

Pemodelan Inflasi Nasional dengan *Self-Exciting Threshold Autoregressive*

Gusti Ayu Made Arna Putri¹⁾, Ni Putu Nanik Hendayanti²⁾, Maulida Nurhidayati³⁾,
STMIK STIKOM Bali^{1,2}

Institut Agama Islam Negeri Ponorogo³

^{1,2)}Jalan Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar-Bali Telp. (0361) 244445 Fax. (0361) 264773

³⁾Jalan Pramuka No.156 Po. Box 116 Ponorogo Jawa Timur Telp (0352) 461893

¹gustiayu.arna@gmail.com, ²nanik@stikom-bali.ac.id, ³nurhidayatimaulida@gmail.com

Abstrak

Perekonomian menjadi salah satu pondasi utama kekuatan suatu negara. Namun, stabilitas ekonomi tidak selalu berjalan dengan mulus karena adanya banyak faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Salah satu indikator utama yang digunakan untuk melihat perkembangan perekonomian suatu negara adalah tingkat laju inflasi. Inflasi mencerminkan perubahan tingkat harga barang dan jasa. Angka inflasi yang mempunyai fluktuasi tinggi dari waktu ke waktu menandakan perekonomian suatu negara kurang stabil. Untuk mencegah tingkat inflasi yang tinggi diperlukan peramalan data inflasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pemodelan data inflasi nasional menggunakan model ARMA dan model SETAR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SETAR memberikan hasil estimasi yang lebih baik dibandingkan dengan model ARMA pada data inflasi nasional dengan nilai MSE sebesar 0.916. Hal ini dikarenakan data inflasi nasional memiliki pola nonlinier sehingga hasil model SETAR dapat lebih menggambarkan model dari data inflasi nasional tersebut.

Kata kunci: Inflasi, ARMA, SETAR

1. Pendahuluan

Deret waktu merupakan serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu pengamatan tetap [1]. Analisis deret waktu adalah suatu analisis statistika yang dapat diterapkan pada data yang berhubungan dengan waktu. Pemodelan dari data deret waktu ini banyak dikaitkan dengan proses peramalan suatu karakteristik tertentu pada periode mendatang. Peramalan sendiri merupakan suatu pendugaan atau perkiraan suatu keadaan di masa yang akan datang berdasarkan keadaan masa lalu dan sekarang yang diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan.

Model *Self Exiting Threshold Autoregressive* (SETAR) merupakan salah satu model data deret waktu nonlinier yang secara luas juga dibahas dalam banyak literatur untuk menjelaskan berbagai fenomena ekonomi seperti pasar uang. Model SETAR merupakan model nonlinier yang mempunyai bentuk dasar model linier dan mengasumsikan bahwa variabel mengikuti model autoregressive dalam sebuah regime, tetapi dapat berpindah antar regime tergantung pada panjang delay. Model SETAR dapat membangkitkan dinamika nonlinier yang kompleks dan dapat menghasilkan fenomena asimetris dan lompatan data yang tidak dapat ditangkap oleh model deret waktu linier. Sedangkan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) adalah model data deret waktu linier yang hanya berdasarkan perilaku data variabel yang diamati. Didalam model ARMA tidak ada asumsi khusus tentang data historis dari runtut waktu, tetapi menggunakan metode interative untuk menentukan model terbaik.

Menurut [2] salah satu ukuran dari kestabilan perekonomian dapat dilihat melalui pertumbuhan inflasi yang mencerminkan perubahan tingkat harga barang dan jasa. Menurut [3] definisi inflasi tersebut tercakup tiga aspek, yaitu adanya “kecenderungan” (*tendency*) peningkatan harga secara aktual; peningkatan harga berlangsung “terus menerus” (*sustained*); mencakup pengertian “tingkat harga umum” (*general level of Prices*). Inflasi merupakan suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan menerus (kontinyu). Pada data keuangan seperti tingkat inflasi biasanya menunjukkan fenomena kluster volatilitas, yaitu periode dimana inflasi menunjukkan perubahan yang bergantian untuk periode yang panjang dan diikuti periode yang menunjukkan keadaan yang stabil. Inflasi diartikan sebagai

kecenderungan dari harga-harga untuk meningkat secara umum terhadap kelompok barang kebutuhan masyarakat dan bersifat terus menerus. Angka inflasi yang mempunyai fluktuasi tinggi dari waktu ke waktu menandakan perekonomian suatu negara kurang stabil. Sehingga pemodelan data inflasi dapat didekati dengan menggunakan model deret waktu nonlinier.

