang terbaik, dengan model yang dihasilkan adalah:

$$\hat{Y}_t = 8071.275757 - 0.002891X_t + 0.003629X_{t-1} + 0.000653X_{t-2}$$

Daftar Pustaka

- Aqibah, M., Suciptawati, N. L. P., & Sumarjaya, I. W. (2020). MODEL DINAMIS AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG (STUDI KASUS: PENGARUH KURS DOLAR AMERIKA DAN INFLASI TERHADAP HARGA SAHAM TAHUN 2014-2018). *E-Jurnal Matematika*, 9(4). <https://doi.org/10.24843/mtk.2020.v09.i04.p304>
- Farichah, S. A. (2022). ANALISIS INFLASI DI INDONESIA: PENDEKATAN AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG (ARDL). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(10).
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5 ed.). McGraw-Hill Irwin.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Judge, G. G. (2000). *Undergraduate Econometrics*. Wiley.
- Lihawa, S. H., Resmawan, Isa, D. R., & Nashar, L. O. (2022). DISTRIBUTED LAG MODEL PENGARUH JUMLAH UANG BEREDAR TERHADAP NILAI TUKAR RUPIAH MENGGUNAKAN METODE KOYCK DAN ALMON. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 3(1). <https://doi.org/10.34312/jjps.v3i1.11805>
- Pratami, F. R., Sudarno, & Ispriyanti, D. (2016). Peramalan Dinamis Produksi Padi Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Koyck Dan Almon. *Jurnal Gaussian*, 5(1).
- Supranto, J. (1984). *Ekonometrik*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Yulianti, I. N. (2014). Pengaruh Jumlah Uang Beredar (M2), Tingkat Suku Bunga SBI, Impor, Dan Cadangan Devisa Terhadap Nilai Tukar Rupiah / Dolar Amerika Tahun 2001 - 2013. *Economics Development Analysis Journal*, 3(2).