

# DETEKSI DINI KRISIS KEUANGAN DI KOREA SELATAN : PENDEKATAN KOMBINASI MODEL VOLATILITAS DAN MARKOV SWITCHING

Yefta Widiyanto

PT Astra International Tbk

Corresponding e-mail: [yeftawidiyanto17@gmail.com](mailto:yeftawidiyanto17@gmail.com)

Copyright © 2025 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: [10.53866/jimi.v5i2.775](https://doi.org/10.53866/jimi.v5i2.775)

## Abstract

*The financial crisis in Asia occurred in 1997 and the global crisis occurred in 2008 affected various countries including South Korea. The crisis had a significant impact on the economy of South Korea, so it is important to do early detection of the financial crisis as a precaution in the event of a crisis. The crisis occurred because several macroeconomic indicators experienced changing conditions and contained very high fluctuations. High fluctuation can be modelled using the volatility model and changing conditions can be modelled using the Markov switching model. Therefore, a combination of volatility and Markov switching, and volatility models can be used to detect crises. This study uses the data indicator of the real exchange rate in January 1990 until December 2024 to build a model in South Korea. The results show the best model for the indicators of real exchange rate is MS-GARCH (1,1,1) with an accuracy of the model is 100%. Real exchange rate can detect the crisis that occurred in South Korea in 1997 and 2008. The prediction results show that in 2025 South Korea will not experience a financial crisis.*

**Keywords:** Financial Crisis, Real Exchange Rate, Volatility, Markov Switching

## Abstrak

Krisis keuangan di Asia terjadi pada tahun 1997 dan krisis global terjadi pada tahun 2008 yang berdampak ke berbagai negara termasuk Korea Selatan. Krisis yang terjadi membuat dampak buruk terhadap perekonomian negara, sehingga penting dilakukan pendeteksian dini krisis keuangan sebagai langkah antisipasi bila terjadi krisis. Krisis terjadi akibat beberapa indikator makroekonomi mengalami perubahan kondisi dan mengandung fluktuasi sangat tinggi. Fluktuasi tinggi dapat dimodelkan menggunakan model volatilitas, sedangkan perubahan kondisi dapat dimodelkan menggunakan model markov switching. Oleh karena itu, gabungan volatilitas dan markov switching dan model volatilitas dapat digunakan untuk mendeteksi krisis. Penelitian ini menggunakan data indikator nilai tukar riil pada Januari 1990 hingga Desember 2024 untuk membangun model di Korea Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik untuk memprediksi indikator nilai tukar riil adalah MS-GARCH (1,1,1), dengan tingkat akurasi mencapai 100%. Indikator nilai tukar riil mampu mendeteksi krisis yang terjadi di Korea Selatan pada tahun 1997 dan 2008. Hasil prediksi menunjukkan bahwa tahun 2025 Korea Selatan tidak akan mengalami krisis keuangan.

**Kata Kunci:** Krisis keuangan, Nilai Tukar Riil, Volatilitas, Markov Switching

## 1. Pendahuluan

Asia mengalami krisis keuangan pada tahun 1997 yang bermula ketika pemerintah Thailand saat itu dibebani utang luar negeri yang besar dan serangan spekulasi mata uang terhadap cadangan devisa, sehingga pemerintah Thailand memutuskan untuk mengambang mata uang Bath. Hal tersebut bertujuan untuk

meningkatkan pendapatan ekspor namun terbukti sia-sia dan menimbulkan efek penularan ke negara-negara Asia lainnya termasuk Korea Selatan. Selain itu, krisis keuangan juga kembali terjadi pada tahun 2008. Krisis keuangan tahun 2008 merupakan krisis keuangan global yang disebabkan oleh Amerika Serikat yang mengalami krisis kredit perumahan (subprime mortgage). Akibatnya krisis keuangan menyebar ke negara – negara termasuk negara di Asia.