Pemodelan data inflasi pernah dilakukan dengan model *neural network*, ARIMA dan ARIMAX [4] dan model SETAR dan perubahan struktur untuk data inflasi di Surabaya [5]. [6] melakukan penelitian tentang SETAR untuk pemodelan data deret waktu yang nonlinier. Menurut [7] dalam penelitiannya tentang penerapan model nonlinier SETAR untuk pemodelan data inflasi di Indonesia menyatakan bahwa model 2-regime SETAR (4,1,4) tidak layak untuk memodelkan data inflasi di Indonesia karena model memiliki sisaan yang tidak memenuhi asumsi *white noise* (independen dan identik). [8] menggunakan model SETAR untuk memodelkan data return saham yang merupakan model deret waktu nonlinier. Berdasarkan hasil pemodelan yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa model SETAR memberikan hasil estimasi parameter model yang lebih baik dibandingkan dengan model deret waktu linier. [9] juga menerapkan model SETAR dengan 2 *regime* untuk diterapkan pada indeks harga saham dan harga aset individual. Selanjutnya hasil pemodelan pada kedua data tersebut dengan model SETAR dibandingkan dengan model FARIMA dan diperoleh hasil bahwa model SETAR memberikan alternatif hasil yang lebih baik dibandingkan dengan model FARIMA.

Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan data inflasi menggunakan model deret waktu linier dan model deret waktu nonlinier untuk memperoleh hasil pemodelan yang lebih baik. Model deret waktu linier yang digunakan adalah *Autoregressive Moving Average* (ARMA) sedangkan model deret waktu non linier yang digunakan adalah *Self-Exciting Threshold Autoregressive* (SETAR).

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan *Self-Exciting Threshold Autoregressive* (SETAR) untuk memodelkan data inflasi nasional periode Januari 2007 hingga Desember 2016. Data dibagi menjadi 2 yaitu data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* menggunakan inflasi nasional periode Januari 2007 hingga Desember 2015 dan data *out sample* menggunakan inflasi nasional periode Januari 2016 hingga Desember 2016. Analisis dilakukan dengan *software* R dengan *Package tsDyn, tseries, dan forecast*.

Pemodelan data inflasi nasional dengan menggunakan model SETAR dan ARMA adalah sebagai berikut

- a. Membuat dekripsi dari data *in sample*.
- b. Membuat plot *time series*.
- c. Menguji stasioneritas.
- d. Pemodelan dengan SETAR
 - Pengujian nonlinieritas dengan *white test*.
 - Membuat plot ACF dan PACF.
 - Menentukan orde tertinggi untuk model SETAR.
 - Menentukan rentang delay yang digunakan.
 - Mencari model SETAR terbaik dengan metode Grid Search.
 - Estimasi parameter model.
 - Menghitung kriteria AIC.
- e. Pemodelan dengan ARMA.
 - Menentukan orde untuk model ARMA.
 - Membuat plot ACF dan PACF.
 - Mencari model ARMA terbaik.
 - Estimasi parameter model.
 - Menghitung kriteria AIC.
- f. Pemilihan model terbaik (Perbandingan AIC antara SETAR dan ARMA).
- g. Interpretasi model.
- h. Peramalan data *out sample*.

