

Penerapan Model *Markov Switching Autoregressive* Pada Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika

Alya Zahra Aniendhita¹, Dewi Retno Sari Saputro²

¹ Universitas Sebelas Maret, ² Universitas Sebelas Maret

Abstract. Suatu mata uang dikatakan mengalami apresiasi jika mata uang itu menguat karena dapat membeli lebih banyak uang asing. Sebaliknya, mata uang dikatakan mengalami depresiasi jika mata uang tersebut melemah. Naik turunnya suatu nilai tukar mata uang dapat dimodelkan dengan model *Markov Switching Autoregressive* (MSAR) karena model tersebut dapat menganalisis perubahan fluktuasi/struktur pada data *time series*. Tujuan penelitian untuk menerapkan model *Markov Switching Autoregressive* untuk data kurs rupiah terhadap dollar Amerika. Data *time series* yang digunakan pada penelitian ini yaitu kurs jual Rupiah terhadap Dollar Amerika pada tanggal 1 September 2022 sampai dengan 31 Desember 2022. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan mengeksplorasi data serta melakukan uji stasioneritas pada data. Langkah selanjutnya yaitu melakukan estimasi parameter *Markov Switching Autoregressive* dan memilih orde *Autoregressive* yang sesuai untuk data. Hasil penelitian ini yakni model MS(2)AR(5) dipilih menjadi model yang terbaik untuk memodelkan kurs jual rupiah terhadap dollar Amerika.

Keywords. mata uang, nilai tukar, model MSAR, *time series*, kurs

1. Pendahuluan

Sebagai negara yang berkembang, Indonesia tentu sadar akan perkembangan ekonomi negara. Salah satu faktor yang mempengaruhi perekonomian negara adalah nilai tukar mata uang antar negara. Apabila suatu mata uang mengalami apresiasi, maka dapat dikatakan bahwa perekonomian negara tersebut menguat. Namun apabila suatu mata uang mengalami depresiasi maka menandakan melemahnya perekonomian negara [1]. Melemahnya perekonomian negara dapat dihindari atau diantisipasi dengan berbagai macam upaya dari pemerintah seperti menarik investor dan mengadakan program untuk memulihkan ekonomi negara. Untuk dapat melakukan upaya-upaya tersebut diperlukan *timing* yang tepat, diperlukan adanya pemodelan nilai tukar mata uang untuk dapat memprediksi naik turunnya nilai tukar mata uang.

Runtun waktu atau *time series* adalah suatu pengamatan variabel dari waktu ke waktu secara berurutan dan dicatat menurut urutan kejadiannya dalam suatu interval waktu [2]. Data nilai tukar mata uang merupakan data yang dicatat secara berurutan dan sesuai urutan kejadian dalam interval waktu maka data nilai tukar mata uang termasuk data runtun waktu atau *time series*.

Data runtun waktu atau *time series* biasanya dimodelkan dengan model klasik seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Autoregressive Conditional Heteroskedastic* (ARCH), atau *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic* (GARCH) [3]. Tetapi adanya perubahan struktur atau kondisi yang terdapat pada data runtun waktu tidak diperhitungkan pada ketiga model tersebut. Berbeda dengan model *Markov Switching*. Model *Markov Switching* yang diperkenalkan Hamilton [4] menganggap bahwa perubahan struktur atau kondisi adalah variabel tak teramati yang biasa disebut *state*. Dinamika yang lebih kompleks dari pergerakan data dapat ditangkap jika memperhatikan perubahan struktur atau kondisi sehingga menghasilkan model yang lebih baik. Kombinasi paling sederhana dari *Markov Switching* dengan model runtun waktu adalah *Markov Switching Autoregressive* (MSAR), yaitu kombinasi antara *Markov Switching* dengan model *Autoregressive* [5]. Model MSAR ini efektif digunakan pada data runtun waktu

yang terdapat perubahan struktur atau kondisi. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan model MSAR untuk kurs rupiah terhadap dollar Amerika.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari *website* Bank Indonesia. Data yang diambil adalah data nilai tukar mata uang Indonesia dengan Dollar Amerika dari September 2022 sampai dengan Desember 2022 yang diolah menggunakan *software* Eviews8. Langkah penelitian ini dimulai dengan mengeksplorasi data, lalu menguji kestasioneritasnya, setelah itu mengestimasi parameter untuk model MSAR.

