

PEMODELAN
MARKOV SWITCHING AUTOREGRESSIVE



SKRIPSI

Oleh :

FIQRIA DEVI ARIYANI

24010210120021

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2014

PEMODELAN
MARKOV SWITCHING AUTOREGRESSIVE

Oleh :
FIQRIA DEVI ARIYANI
24010210120021

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Pada Jurusan Statistika

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2014

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : *Pemodelan Markov Switching Autoregressive*

Nama : Fiqria Devi Arlyani

NIM : 24010210120021

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 19 Juni 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 27 Juni 2014.

Semarang, 27 Juni 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika
Fakultas Sains dan Matematika Uin Dip



Ira, H. Devi Nurhanti, M.Si
NIP.1987-09-14-1986-03-2-001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,



Agus Kusalyono, M.Si
NIP.196-08-13-1960-1-101

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : *Pemodelan Markov Switching Autoregressive*

Nama : Fiqria Devi Ariyani

NIM : 24010210120021

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 19 Juni 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 27 Juni 2014.

Semarang, 27 Juni 2014

Dosen Pembimbing I



Budi Warsito S.Si, M.Si
NIP. 197508241999031003

Dosen Pembimbing II



Hasbi Yasin, S.Si, M.Si
NIP. 198212172006041003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “Pemodelan Markov Switching Autoregressive”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan studi jenjang S1 Jurusan Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Budi Warsito, S.Si, M.Si dan Bapak Hasbi Yasin, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis hingga Tugas Akhir ini terselesaikan.
3. Bapak dan ibu dosen Jurusan Statistika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak.

Semarang, Juni 2014

Penulis

ABSTRAK

Transisi dari depresiasi ke apresiasi nilai tukar adalah salah satu perubahan rejim yang diabaikan oleh model runtun waktu klasik, seperti ARIMA, ARCH, maupun GARCH. Berlatarbelakang demikian, variabel ekonomi dimodelkan dengan Markov Switching Autoregressive (MSAR) yang memperhatikan adanya perubahan rejim. MLE tidak dapat digunakan untuk menduga parameter karena rejim merupakan variabel tak teramati. Untuk itu dilakukan proses *filtering* dan *smoothing* untuk mengetahui peluang suatu data pengamatan berada pada rejim tertentu. Maka dengan model ini dapat diketahui peluang transisi dan durasi dari masing-masing rejim. Pada penulisan ini dilakukan pemodelan data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika dengan model MSAR. Diperoleh model terbaik adalah MS(2)-AR(1) dengan peluang transisi dari depresiasi ke apresiasi adalah 0,052494 dan peluang transisi dari apresiasi ke depresiasi adalah 0,746716. Durasi dari kondisi depresiasi adalah 19,04986 hari, sedangkan durasi dari apresiasi adalah 1,339198 hari.

Kata kunci: perubahan kondisi, markov switching autoregressive, rantai markov, peluang transisi, *filtering* dan *smoothing*

ABSTRACT

Transition from depreciation to appreciation of exchange rate is one of regime switching that ignored by classic time series model, such as ARIMA, ARCH, or GARCH. Therefore, economic variables is modeled by Markov Switching Autoregressive (MSAR) which consider the regime switching. MLE is not applicable to parameters estimation because regime is an unobservable variable. So that filtering and smoothing process are applied to see the regime probabilities of observation. Using this model, transition probabilities and duration of the regime can be informed. In this case conducted exchange rate of Rupiah to US Dollar modeling with MSAR. The best model is MS(2)-AR(1) with transition probabilities from depreciation to appreciation is 0,052494 and appreciation to depreciation is 0,746716. Duration of the depreciation state is 19,04986 days and appreciation state is 1,339198 days.

Keywords: regime switching, markov switching autoregressive, markov chain, transition probabilities, filtering and smoothing

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Model <i>Markov Switching</i> (MS)	5
2.2 Model <i>Markov Switching Autoregressive</i> (MSAR).....	6
2.3 Asumsi Stasioneritas	7
2.4 Estimasi Parameter.....	11
2.5 Uji Diagnostik.....	18
2.6 Pemilihan Model Terbaik	20