Krisis yang terjadi di Korea Selatan membuat perekonomian di negara tersebut menjadi menurun. Prediksi keadaan krisis keuangan menggunakan indikator makroekonomi perlu dilakukan sebagai langkah antisipasi apabila terjadi krisis. Menurut Kaminsky (1998) terdapat 15 indikator makroekonomi yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam memprediksi terjadinya krisis di suatu negara, salah satu indikatornya adalah nilai tukar riil. Indikator nilai tukar riil mampu mempresentasikan kinerja perekonomian sebuah negara yang mempunyai fluktuasi. Perubahan fluktuasi dapat dijelaskan dengan menggunakan kombinasi model volatilitas dan markov switching.

Model *Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (ARCH) pertama kali diperkenalkan untuk memodelkan variansi pada data inflasi di UK dari tahun 1958 sampai 1977 dan memperoleh nilai prediksi variansi yang lebih realistis (Engle, 1982). Selanjutnya, Bollerslev (1986) memperkenalkan model *Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (GARCH) sebagai generalisasi model ARCH orde tinggi. Model GARCH digunakan untuk memodelkan data United States GNP pada tahun 1948 sampai 1983 dan hasil menunjukkan bahwa model GARCH (1,1) lebih baik dari pada model ARCH. Hamilton and Susmel (1994) memperkenalkan model *Markov Switching Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (MS-ARCH) yang mampu menjelaskan perubahan volatilitas.

Deteksi krisis keuangan menggunakan kombinasi model volatilitas dan markov switching dilakukan Chang et al. (2010) untuk mengidentifikasi volatilitas pasar saham dan nilai tukar di Korea dan krisis mata uang global. Amri (2018) melakukan penelitian menggunakan model MS-ARCH terhadap indikator ekspor dan impor untuk mendeteksi krisis keuangan di Indonesia. Sugiyanto et al. (2018) menggunakan model MS-ARCH untuk mendeteksi krisis keuangan di Indonesia menggunakan indikator simpanan bank, nilai tukar riil, dan nilai tukar perdagangan. Sattayatham et al. (2012) juga menggunakan model gabungan volatilitas dan markov switching untuk memprediksi harga saham di Thailand. Penelitian ini membahas krisis keuangan di Korea Selatan melalui indikator nilai tukar riil menggunakan kombinasi model volatilitas dan markov switching.

Krisis keuangan akan berdampak luas terhadap kestabilan ekonomi negara dan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, penting adanya pendeteksian dini krisis keuangan melalui indikator makroekonomi nilai tukar riil guna mengetahui kondisi kestabilan ekonomi dan alat peringatan dini terhadap krisis, serta menentukan langkah preventif yang dapat dilakukan oleh suatu negara. Melalui kombinasi model volatilitas dan Markov switching, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan volatilitas pada nilai tukar riil di Korea Selatan dan mendeteksi potensi terjadinya krisis keuangan di masa depan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. *Objek, waktu dan Tempat*

Penelitian ini berfokus pada pendeteksian krisis keuangan menggunakan indikator nilai tukar riil. Objek penelitian mencakup analisis pergerakan nilai tukar riil dalam mengidentifikasi potensi krisis keuangan di Korea Selatan. Data yang digunakan mencakup periode dari Januari 1990 hingga Desember 2024. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis tren dan pola perubahan nilai tukar riil dalam rentang waktu tersebut guna mengidentifikasi indikasi awal terjadinya krisis keuangan.

### 2.2. *Teknik Pengumpulan Data*

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Internasional Monetary Fund (IMF) yang diakses melalui publikasi resmi dan basis data IMF. Data yang digunakan yaitu data nilai tukar riil pada Januari 1990 sampai Desember 2023 sebagai data training dan data Januari 2024 sampai Desember 2024 sebagai data testing.