3. Hasil Penelitian

3.1. Eksplorasi Data dan Uji Stasioneritas

Dari data nilai tukar mata uang Indonesia dengan Dollar Amerika dari September 2022 sampai dengan Desember 2022 dapat disimpulkan bahwa rata-rata dari data adalah Rp.15.368,46 dengan nilai tertinggi adalah Rp.15.809,66 dan nilai terendah adalah Rp.14.927,26. Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah menguji kestasioneritasan data dengan uji *Augmented Dickey Fuller*. Menurut Tsay [6] uji stasioneritas dilakukan dengan hipotesis

$H_0: \phi = 1$ (data runtun waktu tidak stasioner)

$H_1: \phi < 1$ (data runtun waktu stasioner)

dengan kriteria pengujian H_0 ditolak jika $p \text{ value} < \alpha$, dengan $\alpha = 5\%$. α adalah tingkat signifikansi untuk menghitung kepercayaan.

Tabel 1. Uji stasioner data dengan *Augmented Dickey Fuller*.

		<i>t-Statistic</i>	<i>Prob</i>
<i>Augmented Dickey Fuller test statistic</i>		-0.062936	0.9493
<i>Test critical values :</i>	1% level	-3.508326	
	5% level	-2.895512	
	10% level	-2.584952	

Pada pengujian *Augmented Dickey Fuller* menghasilkan nilai probabilitas atau $p \text{ value}$ 0.9493. Artinya bahwa $p \text{ value} > \alpha$, dengan $\alpha = 5\%$ sehingga H_0 tidak ditolak. Dengan demikian data perlu ditransformasi dengan nilai return. Menurut Hadri [7] nilai *return* ditulis sebagai

$$R_t = \ln \ln \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} \right)$$

dengan

R_t : nilai *return* pada periode t

y_t : data pada periode t

y_{t-1} : data pada 1 periode sebelum t

Tabel 2. Uji stasioner data yang telah ditransformasi.

		<i>t-Statistic</i>	<i>Prob</i>
<i>Augmented Dickey Fuller test statistic</i>		-7.723169	0.0000
<i>Test critical values :</i>	1% level	-3.509281	
	5% level	-2.895924	
	10% level	-2.585172	

Setelah data ditransformasi dengan nilai return, data kembali di uji kestasionerannya dengan *Augmented Dickey Fuller* dan menghasilkan probabilitas 0.0000. Artinya bahwa $p\text{ value} < \alpha$, dengan $\alpha = 5\%$ sehingga H_0 ditolak yang artinya data sudah stasioner.

3.2. Estimasi Parameter Model MSAR

Selanjutnya adalah mengestimasi parameter untuk model MSAR. Menurut Charles [8], bentuk umum model MSAR ditulis sebagai

$$(y_t - \mu_{s_t}) = \phi_1(y_{t-1} - \mu_{s_{t-1}}) + \dots + \phi_r(y_{t-r} - \mu_{s_{t-r}}) + \varepsilon_t$$

dengan

$y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-r}$: variabel bebas

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_r$: koefisien *Autoregressive*

$\mu_{s_t}, \mu_{s_{t-1}}, \dots, \mu_{s_{t-r}}$: rata-rata pada saat t yang dipengaruhi state

ε_t : residual pada saat t

Pada penelitian ini, parameter yang akan diestimasi adalah $\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2$, dan ϕ_p . Estimasi parameter dilakukan dengan model *Markov switching* dengan orde *Autoregressive* orde 1 sampai dengan 5.

Tabel 3. Hasil estimasi parameter model MS(2)AR(5).