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Sumber Data.....	21
3.2	Metode Penelitian	21
3.3	Diagram Alir Penelitian	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Statistika Deskriptif	24
4.2	Uji Asumsi Stasioneritas.....	25
4.3	Estimasi Parameter Model MSAR.....	29
4.4	Uji Diagnostik Model MSAR.....	41
4.5	Pemilihan Model MSAR Terbaik	44
BAB V	KESIMPULAN	46
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai Kritis t^*	10
Tabel 4.1. Ringkasan Estimasi Parameter Model MSAR.....	30
Tabel 4.2. Ringkasan Uji Diagnostik Model MSAR	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1. Statistik Deskriptif Data Kurs	24
Gambar 4.2. Plot Data Nilai Tukar	25
Gambar 4.3. Plot Data <i>Return</i> Nilai Tukar	27
Gambar 4.4. Grafik Nilai <i>Filtered</i> dan <i>Smoothed State Probabilities</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika	49
Lampiran 2a. Uji Stasioneritas Nilai Tukar Rupiah	50
Lampiran 2b. Uji Stasioneritas <i>Return</i> Nilai Tukar Rupiah	50
Lampiran 3. <i>Filtered</i> dan <i>Smoothed State Probabilities</i>	51
Lampiran 4a. Estimasi Parameter Model MS(2)-AR(1)	54
Lampiran 4b. Estimasi Parameter Model MS(2)-AR(2)	55
Lampiran 4c. Estimasi Parameter Model MS(2)-AR(3)	56
Lampiran 4d. Estimasi Parameter Model MS(2)-AR(4)	57
Lampiran 4e. Estimasi Parameter Model MS(2)-AR(5)	58
Lampiran 5a. Uji Normalitas Residual Model MS(2)-AR(1)	59
Lampiran 5b. Uji Normalitas Residual Model MS(2)-AR(2)	59
Lampiran 5c. Uji Normalitas Residual Model MS(2)-AR(3)	60
Lampiran 5d. Uji Normalitas Residual Model MS(2)-AR(5)	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya pemodelan runtun waktu dilakukan dengan model klasik seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), dimana dalam pemodelan tersebut diharuskan terpenuhinya asumsi stasioneritas dan homoskedastisitas. Pada kenyataannya, banyak data yang memiliki residual tidak konstan, atau bersifat heteroskedastisitas. Kemudian muncul model *Autoregressive Conditional Heteroskedastic* (ARCH) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) yang mampu menangani sifat heteroskedastisitas. Namun, baik model ARCH maupun GARCH tidak memperhitungkan adanya perubahan kondisi pada variabel ekonomi yang disebabkan oleh krisis ekonomi, perang, maupun sebab lain yang mengakibatkan nilai data berubah secara signifikan.

Hamilton (1989) memperkenalkan model *Markov Switching* yang juga dikenal dengan model *Regime Switching*. *Markov Switching* merupakan salah satu model yang digunakan sebagai alternatif pemodelan data runtun waktu yang mengalami perubahan kondisi yang berbeda. Pada model ARIMA, ARCH maupun GARCH perubahan kondisi yang terjadi pada data diabaikan, namun pada model *Markov Switching* perubahan kondisi dianggap sebagai suatu variabel tak teramati (*unobservable variable*) yang dalam literatur sering disebut dengan *state* atau *regime*. Dengan memperhatikan adanya perubahan kondisi, model *Markov Switching* dapat menangkap dinamika yang lebih kompleks dari

pergerakan data. Selain itu, dengan model ini juga dapat diketahui probabilitas dari perubahan kondisi dan durasi dari masing-masing kondisi.

Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) merupakan metode yang populer digunakan untuk mengestimasi nilai parameter. Namun dalam model *Markov Switching* metode MLE tidak dapat digunakan secara langsung karena terdapat variabel *state* yang tidak diketahui nilainya. Untuk itu, Hamilton (1989) menggunakan algoritma *filtering* dan *smoothing* untuk mengetahui peluang suatu data pengamatan berada pada *state* tertentu, kemudian mengkombinasikannya dengan metode MLE.

Selanjutnya model *Markov Switching* dikombinasikan dengan model *Autoregressive* sehingga menghasilkan model runtun waktu *Markov Switching Autoregressive* (MSAR). Model tersebut terbukti efektif diterapkan pada runtun waktu variabel ekonomi yang kerap mengalami perubahan kondisi. Salah satu penelitian dengan model MSAR dilakukan oleh Hamilton (1994) menggunakan data GNP (*Gross National Product*) Amerika Serikat.

Nilai tukar atau kurs merupakan salah satu variabel ekonomi yang dapat dimodelkan dengan MSAR. Hal tersebut karena kurs memiliki dua kondisi yang sering berubah, yaitu depresiasi dan apresiasi. Depresiasi mata uang Rupiah artinya suatu penurunan harga Rupiah terhadap mata uang lain. Depresiasi mengakibatkan harga barang-barang domestik menjadi lebih murah bagi pihak luar negeri. Sedang apresiasi Rupiah adalah kenaikan Rupiah terhadap mata uang lain. Apresiasi mengakibatkan harga barang-barang domestik menjadi lebih mahal bagi pihak luar negeri (Sukirno, 1981).

Dalam penulisan Tugas Akhir ini akan dibahas pemodelan *Markov Switching Autoregressive* dan pendugaan parameter menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) yang diombinasikan dengan algoritma *filtering* dan *smoothing* dari Hamilton (1989). Pemodelan tersebut diterapkan pada data nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika tanggal 03 Februari hingga 30 April 2014.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah prosedur pemodelan *Markov Switching Autoregressive* dalam penerapannya terhadap data runtun waktu nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika?
2. Seberapa besarkah peluang Rupiah mengalami transisi dari apresiasi ke depresiasi (maupun sebaliknya) terhadap Dollar Amerika?
3. Berapakah durasi masing-masing masa apresiasi dan depresiasi dari nilai tukar mata uang Rupiah terhadap Dollar Amerika?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah pemodelan *Markov Switching Autoregressive* yang diterapkan pada data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika tanggal 03 Februari 2014 hingga 30 April 2014. Diasumsikan data tersebut mengikuti proses *Autoregressive* dan didalamnya terdapat perubahan struktur.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menerapkan model *Markov Switching Autoregressive* pada nilai tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika untuk memperoleh model terbaik.
2. Menghitung besar peluang Rupiah mengalami transisi dari apresiasi ke depresiasi (maupun sebaliknya) terhadap Dollar Amerika.
3. Menghitung durasi masing-masing masa apresiasi dan depresiasi dari nilai tukar mata uang Rupiah terhadap Dollar Amerika.