### 2.3. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

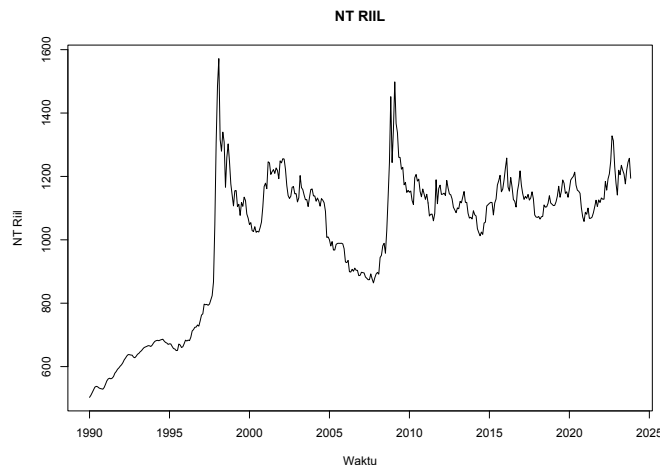
1. Membuat plot data dan melakukan uji kestasioneran menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan transformasi data menggunakan log return.
2. Mengestimasi model ARMA dan melakukan uji diagnostik pada model ARMA terbaik.
3. Menguji adanya keheterogenan pada variansi (uji heterogenitas) residu ARMA.
4. Mengestimasi model volatilitas dan melakukan uji diagnostik.
5. Mencari jumlah kluster optimum menggunakan jarak DTW pada analisis kluster.
6. Melakukan kombinasi model volatilitas dan markov switching dengan  $k$  kluster optimal.
7. Menghitung *smoothed probability* pada setiap individu.
8. Menentukan kondisi keuangan akan krisis ketika *smoothed probability* lebih besar dari *smoothed probability* pada periode krisis sebenarnya (1997 dan 2008).
9. Meramalkan *smoothed probability* untuk mendeteksi krisis di periode berikutnya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Penelitian

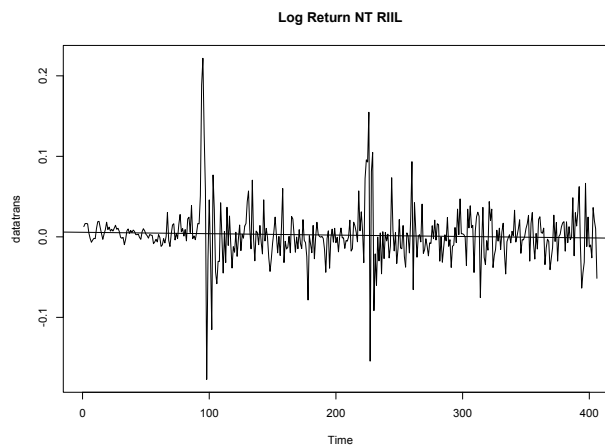
#### 3.1.1. Plot Data

Plot data nilai tukar riil Korea Selatan dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1 menunjukkan data tidak stasioner karena data mempunyai pola trend naik. Uji ADF dapat dilakukan untuk menguji kestasioneran data. Berdasarkan uji ADF diperoleh nilai  $p$ -value untuk indikator nilai tukar riil adalah 0,27. Nilai  $p$ -value lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ , artinya bahwa data tidak stasioner dan perlu dilakukan transformasi menggunakan log return



Gambar 1 Plot Nilai Tukar Rill Korea Selatan

Selanjutnya dilakukan transformasi data menggunakan log return. Plot data hasil transformasi dapat dilihat pada gambar 2. Terlihat bahwa plot data transformasi berfluktuasi diantara nol dan tidak mempunyai pola data tren. Selain itu, dilakukan uji ADF dan diperoleh nilai  $p$ -value masing-masing indikator sebesar 0.01 lebih kecil dari  $\alpha = 5\%$ , artinya data stasioner.