MODEL	PARAMETER	KOEFISIEN	PROBABILITAS	AIC
MS(2)AR(5)	ϕ_1	0.268056	0.0000	10.42530
	ϕ_2	-0.245179	0.0000	
	ϕ_3	-0.056303	0.0000	
	ϕ_4	-0.063880	0.0000	
	ϕ_5	-0.065495	0.0000	
	μ_1	-3.014425	0.0000	
	μ_2	-9.883928	0.0000	
	$\log(\sigma_1)$	-1.130960	0.0002	
	$\log(\sigma_2)$	4.040160	0.0000	

3.3. Uji Diagnostik

Untuk mengetahui model mana yang layak untuk memodelkan nilai tukar Rupiah dengan Dollar Amerika dilakukan uji diagnostik. Pengujian diagnostik dapat dilakukan dengan uji Jarque-Bera dengan hipotesis

H_0 : residual tidak berdistribusi normal

H_1 : residual berdistribusi normal

dengan H_0 akan ditolak jika nilai probabilitas $< \alpha$, dengan $\alpha = 5\%$ [9].

Dari tabel estimasi parameter dapat dilihat bahwa model MS(2)AR(5) semua parameternya memiliki nilai probabilitas $< \alpha$ ($\alpha = 5\%$). Karena hanya ada satu model yang lolos uji diagnostik yaitu model MS(2)AR(5), sehingga dapat dikatakan model MS(2)AR(5) adalah model yang terbaik.

Dari penelitian yang telah dilakukan, data nilai tukar Rupiah dengan Dollar Amerika memiliki dua rezim atau perubahan yang dianggap sebagai *state* dengan *state* pertama adalah kondisi apresiasi dan *state* kedua adalah kondisi depresiasi. Data nilai tukar Rupiah dengan Dollar Amerika memiliki orde *autoregressive* 5.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah model MS(2)AR(5) adalah model terbaik untuk memodelkan nilai tukar Rupiah dengan Dollar Amerika yang ditulis sebagai

$$(y_t - \mu_{s_t}) = 0.268056(y_{t-1} - \mu_{s_{t-1}}) - 0.245179(y_{t-2} - \mu_{s_{t-2}}) - 0.056303(y_{t-3} - \mu_{s_{t-3}}) \\ - 0.063880(y_{t-4} - \mu_{s_{t-4}}) - 0.065495(y_{t-5} - \mu_{s_{t-5}}) + \varepsilon_t$$

dengan

$$\mu_{s_t} \{ \mu_1 = -3.014425 \quad \mu_2 = -9.883928 \quad \text{dan} \quad \varepsilon_t \{ \sigma_1^2 = (\text{antilog}(-1.130960))^2 = 0,005471167 \quad \sigma_2^2 \\ = (\text{antilog}(4.040160))^2 = 120315062,2$$

untuk $s_t = 1$ (apresiasi) dan $s_t = 2$ (depresiasi)

5. Daftar Pustaka

- [1] Zhihua, Z., and John, C, Moore. 2015, *Mathematical and Physical Fundamentals of Climate Change*. Journal of International Economics.
- [2] Brockwell, P.,J., and Davis, R., A. 2002, *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer.
- [3] Hamilton, J.D. 1994, *Time Series Analysis*. Princeton. Princeton University.
- [4] Hamilton, J.D. 1989, *A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle*, *Econometrics*, Vol.57, pp. 357-384.
- [5] Kim, C.J and Nelson C.R, 1999, *State Space Models with Regime Switching*, Classical and Gibbs Sampling Approaches with Application. Cambridge, MA :MIT Press.
- [6] Tsay, R., S. 2005, *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley and Sons.
- [7] Hadri, K. 2000, *Testing for Stationerity in Heterogrnrous Panel Data*. The Econometrics Journal 3(2).
- [8] Charles, E. 1994, *Can the Markov switching model forecast exchange rates?*. Journal of International Economics 36, pp 151-165.
- [9] Akaike, H. 1978, *A Bayesian Analysis of the Minimum AIC Procedure*. Ann Inst Statist Math. Vol 30, pp 9-14.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada orang tua penulis karena telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dewi Retno Sari Saputro, S.Si., M.Kom. yang terus membimbing penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.