3. Hasil dan Pembahasan

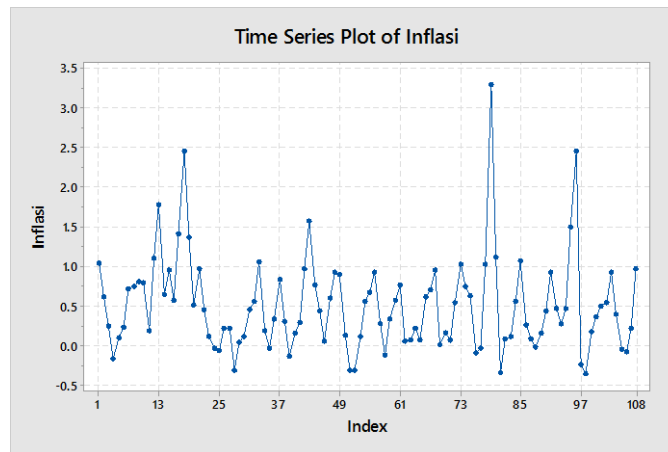
Inflasi nasional adalah proses meningkatnya harga-harga atau terjadinya kenaikan tingkat harga konsumen dan/atau menurunnya nilai uang. Tabel 1 menyajikan hasil statistik deskriptif dari data inflasi pada Januari 2007 hingga Desember 2015. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa rata-rata inflasi

nasional berkisar di 0,5054 dengan inflasi minimum sebesar -0,36 dan maksimum 3,29. Nilai inflasi maksimum sebesar 3,29 terjadi pada Juli 2013 padahal pada Juni 2013 angka inflasinya masih 1,03. Pada Juli 2013 terdapat kenaikan inflasi yang cukup besar bisa jadi karena Juli bertepatan dengan kenaikan kelas dan puasa Ramadhan sehingga terdapat kecenderungan barang-barang mengalami kenaikan.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data Inflasi Nasional

Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum
0.5054	0.5922	-0.36	0.435	3.29

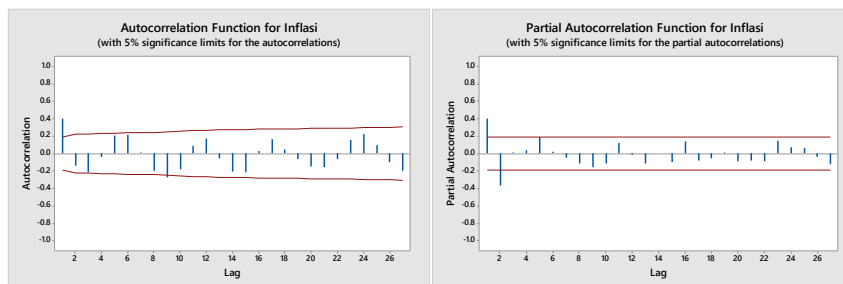
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa inflasi nasional menyebar disekitar rata-rata sehingga inflasi nasional telah stasioner dalam *mean* sehingga tidak perlu dilakukan *difference* pada data dan data yang digunakan adalah data asli.



Gambar 1. Plot deret waktu dari Inflasi Nasional

3.1. Pemodelan data inflasi nasional dengan SETAR

Sebelum melakukan pemodelan pada data inflasi nasional dengan SETAR terlebih dahulu dilakukan pengujian nonlinieritas. Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan secara statistik bahwa data yang dianalisis merupakan suatu data yang memiliki sifat nonlinier. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *White test* dan diperoleh hasil $X^2=6,2408$ dengan $p\text{-value}=0,04414$. Nilai $p\text{-value}$ dari uji nonlinieritas kurang dari 0,05 sehingga data inflasi nasional bersifat nonlinier. Selanjutnya pemodelan data inflasi dilakukan dengan menggunakan model deret waktu nonlinier yaitu model SETAR.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF dari data Inflasi Nasional

Gambar 2 menunjukkan plot ACF dan PACF dari data inflasi nasional. Plot PACF yang terbentuk menunjukkan bahwa data *cuts off* pada lag 2 sehingga pemodelan data inflasi nasional didekati dengan menggunakan *orde* tertinggi adalah 2 dengan mengambil nilai d adalah 1 atau 2.

Tabel 2. Identifikasi data inflasi nasional dengan Metode *GS*

Model	Delay	P_1	P_2	Threshold	AIC
1	2	1	2	0,50	-166,20
2	2	2	2	0,50	-166,16

3	2	2	2	0,47	-165,06
4	2	1	2	0,47	-165,01
5	2	2	1	0,62	-164,31
6	2	1	1	0,50	-164,28
7	2	2	1	0,50	-164,16
8	2	2	1	0,63	-164,06
9	2	2	2	0,62	-163,90
10	2	2	2	0,63	-163,77

Tabel 2 memberikan hasil identifikasi model SETAR pada data inflasi nasional. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model SETAR terbaik adalah model SETAR (2,1,2) dengan *threshold* adalah 0,50 dan delay adalah 2. Hasil estimasi parameter dari model SETAR (2,1,2) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Estimasi Parameter model SETAR

Parameter	Coef	SE Coef	T	p-val
$\phi_{0,1}$	0,239707	0,071913	3,33	0,0012
$\phi_{1,1}$	1,241753	0,156683	7,93	<0,001
$\phi_{0,2}$	0,370279	0,150189	2,47	0,015
$\phi_{1,2}$	0,346816	0,096410	3,59	<0,001
$\phi_{2,2}$	-0,235083	0,120425	-1,95	0,054
Threshold			0,5	

Berdasarkan Tabel 3 dapat dituliskan model dari SETAR seperti terlihat pada persamaan (1) berikut

$$Z_t = \begin{cases} 0,239707 + 1,241753Z_{t-1} + a_{t,1} & \text{jika } Z_{t-2} \leq 0,5 \\ 0,370279 + 0,346816Z_{t-1} - 0,235083Z_{t-2} + a_{t,2} & \text{jika } Z_{t-2} > 0,5 \end{cases} \quad (1)$$

Model terbaik pada persamaan (1) menunjukkan bahwa inflasi nasional bulan ini akan masuk *regime* 1 ketika inflasi nasional pada 2 bulan sebelumnya kurang dari 0,5 dan masuk *regime* 2 jika lebih dari 0,5.

3.2. Pemodelan data inflasi nasional dengan ARMA

Gambar 2 menunjukkan plot ACF dan PACF dari data inflasi nasional. Plot PACF yang terbentuk menunjukkan bahwa data *cuts off* pada lag 2 sehingga pemodelan data inflasi nasional didekati dengan menggunakan *orde* tertinggi adalah 2. Selanjutnya dari *orde* tertinggi tersebut digunakan untuk memperoleh model ARMA terbaik. Hasil identifikasi model ARMA ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 4. Identifikasi Model ARMA

Model	P ₁	P ₂	AIC
1	1	0	178,7875
2	2	0	164,8280
3	0	1	166,4379
4	0	2	168,4318
5	1	1	168,4342
6	1	2	167,1899
7	2	1	166,8040
8	2	2	168,7890

Table 4 menunjukkan hasil pemodelan data inflasi nasional dengan menggunakan model ARMA. Berdasarkan hasil tersebut, model 2 memiliki nilai AIC lebih kecil dibandingkan dengan model yang lain sehingga model ARMA terbaik adalah model 2. Dari hasil identifikasi tersebut, selanjutnya dilakukan estimasi parameter model ARMA(2,0) atau AR(2) seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Estimasi Parameter model ARMA

Parameter	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,5672	0,0908	6,24	0,00
AR 2	-0,3778	0,0909	-4,15	0,00
Constant	0,41204	0,04864	8,47	0,00

Berdasarkan Tabel 5 dapat dituliskan model dari ARMA seperti persamaan (2) berikut

$$Z_t = 0,41204 + 0,5672Z_{t-1} - 0,3778Z_{t-2} + a_t \quad (2)$$

3.3. Perbandingan Model dan Peramalan Data *Out Sample*

Dari hasil estimasi parameter model SETAR dan ARMA selanjutnya akan dilakukan perbandingan metode untuk mendapatkan metode yang paling baik. Kriteria yang digunakan untuk membandingkan kedua model tersebut adalah MSE dari masing-masing model. Tabel 5 menyajikan hasil MSE dari masing-masing model.

Tabel 6. Perbandingan Model SETAR dan ARMA

Model	MSE
SETAR(2,1,2)	0,196
ARMA(2,0)	0,249

Tabel 7. Peramalan dan Residual dari Inflasi Nasional

Bulan	Data Asli	Peramalan	Residual
Jan2016	0.51	1.43179	-0.92179
Feb 2016	-0.09	0.321476	-0.41148
Mar 2016	0.19	0.219173	-0.02917
Apr 2016	-0.45	0.47564	-0.92564
Mei 2016	0.24	-0.31908	0.559082
Jun 2016	0.66	0.537728	0.122272
Jul 2016	0.69	1.059264	-0.36926
Ags 2016	-0.02	0.454428	-0.47443
Sep 2016	0.22	0.201135	0.018865
Okt 2016	0.14	0.512893	-0.37289
Nop 2016	0.47	0.413552	0.056448
Des 2016	0.42	0.823331	-0.40333

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 6 diketahui bahwa pemodelan data inflasi nasional dengan menggunakan model SETAR (2,1,2) memberikan hasil MSE lebih kecil dibandingkan dengan metode ARMA (2,0) sehingga peramalan data *out sample* dilakukan dengan menggunakan model SETAR (2,1,2). Hal ini dikarenakan data inflasi nasional memiliki pola nonlinier sehingga hasil model SETAR dapat lebih menggambarkan model dari data inflasi nasional tersebut. Hasil peramalan data *out sample* dapat dilihat pada Tabel 7. Peramalan dari inflasi nasional tersebut dilakukan menggunakan model SETAR (2,1,2). Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa MSE dari hasil peramalan yang dilakukan adalah 0,239241.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa model SETAR memberikan hasil estimasi lebih baik dibandingkan dengan metode ARMA pada data inflasi nasional. Model SETAR menghasilkan MSE lebih kecil dibandingkan dengan model ARMA. Hal ini dikarenakan data inflasi nasional memiliki pola nonlinier sehingga hasil model SETAR dapat lebih menggambarkan model dari data inflasi nasional tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Aswi dan Sukarna, (2006), *Analisis Deret Waktu, Teori dan Aplikasi*. Andira publisher, Makassar.
- [2] Manuele Langi, Theoderes., Masinambow, Vecky, dan Siwu, Hanly, 2014. *Analisis Pengaruh Suku Bunga BI, Jumlah Uang Beredar, dan Tingkat Kurs Terhadap Tingkat Inflasi di Indonesia*. Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi. Volume 14 no. 2-Mei 2014
- [3] Rahardja, Prathama, dan Manurung, Mandala, 2008. *Teori Ekonomi Makro: Suatu Pengantar*. Edisi Keempat. Jakarta. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI.
- [4] Suhartono, (2005). Neural Network, ARIMA and ARIMAX Models for Forecasting Indonesian Inflation.
- [5] Nuryana, F., (2009) Pemodelan Data Deret Waktu dengan Self-Exciting Threshold Autoregressive (SETAR) dan perubahan Struktur, *Tesis*, Istitut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya Indonesia.
- [6] Li, J. (2011). Bootstrap Prediction Intervals for SETAR models. *International Journal of Forecasting*, 320-332.
- [7] Nuhad, F., (2014). Penerapan Model Nonlinier Self-Exciting Threshold Autoregressive (SETAR) untuk Pemodelan Data Inflasi di Indonesia. *Jurnal Mahasiswa Statistik* Vol. 2 No. 4.

-
- [8] Nurhidayati, Maulida and Irhamah, Irhamah (2015) *Identification of Self-Exciting Threshold Autoregressive Model by Using Genetic Algorithm*. In: The 5th Annual Basic Science International Conference, Feb 13th, 2015, Malang.
- [9] Dufrenot, G., Guegan, D., & Feissolle, A. P. (2005). Long-memory dynamics in a SETAR model – applications to stock markets. *Journal of International Financial Marketings, Institutions, and Money*, 391-406.