Gambar 2 Plot Transformasi Nilai Tukar Rill

### 3.1.2. Model ARMA

Pembentukan orde model ARMA dapat dilihat melalui plot ACF dan PACF dari data hasil transformasi. Pemilihan model ARMA terbaik berdasarkan pada nilai minimum Akaike Information Criterion (AIC). Model ARMA terbaik adalah ARMA (1,0) untuk indikator nilai tukar riil, dapat ditulis sebagai berikut.

$$r_t = 0,001734 \mp 0,162544 r_{t-1} + \varepsilon_t$$

Setelah diperoleh model ARMA terbaik, selanjutnya dilakukan uji heterokedastisitas pada kedua model ARMA. Uji heterokedastisitas menggunakan *Langrange Multiplier* diperoleh hasil *p-value* untuk indikator nilai tukar riil adalah  $3.217 \times 10^{-7}$ . Nilai *p-value* lebih kecil dari  $\alpha = 5\%$ , artinya bahwa terdapat efek heterokedastisitas pada residual model.

### 3.1.3. Model Volatilitas

Model volatilitas dapat digunakan untuk mengatasi masalah heterokedastisitas pada model ARMA. Pemilihan model volatilitas terbaik berdasarkan nilai minimum AIC dan diperoleh model terbaik untuk indikator nilai tukar riil adalah GARCH (1,1), dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\sigma_t^2 = 0.00001371 + 0.6085 a_{t-1}^2 + 0.5959 \sigma_{t-1}^2$$

Uji diagnostik model dilakukan untuk indikator nilai tukar riil. Uji Normalitas residu dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov Semirnov* dan diperoleh hasil 0,9545 lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ . Uji Autokorelasi menggunakan *Ljung-Box* diperoleh hasil 0,2085 lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ . Uji heterokedastisitas menggunakan *Lagrang Multiprayer* diperoleh hasil 0,8116 lebih besar dari  $\alpha = 5\%$ . Dengan demikian, model GARCH (1,1) pada indikator nilai tukar riil berdistribusi normal, tidak terdapat autokorelasi, dan tidak terdapat efek heterokedastisitas.

### 3.1.4. Model MS GARCH

Pembentukan model volatilitas terbaik adalah kombinasi model markov switching dengan *k* state. Nilai *k* optimum dapat diperoleh dengan metode analisis kluster menggunakan jarak Dynamic Time Wrapping (DTW). Nilai kluster optimal berdasarkan analisis kluster adalah  $k=2$  untuk indikator nilai tukar riil.

State merupakan perubahan kondisi yang terjadi dalam model markov switching. State diasumsikan mengikuti orde pertama rantai markov dengan probabilitas transisi  $p_{ij}$  dengan  $i, j=1,2$ . Sehingga, model MRS-GARCH (1,1,1) untuk indikator nilai tukar riil mempunyai dua state dimana state 1 dan state 2 mampu menjelaskan volatilitas rendah dan tinggi.

Matriks probabilitas transisi indikator nilai tukar riil adalah sebagai berikut

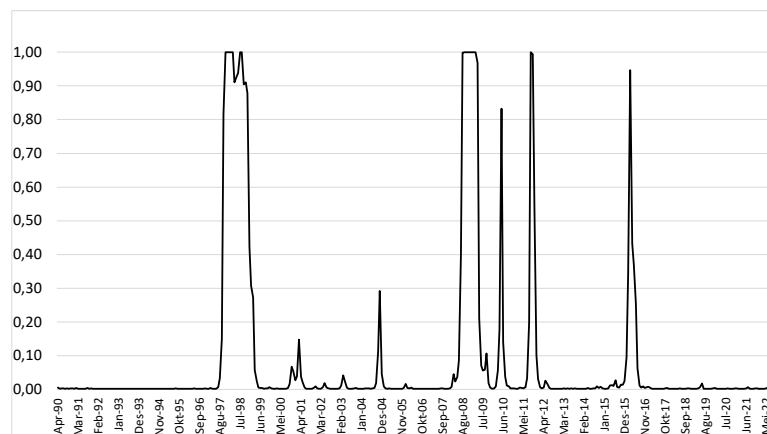
$$P_1 = \begin{pmatrix} 0.9672 & 0.1967 \\ 0.0328 & 0.8033 \end{pmatrix}$$

matrik probabilitas transisi diatas, menunjukkan probabilitas untuk tetap pada volatilitas rendah dan tinggi adalah 0.967 dan 0.8033. Probabilitas berpindah dari volatilitas rendah ke tinggi dan tinggi ke rendah sebesar 0.0328 dan 0.1967. Nilai mean dan variansi setiap state pada indikator nilai tukar riil adalah sebagai berikut

$$\mu_{1,t} = \begin{cases} -0.001670649, & \text{for state 1} \\ 0.011001156, & \text{for state 2} \end{cases} \quad \sigma_{t,1}^2 = \begin{cases} 0.01746944, & \text{for state 1} \\ 0.07716408, & \text{for state 2} \end{cases}$$

### 3.1.5. Deteksi Krisis

Deteksi keadaan krisis dapat diperoleh dengan membandingkan nilai *smoothed probability* dengan nilai minimal *smoothed probability* pada keadaan krisis yang terjadi setiap negara, yaitu tahun 1997 dan tahun 2008. Diperoleh nilai minimum *smoothed probability* pada saat krisis untuk indikator nilai tukar riil sebesar 0,9. Plot *smoothed probability* masing-masing indikator dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Smoothed Probability Nilai Tukar Riil

Pada gambar 3 terlihat bahwa terdapat nilai *smoothed probability* yang lebih besar dari 0,9. Indikator nilai tukar riil mampu mendeteksi krisis di Korea Selatan pada bulan **November 1997 – Oktober 1998, Agustus 2008 – April 2009, September dan Oktober 2011, dan Maret 2016**.

### 3.2. Pembahasan

Selanjutnya dilakukan prediksi smoothed probability pada bulan **Januari 2024 – Desember 2023** untuk indikator nilai tukar rupiah. Hasil prediksi dibandingkan dengan nilai smoothed probability data testing dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1 Prediksi dan Aktual Smoothed Probability Nilai Tukar Riil

Periode	Prediksi	Kondisi Krisis	Aktual	Kondisi Krisis
Jan-24	0.032845419	Tidak Krisis	0.004853244	Tidak Krisis
Feb-24	0.045292036	Tidak Krisis	0.006597523	Tidak Krisis
Mar-24	0.055198631	Tidak Krisis	0.003054842	Tidak Krisis
Apr-24	0.063083555	Tidak Krisis	0.003148911	Tidak Krisis
Mei-24	0.069359376	Tidak Krisis	0.001467202	Tidak Krisis
Jun-24	0.074354470	Tidak Krisis	0.001510581	Tidak Krisis
Jul-24	0.078330199	Tidak Krisis	0.002410298	Tidak Krisis
Aug-24	0.081494587	Tidak Krisis	0.003428981	Tidak Krisis
Sep-24	0.084013209	Tidak Krisis	0.001512180	Tidak Krisis
Oct-24	0.086017847	Tidak Krisis	0.001652884	Tidak Krisis
Nov-24	0.087613392	Tidak Krisis	0.004224845	Tidak Krisis
Des-24	0.088883329	Tidak Krisis	0.020503557	Tidak Krisis

Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi aktual dan hasil prediksi menunjukkan hasil yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi model pada indikator nilai tukar riil memiliki akurasi sebesar 100%.

Prediksi krisis keuangan dapat diperoleh melalui nilai prediksi smoothed probability. Prediksi smoothed probability indikator nilai tukar riil dapat dilihat pada tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai prediksi smoothed probability dari indikator kurang dari 0,9. Hal tersebut berarti bahwa tidak akan terjadi krisis di Korea Selatan pada **Januari 2025 hingga Desember 2021**.

Table 2 Prediksi Smoothed Probability Nilai Tukar Riil

Period	Nilai Tukar Riil	
	Prediksi	Kondisi Krisis
Jan-20	0.037937162	Tidak Krisis
Feb-20	0.052004008	Tidak Krisis
Mar-20	0.063354280	Tidak Krisis
Apr-20	0.072512599	Tidak Krisis
Mei-20	0.079902273	Tidak Krisis
Jun-20	0.085864862	Tidak Krisis
Jul-21	0.090675962	Tidak Krisis
Aug-21	0.094557947	Tidak Krisis
Sep-21	0.097690247	Tidak Krisis
Okt-21	0.100217641	Tidak Krisis
Nov-21	0.102256948	Tidak Krisis
Des-21	0.103902425	Tidak Krisis

### 3.3. Kaitan dengan Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, nilai tukar riil berhasil dilakukan analisis secara mendalam untuk mendeteksi potensi krisis keuangan di Korea Selatan. Dengan mengimplementasikan kombinasi model volatilitas

dan Markov switching dan melalui perhitungan nilai smooth probability yang lebih komprehensif dalam mendeteksi krisis keuangan. Selain itu, analisis yang dilakukan juga memberikan kontribusi bagi pengembangan metode peramalan krisis, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan ekonomi dan kebijakan moneter di masa depan.

#### 4. Kesimpulan

Gabungan model volatilitas dan markov switching baik digunakan untuk memprediksi krisis ekonomi di Korea Selatan. Model terbaik yang dihasilkan untuk indikator nilai tukar riil adalah **MS-GARCH (1,1,1)**. Indikator tersebut mampu mendeteksi krisis keuangan yang terjadi di Korea Selatan pada tahun 1997 dan 2008. Berdasarkan hasil prediksi *smoothed probability*, diperkirakan bahwa pada **Januari 2025 - Desember 2022** Korea Selatan tidak akan mengalami krisis keuangan.

Namun demikian, cakupan pada penelitian hanya berfokus pada satu indikator makroekonomi, yaitu nilai tukar riil tanpa mempertimbangkan indikator makroekonomi lainnya. Keterbatasan lain dalam penelitian ini juga diperoleh dari kuantitas data yang digunakan serta pemilihan model yang dipilih berdasarkan berdasarkan kriteria dan prinsip kesederhanaan model. Oleh karena ini, penelitian selanjutnya disarankan dapat memperluas data makroekonomi yang digunakan serta iterasi pemilihan model yang jauh lebih banyak guna mendapatkan prediksi krisis yang jauh lebih akurat. Penelitian selanjutnya juga dapat mengombinasikan berbagai metode statistik seperti *machine learning*, *deep learning*, maupun metode lainnya.

#### Bibliografi

- Amri, I. F. (2018). *Kajian Kinerja Model Gabungan Volatilitas dan Markov Switching Menggunakan Indikator Impor dan Ekspor*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Jurnal of Econometrics*, 307-327.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of Variance on United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 987-1008.
- Gracia, R., & Perron, P. (2006). An Analysis of the Real Interest Rate Under State Shifts. *The Review of Economics and Statistics*, 111-125.
- Gray, S. F. (1996). Modeling the conditional distribution of interest rates as a state-switching process. *Jurnal of Financial Economics*, 27-62.
- Guidolin, M., & Pedio, M. (2018). *Essentials of Time Series for Financial*. London: Academic Press.
- Hamilton, J. D., & Susmel, R. (1994). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime. *Jurnal of Econometrics*, 307-333.
- Kaminsky, G., Lizondo, S., & Reinhart, C. M. (1998). Leading Indicators of Currency Crises. *Internasional Monetary Fund*, 1-48.
- Kim, C. J., & Nelson, C. R. (2017). *State-Space Models with State Switching*. London: The MIT Press.
- Sattayatham, P., Sopipan, N., & Premoanode, B. (2012). Forecasting the Stock Exchange of Thailand uses Day of the Week Effect and Markov Regime Switching GARCH. *American Journal of Economics and Business Administration*, 84-93.
- Shamshad, A., Bawadi, M., Wan Hussin, W., Majid, T., & Sanusi, S. (2005). First and Second order Markov chain models for synthetic generation of wind speed time series. *energy*, 693-708.
- Sugiyanto, Zukhronah, E., Susanti, Y., & Aini, A. N. (2018). Financial Crisis Forecasting in Indonesia Based on Bank. *Jurnal of Physics*.
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis of Financial Time Series Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons.