

THRESHOLD VECTOR AUTOREGRESSION (TVAR) PADA PEMODELAN INFLASI DI INDONESIA

RISNI Julaeni Yuhan¹, Gama Putra Danu Sohibien²

¹*Sekolah Tinggi Ilmu Statistik*

E-mail: risnij@stis.ac.id

²*Sekolah Tinggi Ilmu Statistik*

E-mail: gamaputra@stis.ac.id

ABSTRACT

Model nonlinear in economic and finance riset are often found. One model that can be used to capture nonlinear relationships in data is Threshold Vector Autoregressive (TVAR) model. TVAR model is generalization of VAR model, it divides the time series into different regimes that are separated by a different threshold. The purpose of this research are is to see the effects between inflation, exchange rate depreciation and money supply in Indonesia and to know the performance of forecasting with VAR and TVAR model. Inflation, exchange rate depreciation and money supply growth produce TVAR on lag 1 with one threshold and two regimes. Each regimes shows different effects. TVAR model has a smaller AIC than the VAR model so forecasting performance of TVAR model is better used in this modeling.

Key word: vector auto regression, threshold, regimes, non linear, inflation

ABSTRAK

Pada penelitian ekonomi ataupun finansial seringkali ditemukan model nonlinear. Salah satu model yang digunakan untuk menggambarkan ke-nonlinier-an pada data adalah metode analisis *Threshold Vector Autoregresisson* (TVAR). TVAR merupakan merupakan generalisasi dari model VAR (*Vector Auto Regression*) yang membagi deret waktu ke dalam daerah pembagian (*regimes*) yang berbeda dengan dipisahkan oleh *threshold*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh antara inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar di Indonesia serta mengetahui kinerja peramalan dari model VAR dan TVAR. Inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar menghasilkan TVAR pada *lag 1* dengan satu *threshold* dan dua *regimes*. Setiap *regimes* menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda. Model TVAR memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan dengan model VAR sehingga kinerja peramalan model TVAR lebih baik digunakan dalam pemodelan ini.

Kata kunci: *vector auto regression, threshold, regimes, non linier, inflasi*

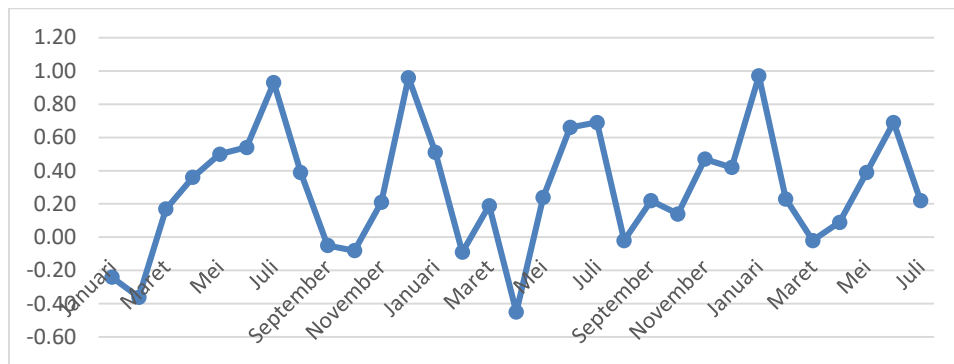
PENDAHULUAN

Penelitian di bidang ekonomi dan keuangan selama ini sering kali menggunakan model linier time series seperti *autoregressive* (AR), *vector autoregressive* (VAR) dan sebagainya. Namun dalam hasil penelitiannya baik dalam kepentingan akademis ataupun aplikasinya model linier deret waktu adakalanya tidak dapat menjelaskan semua hal yang terdapat dalam kajian ekonomi ataupun keuangan tersebut. Karena dalam sistem ekonomi dan keuangan menunjukkan adanya perubahan baik dalam struktural ataupun perilakunya, sehingga menjadi suatu hal yang wajar jika mengasumsikan model time series lain yaitu model non linier untuk dapat menjelaskan perbedaan yang terdapat dalam data empiris dengan waktu yang berbeda. Perilaku nonlinier dalam data deret waktu seringkali ditemukan, seperti yang diungkapkan dalam penelitian ekonomi akhir-akhir ini yang dilakukan oleh Horillo (2004), efek asimetris moneter yang berbeda terdapat dalam setiap sektor manufaktur di Inggris.

Analisis empiris efek asimetris pada *shock* moneter telah menjadi topik penelitian yang menarik untuk dikaji. Misalnya, Cover (1992), Karras dan Stokes (1999) dan Holmes (2000) memberikan bukti adanya asimetri antara *shock* positif dan negatif. Kemudian dalam penelitian Weise (1999) dan Kakes (1999) menemukan bahwa Efek *shock* moneter tergantung pada keadaan ekonomi pada wilayah yang bersangkutan. (Horillo, 2004)

Perilaku nonlinier dalam model deret waktu pada persamaan ekonomi dan keuangan, itu merupakan hal yang wajar ditemui di berbagai negara di dunia atau dalam rezim yang berbeda. Menurut Granger dan Terasvirta (1993) menyatakan bahwa hubungan antar variabel dalam ekonomi menunjukkan hubungan non linier. Kehadiran nonlinearitas pada hubungan antar variabel, bila dimodelkan dengan model linear akan menghasilkan koefisien estimasi parameter yang tidak tepat (Aliem dan Lahiani: 2014). Hal ke-nonlinieran dalam variabel ekonomi dikemukakan juga oleh Enders pada tahun 2004, variabel-variabel ekonomi menunjukkan perilaku nonlinier seperti kebijakan fiskal, kebijakan moneter, pertumbuhan ekonomi, dan sebagainya. Menurut Rizki (2010) menyatakan bahwa pemodelan Inflasi di Indonesia memperlihatkan ada pengaruh *threshold* dalam pemodelan inflasi. Adanya threshold ini menunjukkan bahwa inflasi memiliki pola non linier.

Inflasi di Indonesia mengalami fluktuasi naik-turun dengan relatif cepat. Inflasi yang tidak terkendali akan merusak kestabilan perekonomian nasional sehingga dapat menghambat keberhasilan pembangunan nasional. Hal tersebut dapat meningkatkan peluang terjadinya *unexpected inflation* yang dapat mengganggu kestabilan ekonomi di Indonesia. Kestabilan inflasi merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.



Sumber : Bps.go.id

Gambar 1. Data Inflasi Di Indonesia Periode Januari 2015 – Juli 2017

Apabila kestabilan inflasi ini tidak terjaga maka berdampak pada berbagai sektor kehidupan. Pada keadaan inflasi, daya saing untuk barang ekspor berkurang. Negara mengalami kerugian karena daya saing barang ekspor berkurang, yang mengakibatkan jumlah penjualan berkurang. Devisa yang diperoleh juga semakin kecil. Selain itu, keadaan inflasi menyebabkan perhitungan untuk menetapkan harga pokok dapat terlalu kecil atau bahkan terlalu besar. Oleh karena persentase dari inflasi tidak teratur, kita tidak dapat memastikan berapa persen inflasi untuk masa tertentu. Akibatnya, penetapan harga pokok dan harga jual sering tidak tepat. Keadaan inflasi ini dapat mengganggu perekonomian, terutama untuk produsen. Bahkan dampak yang paling berbahaya ketika terjadi hiperinflasi dimana akan menyebabkan ketidakpercayaan kepada pemerintah.

Dengan melihat dampak inflasi tersebut, maka perlu adanya upaya menjaga kestabilan inflasi. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat inflasi. Menurut Ahmad FP (2015), dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa BI Rate dan depresiasi nilai tukar (kurs) berpengaruh negatif terhadap inflasi inti, sedangkan ekspektasi inflasi dan output gap berpengaruh positif terhadap inflasi inti di Indonesia selama periode 2005:07 – 2009:12. Jumlah uang beredar dan tingkat kurs Rp/Usdollar berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap tingkat Inflasi di Indonesia (Theodores, 2014).

Rosmarina Ramli (2014) dalam penelitiannya di Malaysia tahun 1996 – 2011 dengan metode *Vector Auto Regression* (VAR) menyatakan bahwa dalam jangka panjang tidak terdapat hubungan antara inflasi, jumlah uang beredar dan pertumbuhan ekonomi dikarenakan tidak adanya kointeraksi antara ketiganya. Dalam jangka pendek, jumlah uang beredar pada periode sebelumnya diduga memengaruhi tingkat inflasi. Penelitian Bozkurt (2014) bertujuan untuk menganalisis hubungan antara jumlah uang

beredar, inflasi dan pertumbuhan ekonomi pada negara Turkey tahun 1999 – 2012 dengan metode *Vector Error Correction Model* (VECM). Hasilnya menunjukkan jumlah uang beredar dan kecepatan uang adalah penyebab utama dari inflasi pada jangka panjang di negara Turkey. Selain itu, satu persen penurunan pendapatan secara langsung menurunkan tingkat inflasi sebesar satu persen. Penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat *threshold effect* dari pertumbuhan uang beredar terhadap inflasi, namun tidak ditemukan *threshold effect* antara depresiasi nilai tukar dan inflasi. (Rizki, 2010)

Dengan berdasar pada uraian di atas, penelitian ini akan mengkaji hubungan inflasi, depresiasi nilai tukar, dan pertumbuhan uang beredar dengan menggunakan *Threshold Vector Autoregression* (TVAR). Menurut Hansen (1999), *Threshold Vector Autoregressive* (TVAR), dengan asumsi ambang batas (*Threshold*) yang mengatur semua parameter dari persamaan yang berbeda. Penggunaan ambang batas ini berguna untuk menentukan keadaan ekonomi yang berbeda untuk semua persamaan dengan cara yang unik dan menyederhanakan perhitungan pada setiap kondisi ekonomi. Menggunakan TVAR karena pendugaan suatu variabel tidak hanya dipengaruhi oleh variabel tersebut saja namun juga dipengaruhi variabel lain pada periode sebelumnya.

Metode TVAR merupakan model VAR yang secara umum bertujuan untuk menangkap adanya ketaklinearan pada sistem karena adanya perpindahan periodik secara asimetri, perubahan rezim dan lain-lain. TVAR merupakan pendekatan model linier dengan membagi deret waktu menjadi beberapa daerah pembagian (*regimes*) yang dipisahkan oleh *threshold*. *Threshold* merupakan suatu titik belok di mana pada titik tersebut terjadi pergantian kelinieran model. Model TVAR dengan satu buah *threshold* membagi deret waktu menjadi dua buah *regimes*. Kedua *regimes* merupakan komposisi dua model linier yang mengikuti model VAR.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Inflasi, Depresiasi Nilai Tukar dan Pertumbuhan Uang Beredar periode Januari 2001- Juni 2017. Seluruh data yang digunakan merupakan data sekunder. Data inflasi dan bersumber dari Badan Pusat Statistik. Sedangkan data depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar bersumber dari Bank Indonesia. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah Variabel inflasi (Y_{1t}), Variabel Depresiasi Nilai Tukar (Y_{2t}), dan Variabel pertumbuhan uang beredar (Y_{3t}).

Adapun tujuan penelitian ini adalah pertama melihat hubungan antara inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar di Indonesia. Kedua, membandingkan kinerja peramalan pada pemodelan inflasi dengan menggunakan VAR dan TVAR.

METODOLOGI

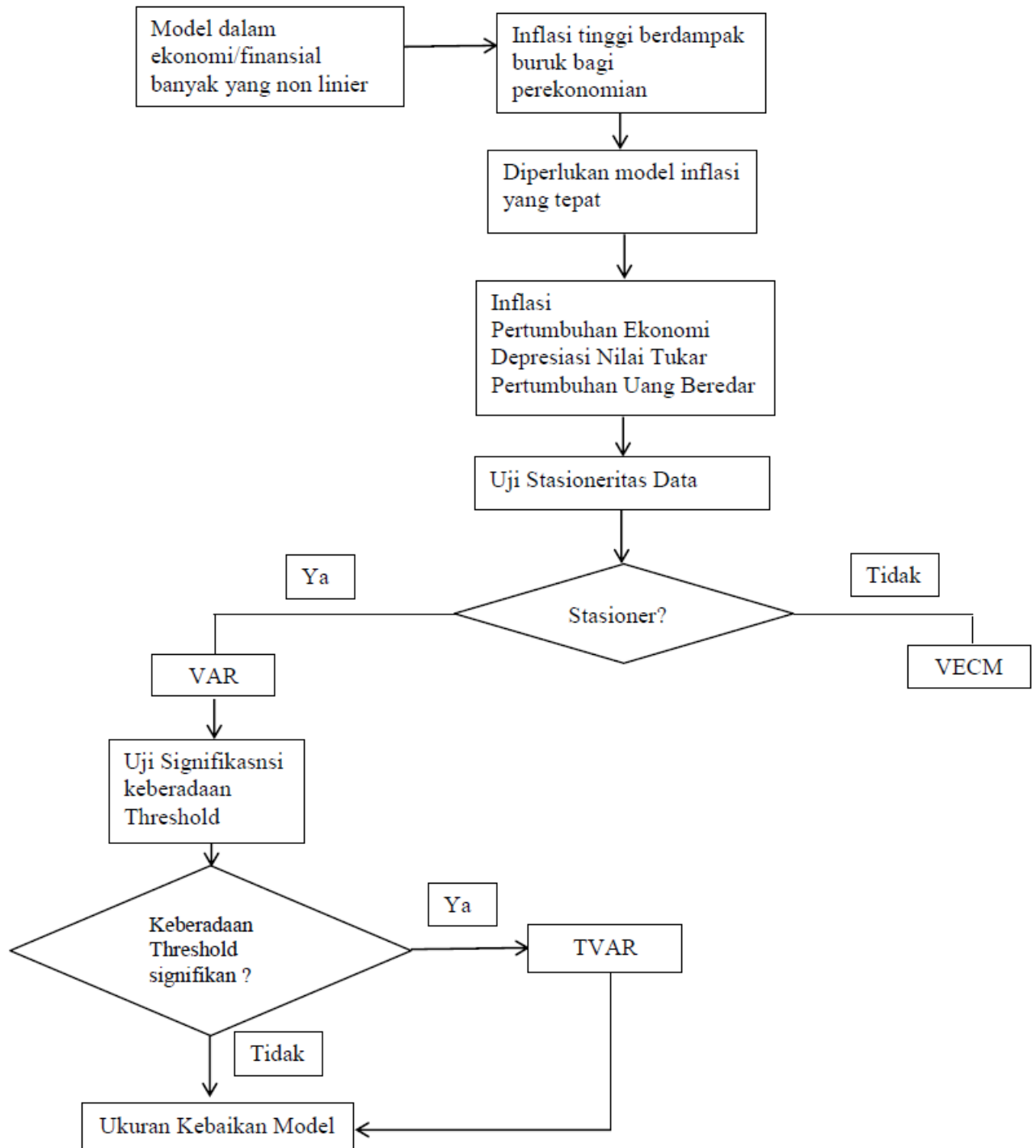
Kajian Teoritis

Kajian terhadap model nonlinier dalam model ekonomi sudah banyak dilakukan. Sebagai contoh ke-nonlinier-an ini terdapat pada inflasi, dimana sering menjadi sorotan dalam bidang ekonomi karena menentukan arah pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Granger dan Terasvirta (1993) menyatakan bahwa hubungan antar variabel ekonomi biasanya tidak linear. Sejalan dengan hal tersebut, Taylor (2000) menemukan bahwa negara-negara dengan inflasi rendah memiliki *pass-through* nilai tukar yang rendah juga. Sedangkan Chodri et al (2005) menemukan bahwa negara-negara dengan inflasi tinggi memiliki koefisien *pass-through* nilai tukar yang tinggi. Beberapa penelitian yang terkait hubungan inflasi dan pertumbuhan ekonomi juga memberikan kesimpulan yang berbeda mengenai arah hubungan antara inflasi dengan pertumbuhan ekonomi. Mandler (2010) menemukan bahwa perubahan *regime* yang didasarkan pada inflasi memberikan efek yang signifikan dalam menjelaskan hubungan antara dinamika macroeconomy dan inflasi di US. Parsaeian dan Seyed (2015) menyimpulkan bahwa pada kondisi inflasi rendah dan inflasi tinggi, hubungan antara PDB dan Inflasi di Iran memberikan arah yang berbeda. Jung dan Marshall (1986) menyimpulkan bahwa dari 57 negara yang diteliti 16 negara berhubungan negatif, dua negara berhubungan positif, dan sisanya tidak bisa diambil kesimpulan. Dari penelitian-penelitian dapat menjadi indikasi bahwa mungkin saja hubungan inflasi dengan variabel lainnya tidak linear.

Pemodelan inflasi diperlukan karena inflasi yang tak terkendali akan berdampak pada merosotnya perekonomian. Inflasi yang tinggi mengakibatkan tingginya biaya produksi di suatu wilayah sehingga pertumbuhan ekonomi menjadi terhambat. Hal ini berdampak pada berkurangnya tingkat kesempatan kerja. Selain itu adanya kenaikan harga yang tercermin pada angka inflasi merupakan salah satu indikator yang menggambarkan stabilitas ekonomi secara makro di suatu wilayah (Rosidi dan Sugiharto, 2005). Oleh Karena itu inflasi sering menjadi target kebijakan pemerintah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi diantaranya pertumbuhan ekonomi, jumlah uang beredar, dan depresiasi nilai tukar. Widaryoko (2013) menyebutkan bahwa secara implisit Smith mengulas bahwa tingginya inflasi akan berdampak pada tingginya upah sehingga akan menghambat aktivitas produksi. Hubungan antara inflasi dengan jumlah uang beredar tergambar dalam teori yang dikemukakan oleh Irving Fisher dan Keynes. Fisher mengungkapkan inflasi bisa terjadi jika ada penambahan jumlah uang beredar. Sedangkan Keynes (dalam Ikasari, 2005) melihat bahwa perubahan tingkat harga berpengaruh terhadap tingkat pendapatan nasional *equilibrium* melalui pengaruhnya terhadap *real money supply*, yang dapat pula disebut jumlah penawaran uang nyata. Wimanda (2010) menemukan bahwa dampak nilai tukar lebih besar dibandingkan uang beredar terhadap inflasi.

Teori Kuantitas dalam Mankiw (2006), menyatakan bahwa jumlah uang beredar memengaruhi output nominal (PY), yaitu harga dan output berdampak pada pertumbuhan ekonomi dan tingkat inflasi. Dalam Mankiw (2006), kurva *dynamic aggregate supply* menyatakan bahwa inflasi periode sebelumnya berpengaruh positif terhadap inflasi. Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan di atas maka dari penelitian ini ingin diketahui apakah pemodelan inflasi di Indonesia tepat menggunakan model *Threshold Vector Autoregressive* (TVAR) yang mengakomodir hubungan nonlinear antara variabel inflasi dengan variabel lainnya. Secara ringkas alur pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Kerangka Pikir

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini berupa analisis deskriptif dan analisis inferensia dengan menggunakan model *Threshold Vectorautoregressive (TVAR)*. Analisis deskriptif digunakan

untuk memberikan gambaran umum mengenai perkembangan dan hubungan ke lima variabel dari bentuk tabel dan grafik. Sedangkan analisis inferensia dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pemeriksaan stasioneritas data seluruh variabel penelitian
Pemeriksaan stasioneritas data dilakukan dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dan *Philips Perron* (PP).
2. Melakukan pemilihan lag optimum yang akan digunakan pada model.
Kriteria yang akan digunakan pada pemilihan lag optimum adalah *Likelihood Ratio* (LR), *Akaike's Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SIC), *Hannan-Quinn Criterion* (HQ), dan *Final Prediction Error* (FPE).
3. Melakukan pengujian signifikansi keberadaan threshold dengan LR test
4. Melakukan estimasi parameter model TVAR
5. Pengujian asumsi residual model berdistribusi *multivariate normal* dan *white noise*.
6. Membandingkan TVAR dan VAR dengan kriteria kebaikan AIC dan FPE.

Vector Autoregressive (VAR)

Model *Vector Autoregression* (VAR) dipopulerkan pertama kali di dalam ekonometrik deret waktu oleh Sims pada tahun 1980. Menurut Enders (2004), model VAR merupakan suatu sistem persamaan dinamis dimana pendugaan suatu variabel pada periode tertentu tergantung pada pergerakan variabel tersebut dan variabel-variabel lain yang terlibat dalam sistem persamaan pada periode-periode sebelumnya. Dalam analisis VAR, masing-masing variabel selain diterangkan oleh nilainya sendiri di masa lampau, juga dipengaruhi oleh nilai masa lalu dari variabel endogen lainnya.

Bentuk umum dari model struktural VAR untuk l variabel dengan ordo p adalah sebagai berikut:

$$Y_{1t} = a_{10} + a_{11,1}Y_{1t-1} + a_{12,1}Y_{2t-1} + \dots + a_{1n,1}Y_{nt-1} + \dots + a_{11,p}Y_{1t-p} + a_{12,p}Y_{2t-p} + \dots + a_{1n,p}Y_{nt-p} + e_{1t} \quad \dots (1)$$

$$Y_{2t} = a_{20} + a_{21,1}Y_{1t-1} + a_{22,1}Y_{2t-1} + \dots + a_{2n,1}Y_{nt-1} + \dots + a_{21,p}Y_{1t-p} + a_{22,p}Y_{2t-p} + \dots + a_{2n,p}Y_{nt-p} + e_{2t} \quad \dots (2)$$

$$\vdots$$

$$Y_{lt} = a_{l0} + a_{l1,1}Y_{1t-1} + a_{l2,1}Y_{2t-1} + \dots + a_{ln,1}Y_{nt-1} + \dots + a_{l1,p}Y_{1t-p} + a_{l2,p}Y_{2t-p} + \dots + a_{ln,p}Y_{nt-p} + e_{lt} \quad \dots (3)$$

Dimana:

Y_{1t} adalah variabel endogen 1 pada periode t

Y_{2t} adalah variabel endogen 2 pada periode t

Y_{1t-p} adalah variabel endogen 1 pada periode t-p

Y_{2t-p} adalah variabel endogen 2 pada periode t-p

Threshold Vector Autoregressive (TVAR)

Metode TVAR merupakan model dari VAR yang secara umum bertujuan untuk menangkap adanya ketidaklinearan pada sistem karena adanya perpindahan periodik secara asimetri, perubahan rezim, dan lain-lain. Dalam TVAR terdapat pembagian deret waktu endogen ke dalam rezim yang berbeda. Dalam deret waktu tiap rezim akan dijelaskan oleh model VAR linear yang berbeda-beda. Bentuk umum dari model TVAR(p) dari dua variabel dan dua rezim adalah sebagai berikut:

$$Y_{1t} = \begin{cases} a_{110} + a_{111,1}Y_{1,t-1} + \dots + a_{111,p}Y_{1,t-p} + \dots + a_{112,p}Y_{2,t-p} + e_{11t} & ; Y_{1t-d1} \leq \gamma_1 \\ a_{120} + a_{121,1}Y_{1,t-1} + \dots + a_{121,p}Y_{1,t-p} + \dots + a_{122,p}Y_{2,t-p} + e_{12t} & ; Y_{1t-d1} > \gamma_1 \end{cases} \dots (4)$$

$$Y_{2t} = \begin{cases} a_{210} + a_{211,1}Y_{1,t-1} + \dots + a_{211,p}Y_{1,t-p} + \dots + a_{222,p}Y_{2,t-p} + e_{111t} & ; Y_{2t-d2} \leq \gamma_2 \\ a_{220} + a_{221,1}Y_{1,t-1} + \dots + a_{221,p}Y_{1,t-p} + \dots + a_{222,p}Y_{2,t-p} + e_{211t} & ; Y_{2t-d2} > \gamma_2 \end{cases} \dots (5)$$

Dimana:

γ_1 : nilai *threshold* yang membagi VAR pada persamaan Y_{1t} menjadi 2 rezim

γ_2 : nilai *threshold* yang membagi VAR pada persamaan Y_{2t} menjadi 2 rezim

Y_{2t} : variabel endogen 2 pada periode t

Y_{1t-d1} : variabel endogen 1 pada periode t-d1 yang menjadi acuan pembagian rezim berdasarkan nilai *threshold* yang sudah ditentukan

Y_{2t-d2} : variabel endogen 2 pada periode t-d2 yang menjadi acuan pembagian rezim berdasarkan nilai *threshold* yang sudah ditentukan

Estimasi Koefisien Parameter Model

Estimasi koefisien parameter model VAR dan TVAR dapat dilakukan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut di berikan contoh estimasi parameter model untuk model VAR dengan variabel endogen sebanyak 2 dan panjang lag p adalah sebagai berikut:

$$Y_{1t} = a_{10} + a_{11,1}Y_{1,t-1} + a_{12,1}Y_{2,t-1} + \dots + a_{11,p}Y_{1,t-p} + a_{12,p}Y_{2,t-p} + \dots + a_{12,p}Y_{2,t-p} + \varepsilon_{1t} \dots (6)$$

$$Y_{2t} = a_{20} + a_{21,1}Y_{1,t-1} + a_{22,1}Y_{2,t-1} + \dots + a_{21,p}Y_{1,t-p} + a_{22,p}Y_{2,t-p} + \dots + a_{22,p}Y_{2,t-p} + \varepsilon_{2t} \dots (7)$$

Bila terdapat sebanyak M data *series* dan panjang lag optimum yang akan digunakan adalah sampai dengan lag ke-p maka struktur data yang akan digunakan untuk pemodelan, adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Struktur Data Pemodelan VAR

Waktu (t)	Y_{1t}	Y_{2t}	Y_{1t-1}	Y_{2t-1}	...	Y_{2t-p}
P+1	$Y_{1,p+1}$	$Y_{2,p+1}$	$Y_{1,p}$	$Y_{2,p}$		$Y_{2,1}$
P+2	$Y_{1,p+2}$	$Y_{2,p+2}$	$Y_{1,p+1}$	$Y_{2,p+1}$		$Y_{2,2}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
M	$Y_{1,M}$	$Y_{2,M}$	$Y_{1,M-1}$	$Y_{2,M-1}$		$Y_{2,M-p}$

Sehingga model VAR yang diperoleh dari struktur data di tabel 4.3 dapat dibuat dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{1,p+1} & Y_{2,p+1} \\ Y_{1,p+2} & Y_{2,p+2} \\ \vdots & \vdots \\ Y_{1,M} & Y_{2,M} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Y_{1,p} & Y_{2,p} & \cdots & Y_{2,1} \\ 1 & Y_{1,p+1} & Y_{2,p+1} & \cdots & Y_{2,2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & Y_{1,M-1} & Y_{2,M-1} & \cdots & Y_{2,M-p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{10} & a_{20} \\ a_{11,1} & a_{21,1} \\ a_{12,1} & a_{22,1} \\ \vdots & \vdots \\ a_{12,p} & a_{22,p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1,p+1} & e_{2,p+1} \\ e_{1,p+2} & e_{2,p+2} \\ \vdots & \vdots \\ e_{1,M} & e_{2,M} \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

$$Y_{(M-p) \times 2} = X_{(M-p) \times (1+2p)} A_{(1+2p) \times 2} + \epsilon_{(M-p) \times 2} \quad \dots (9)$$

$$\epsilon = Y - XA \quad \dots (10)$$

$$\epsilon^2 = (Y - XA)^T (Y - XA) \quad \dots (11)$$

$$\epsilon^2 = Y^T Y - Y^T XA - A^T X^T Y + A^T X^T XA \quad \dots (12)$$

$$\epsilon^2 = Y^T Y - 2A^T X^T Y + A^T X^T XA \quad \dots (13)$$

Dalam mendapatkan estimasi koefisien dari matriks A maka persamaan (13) diturunkan terhadap A kemudian disamakan dengan nol sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{d\epsilon^2}{dA} &= 0 \\ &= 0 - 2X^T Y + 2X^T X \hat{A} \\ X^T Y &= X^T X \hat{A} \end{aligned} \quad \dots (14)$$

Sisi kiri dan kanan tanda sama dengan pada persamaan (4) dikalikan dengan $(X^T X)^{-1}$ sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut

$$(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\mathbf{A}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \quad \dots (15)$$

$$\hat{\mathbf{A}}_{OLS} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \quad \dots (16)$$

Prosedur Pemilihan Nilai *Delay* dan *Threshold* untuk model TVAR

1. Lakukan pemodelan regresi untuk setiap variabel endogen periode t dengan variabel endogen variabel periode t-p . Nilai maksimum dari p merupakan nilai yang diperoleh dari hasil pemilihan lag optimum dengan kriteria AIC, SIC, HQ, dan FPE.

$$\begin{aligned}
 Y_{1t} &= b_{10,1} + b_{11,1}Y_{1,t-1} + e_{11t} \\
 Y_{1t} &= b_{10,2} + b_{11,2}Y_{1,t-2} + e_{12t} \\
 &\vdots \\
 Y_{1t} &= b_{10,p} + b_{11,p}Y_{1,t-p} + e_{1pt} \quad \dots (17)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{2t} &= b_{20,1} + b_{21,1}Y_{1,t-1} + e_{21t} \\
 Y_{2t} &= b_{20,2} + b_{21,2}Y_{1,t-2} + e_{22t} \\
 &\vdots \\
 Y_{2t} &= b_{20,p} + b_{21,p}Y_{1,t-p} + e_{2pt} \quad \dots (18)
 \end{aligned}$$

Setiap persamaan regresi yang dibentuk kemudian dicari nilai *Mean Square Error* (MSE). Model regresi yang menghasilkan nilai MSE paling kecil, lag variabel endogennya akan dijadikan nilai delay pada pemodelan TVAR.

2. Variabel endogen dengan nilai delay yang terpilih kemudian diambil data sebanyak 70 persen dengan mengabaikan 15 persen batas atas dan 15 persen batas bawah. Tujuh puluh persen data yang terpilih adalah merupakan data yang akan menjadi calon nilai *threshold* bagi model TVAR.

$$(\gamma_{11}, \gamma_{12}, \dots, \gamma_{1n}) \text{ dan } (\gamma_{21}, \gamma_{22}, \dots, \gamma_{2n})$$

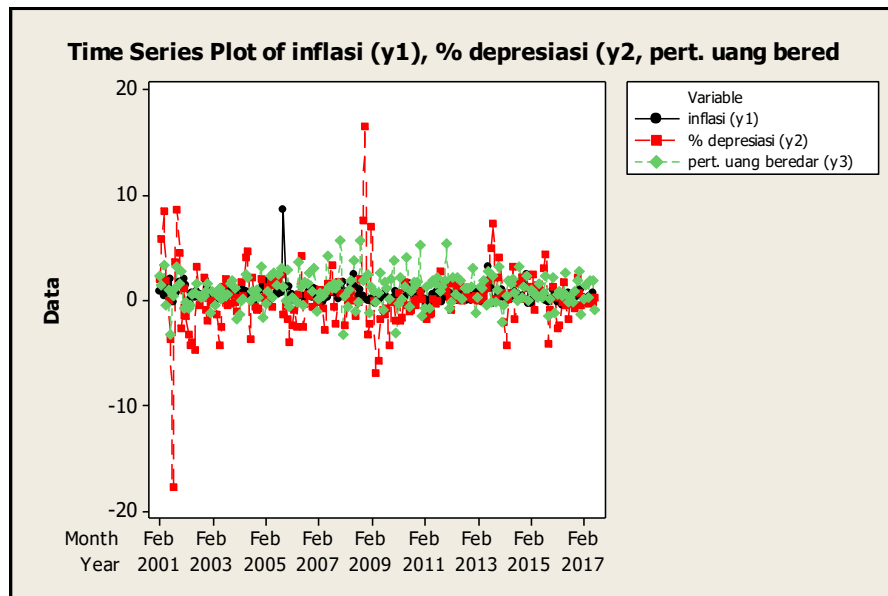
3. Melakukan pemodelan VAR dengan mencoba 70 persen data dari variabel endogen dengan *delay* terpilih sebagai nilai *threshold*. Data yang bisa menghasilkan MSE minimum maka akan menjadi nilai dari *threshold*.

HASIL YANG DIHARAPKAN

Gambaran Umum Inflasi, Depresiasi Nilai Tukar dan Pertumbuhan Uang Beredar

Ketiga variabel dalam penelitian ini cenderung memiliki pola yang sama dan menunjukkan adanya fluktuasi (Gambar 3). Inflasi di Indonesia terus mengalami kenaikan. Lonjakan yang cukup tinggi terjadi pada Novemver 2005 (Lampiran 1), pada saat ini terjadi kenaikan BBM sehingga menyebabkan inflasi

pada barang – barang yang dikonsumsi masyarakat karena naiknya harga bahan baku ataupun harga dari proses distribusi. Tahun 2005-2008 inflasi Indonesia cukup stabil, namun pada triwulan kedua (Juni) 2008 saat terjadi krisis global, Indonesia mengalami dampak negatif pada meningkatnya inflasi sebesar 1,05 persen dari bulan sebelumnya. Pada tahun 2013, tingkat inflasi mengalami kenaikan pada triwulan ketiga (Bulan Juli) yang diakibatkan oleh terjadinya kenaikan harga BBM yaitu mencapai nilai 4,08 persen. Kenaikan tingkat inflasi kembali naik pada Desember 2014 yang disebabkan oleh adanya kenaikan pada harga BBM yang berakibat pada naiknya harga-harga barang konsumsi lainnya.



Gambar 3. Plot Data Inflasi,

Depresiasi atau istilah lainnya disebut dengan apresiasi merupakan perubahan nilai tukar mata uang satu terhadap mata uang lainnya karena mekanisme pasar. Berdasarkan pada Gambar 3, nilai tukar rupiah menguat pada periode Agustus 2001 hingga terjadi deflasi sebesar 0,21 persen. Hal ini terjadi karena pada periode ini harga bahan makanan dan minuman sudah mulai menurun pasca hari raya Idul Fitri tahun 2001. Selain itu dikarenakan harga minyak dunia tidak mengalami kenaikan, bahkan di Indonesia terjadi penurunan harga bahan bakar pertamax dan pertelitte. Sedangkan untuk Tahun 2008 (Lampiran 2) tepatnya pada triwulan keempat (November), menunjukkan depresiasi nilai tukar yang cukup tinggi, hal ini sebagai dampak dari terjadinya krisis global.

Jumlah uang beredar merupakan nilai equilibrium antara permintaan dan penawaran uang yang terjadi di Indonesia. Selain itu, jumlah uang beredar juga menentukan jumlah transaksi, jumlah barang dan jasa yang diproduksi dan tingkat harga. Krisis global tidak menunjukkan dampak yang serius bagi

pertumbuhan jumlah uang yang beredar dimana nilainya lebih rendah dibandingkan saat terjadi krisis BBM tahun 2005.

Uji Stasioneritas Data

Stasioneritas merupakan salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis ekonometrika. Karena apabila tidak terpenuhi asumsi ini maka akan menyebabkan terjadinya regresi lancung (*spurious regression*). Salah satu uji stasioneritas adalah menggunakan uji akar unit. Dalam penelitian ini, stasioneritas data diuji dengan menggunakan metode Phillips-Perron (PP). Metode PP digunakan dalam uji stasioneritas data karena metode PP dapat menangkap perubahan struktur data yang terjadi pada suatu variabel, dimana dalam hal ini uji DF tidak dapat melakukannya. Perubahan struktur data perlu diperhatikan karena hal itu dapat menyebabkan data terlihat seperti tidak stasioner, sehingga kesimpulan yang diambil jika perubahan struktur tidak dimasukkan ke dalam perhitungan akan mengarah pada penerimaan hipotesis yang salah. Selain itu, masalah penentuan panjang lag di dalam uji ADF menjadi pertimbangan untuk lebih memilih menggunakan metode PP dari pada metode ADF. Hasil uji stasioner variabel penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Uji Stasioner Dengan Metode Phillips-Perron

Variabel	<i>p-value</i>	Kesimpulan
Inflasi (%)	0,000	Stasioner
Depresiasi Nilai Tukar (%)	0,000	Stasioner
Pertumbuhan Uang Beredar	0,000	Stasioner

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa data ketiga variabel sudah stasioner pada level, dengan *p-value* kurang dari nilai alpha (0,05). Setelah uji asumsi stasioner dilanjutkan dengan menentukan panjang lag karena pendekatan VAR dan tentu TVAR sangat sensitif dengan penentuan panjang lag. Karena VAR dan atau TVAR ini merupakan model dinamik maka harus dilakukan uji stabilitas.

Penentuan Lag Optimum

Penentuan panjang lag dimanfaatkan untuk mengetahui lamanya periode keterpengaruhan suatu variabel terhadap variabel masa lalunya maupun terhadap variabel endogen lainnya. Penentuan lag dapat digunakan dengan beberapa pendekatan antara lain *Likelihood Ratio* (LR), *Final Prediction Error* (FPE), *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SC) dan *Hannan-Quinn information criterion* (HQC). Berikut hasil VAR Lag Order Selection secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut ini.

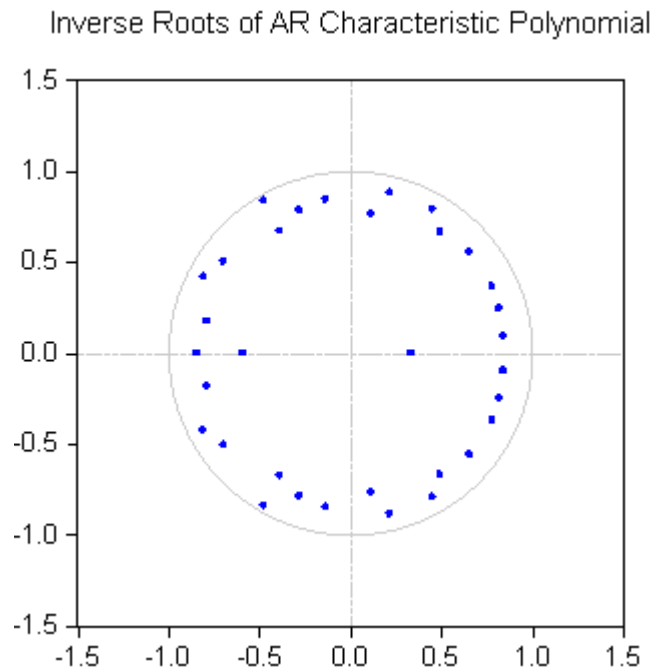
Tabel 2. Hasil Uji Panjang Lag Optimum

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-928.8494	NA	9.000515	10.71091	10.76538	10.73301
1	-905.3488	45.92066	7.618903*	10.54424*	10.76211*	10.63262*
2	-898.0803	13.95214	7.772882	10.56414	10.94541	10.71881
3	-889.5679	16.04639	7.818522	10.56975	11.11441	10.79070
4	-886.5087	5.661294	8.374882	10.63803	11.34610	10.92527
5	-880.7308	10.49320	8.697179	10.67507	11.54653	11.02859
6	-871.7277	16.03997	8.706093	10.67503	11.70989	11.09484
7	-863.7170	13.99570	8.818514	10.68640	11.88467	11.17249
8	-853.2022	18.00816	8.682994	10.66899	12.03065	11.22136
9	-845.6903	12.60627	8.854535	10.68609	12.21116	11.30475
10	-843.5416	3.531660	9.609437	10.76485	12.45331	11.44979
11	-828.9270	23.51780*	9.042650	10.70031	12.55217	11.45154

Berdasar pada lima kriteria yang digunakan, empat diantaranya (FPE, AIC, SC, dan HQC) menyimpulkan bahwa panjang lag optimum yang terpilih adalah lag 1. Dengan demikian diputuskan bahwa panjang lag optimum yang digunakan pada penelitian ini adalah lag 1 dengan delay 1. Penentuan lag optimum ini seiring dengan hasil penelitian dari Venus Khim dan Liew (2004) bahwa kriteria HQC mampu mengidentifikasi panjang lag optimum lebih baik dibandingkan dengan kriteria lain baik dalam sampel besar ataupun sampel kecil ($T < 120$).

Uji Stabilitas

Uji stabilitas merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam model dinamik, karena apabila didapatkan model yang tidak stabil, analisis *Impulse Response Function* (IRF) dan *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) menjadi tidak valid. Kondisi stabil mensyaratkan model VAR yang dibentuk memiliki nilai modulus kurang dari 1 atau berada dalam unit *circle*. Gambar 4 menunjukkan bahwa semua titik *Inverse Roots of AR Characteritic Polynomial* berada di dalam lingkaran. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model VAR yang digunakan dalam penentuan lag sudah stabil. Kondisi stabil ini berada pada jumlah lag sebanyak sebelas lag.



Gambar 4. Uji Stabilitas

Pemodelan *Vector Autoregression* (VAR) Inflasi, Depresiasi Nilai Tukar Rupiah dan Pertumbuhan Uang Beredar

Dalam pemodelan VAR langkah awal yang harus dilakukan adalah penentuan berapajumlah lag yang paling tepat dengan model. Lag optimum yang sesuai dengan pemodelan VAR yang dilakukan pada variabel inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan ekonomi adalah lag satu. Berikut model VAR yang terbentuk dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengujian untuk menentukan model VAR dimana keputusan yang diambil didasarkan pada tingkat signifikansi pada kesalahan yang dapat ditolerir $\alpha = 0,05$ yaitu dengan membandingkan *p-value* dengan alpha ($\alpha = 0,05$). Jika *p-value* lebih kecil $\alpha = 0,05$ maka dinyatakan berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa model VAR pada lag 1 inflasi dipengaruhi oleh inflasi dan pertumbuhan uang beredar, serta depresiasi nilai tukar dipengaruhi oleh pertumbuhan uang beredar dan depresiasi nilai tukar. Sedangkan untuk pertumbuhan uang beredar dipengaruhi oleh ketiga variabel yaitu inflasi, depresiasi nilai tukar, dan pertumbuhan uang beredar. Setelah terbentuk model VAR tersebut selanjutnya dilakukan uji asumsi normalitas, dengan melihat gambar *scatter plot* (Lampiran 8) menunjukkan bahwa *scatter-plot* cenderung membentuk garis lurus dan 72,28 persen residual memiliki nilai $d_i^2 \leq \chi_{p,0.50}^2$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi multivariate normal.

Tabel 3. Pendugaan Parameter Model VAR

Persamaan		Koefisien	p-value
Y _{1t} (Inflasi)	Y _{1,1t}	0,219	0,0020
	Y _{2,1t}	0,006	0,7738
	Y _{3,1t}	0,140	0,0008
	C	0,322	0,0001
Y _{2t} (Depresiasi nilai tukar)	Y _{1,1t}	-0,184	0,4677
	Y _{2,1t}	0,202	0,0072
	Y _{3,1t}	0,316	0,0349
	C	-0,062	0,8344
Y _{3t} (Pertumbuhan Uang)	Y _{1,1t}	-0,268	0,0419
	Y _{2,1t}	0,068	0,0807
	Y _{3,1t}	-0,162	0,0368
	C	1,318	4,13 x 10 ⁻¹⁵

Selain uji multivariate normal, dalam pemodelan VAR ini harus memenuhi asumsi *white noise*. Uji asumsi *white noise* ini akan dilakukan dengan cara membuat model *Vector Autoregressive Moving Average* (VARMA) dari residual yang ingin diuji. Jika nilai AIC terkecil dihasilkan dari model VARMA dengan ordo (0,0) maka bisa dikatakan bahwa residual sudah memenuhi asumsi *white noise*. Hasil pengujian asumsi residual *white noise* untuk model VAR pada Gambar 5 menunjukkan bahwa AIC model VARMA berada pada ordo (0,0) maka dapat dinyatakan bahwa model residual VARMA untuk model VAR sudah memenuhi asumsi *white noise*.

Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	1.8988494	2.0277402	2.0229515	2.0463389	2.1073918	2.082951
AR 1	1.9454671	2.0817891	2.0782213	2.0802141	2.1092974	2.0660825
AR 2	1.9113845	2.0420434	2.0425451	2.0677146	2.0626529	2.0907796
AR 3	1.9453077	2.0628033	2.0897249	2.1247678	2.1149961	2.1107078
AR 4	2.0043384	2.090473	2.0889939	2.1193196	2.1760762	2.1901778
AR 5	2.0350869	2.1086203	2.147351	2.1155112	2.1992484	2.2299521

Gambar 5. Nilai AIC Model VARMA

Uji Signifikasi *Threshold*

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian signifikansi keberadaan *threshold*. Uji ini bertujuan untuk melihat apakah pemodelan TVAR tepat dilakukan atau tidak. Meskipun pemodelan VAR sudah memenuhi asumsi, namun penelitian ini bertujuan untuk mengamati ketepatan dalam pemodelan inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar dengan TVAR karena ada indikasi bahwa model ekonomi tersebut bersifat non linier. Pengujian signifikansi keberadaan *threshold* dilakukan dengan metode *LR test bootstrap*. Dengan hipotesis H_0 model adalah linear VAR dan H_1 model adalah *threshold* VAR. Berikut adalah hasil pengujian signifikansi keberadaan *threshold*.

Tabel 4. Uji Signifikansi Keberadaan *Threshold*

<i>Regimes</i>	Tingkat Signifikan	Nilai Kritis	<i>P-value</i>	Keputusan
1 Vs 2	1%	30,98230	0,000	Tolak H_0
	5%	29,29884		Tolak H_0
	10%	27,19451		Tolak H_0
2 Vs 3	1%	62,53824	0,000	Tolak H_0
	5%	56,37625		Tolak H_0
	10%	62,53824		Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat hasil pengujian ini menunjukkan bahwa keberadaan *threshold* yang signifikan pada pemodelan inflasi, depresiasi nilai tukar dan pertumbuhan uang beredar sehingga pemodelan TVAR tepat untuk dilakukan.

Pemodelan *Threshold Vector Autoregression* (TVAR) Inflasi, Depresiasi Nilai Tukar Rupiah dan Pertumbuhan Uang Beredar

Pemodelan TVAR pada penelitian ini akan dilakukan dengan satu *threshold* dan dua *threshold*. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Kedua model TVAR tersebut akan dipilih model terbaik dengan melihat nilai *Akaike Information Criterion* (AIC), *Bayesian Information Criterion* (BIC) dan *Sum of Square* (SSR). Model terbaik yang dipilih adalah model yang memiliki besaran nilai ketiga kriteria tersebut paling kecil. Berikut hasil dari pemodelan TVAR.

Tabel 5. Hasil Estimasi Koefisien Parameter TVAR

Threshold/ Regimes	Variabel	Konstanta	$Y_{1(t-1)}$	$Y_{2(t-1)}$	$Y_{3(t-1)}$	AIC	BIC	SSR
1/1	Y_1	0,2143 [`]	0,2609	-0,0132	0,0846	412,2343	492,4714	1746,326
	Y_2	-0,1393	1,4046	-0,0183	-0,0385			
	Y_3	1,3159***	1,6019*	0,0342	-0,2261			
1/2	Y_1	0,5736***	0,0822	0,0195	0,1556**			
	Y_2	-0,1355	-0,2227	0,6811***	0,2752 [`]			
	Y_3	1,1092***	-0,1970	0,1419*	-0,1855*			
2/1	Y_1	0,2143 [`]	0,2609	-0,0132	0,0846	415,4421	537,4026	1649,487
	Y_2	-0,1393	1,4046	-0,0183	-0,0385			
	Y_3	1,3159***	1,6019*	0,0342	-0,2261			
2/2	Y_1	0,2449	0,4324	0,0202	0,2529**			
	Y_2	1,2975	-1,5586	0,6017***	-0,2415			
	Y_3	1,5919	-0,6733	-0,0116	-0,0504			
2/3	Y_1	0,6541***	0,0692	-0,0157	0,1116 [`]			
	Y_2	-0,5502	-0,1656	1,0324***	0,5129**			
	Y_3	0,62009 [`]	-0,0216	0,3539**	-0,2442*			

Keterangan : tingkat kepercayaan [`] = 0,1 * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat nilai AIC dan BIC kecil adalah model satu *threshold* dengan dua rezim, sedangkan nilai SSR kecil berada pada model dengan dua *threshold* dengan tiga rezim. Dengan demikian model terbaik yang dipilih adalah model TVAR dengan satu *threshold* dengan dua rezim, karena model ini memiliki dua kriteria nilai terkecil untuk AIC dan BIC. Nilai *threshold* yang membagi menjadi dua rezim adalah 0,44. Pada saat terbentuk dua rezim, maka perilaku Inflasi (Y_1), depresiasi nilai tukar (Y_2) dan pertumbuhan uang beredar (Y_3) dalam merespon kondisi ketidakseimbangan yang berlainan antar rezim. Rezim satu menggambarkan perilaku penyesuaian dari Y_1 , Y_2 , Y_3 ketika besarnya penyimpangan satu periode sebelumnya kurang dari atau sama dengan 0,44. Sedangkan pada saat rezim kedua menggambarkan perilaku ketiga variabel pada saat besarnya penyimpangan satu periode sebelumnya lebih besar dari 0,44.

Dengan melihat Tabel 5 ada perbedaan karakter untuk kedua rezim. Pada rezim pertama terlihat bahwa hanya variabel $Y_{1(t-1)}$ yang signifikan pada persamaan pertumbuhan uang beredar dengan tingkat signifikansi 0,05. Sedangkan untuk inflasi dan depresiasi nilai tukar pada rezim satu ini tidak ada satu

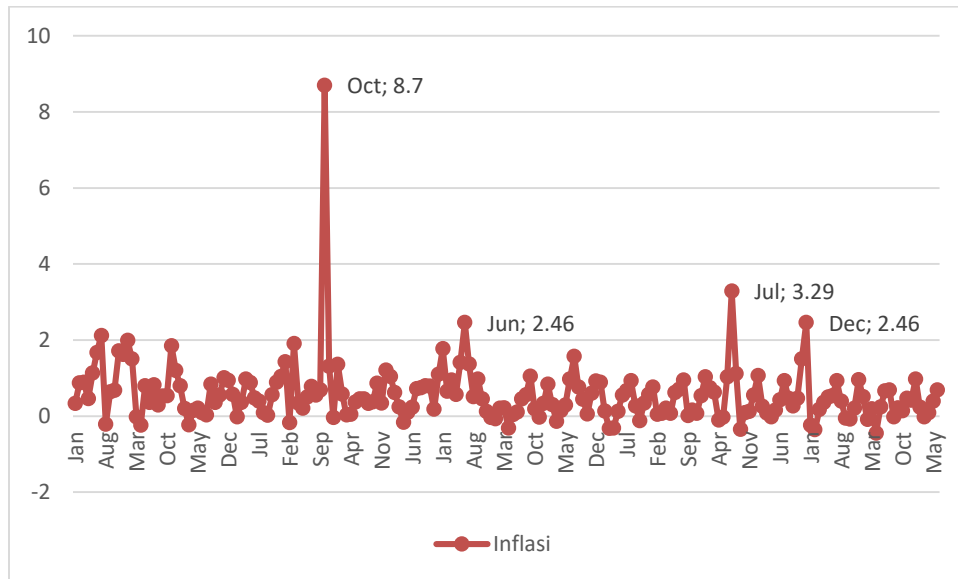
variabel pun yang signifikan. Pada rezim 2 terlihat karakteristik yang berbeda untuk ketiga persamaan pada masing-masing variabel. Variabel Y_1 dipengaruhi oleh variabel $Y_{3(t-1)}$ pada tingkat signifikansi 0,01

Koefisien ECTt-1 menunjukkan kecepatan penyesuaian suatu variabel pada saat menyimpang dari nilai keseimbangan untuk kembali menuju keseimbangan . Dari tabel 4.13 ditunjukkan bahwa pada rezim 1 dan 2 hanya koefisien ECTt-1 di model Δ Eksport saja yang signifikan, dimana pada rezim 1 signifikan pada level signifikan 10 persen dan pada rezim 2 signifikan pada level signifikan 5 persen. Pada rezim 1 nilai ECTt-1 model Δ PDBt sebesar 0,027 memiliki arti bahwa ketika terjadi ketidakseimbangan di jangka pendek, PDB akan cenderung naik untuk merespon ketidakseimbangan tersebut, dimana sekitar 2,7 persen ketidakseimbangan yang terjadi akan dikoreksi setiap triwulannya. Namun secara statistik koefisien ECTt-1

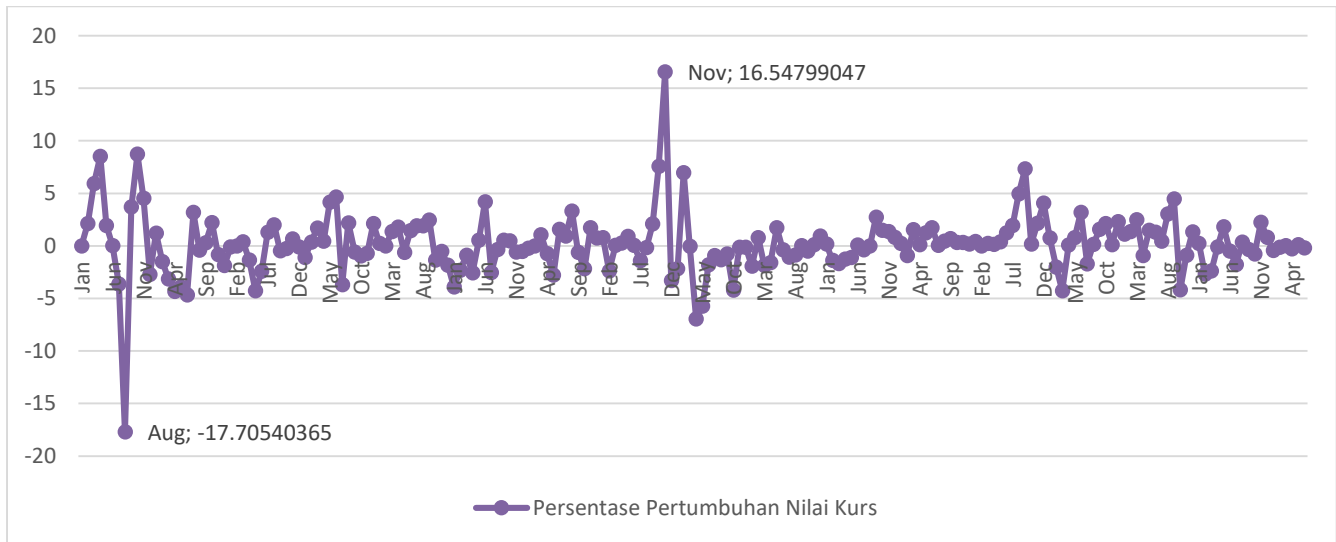
Pengukuran Kinerja Peramalan Dengan Menggunakan Metode VAR dan TVAR

LAMPIRAN

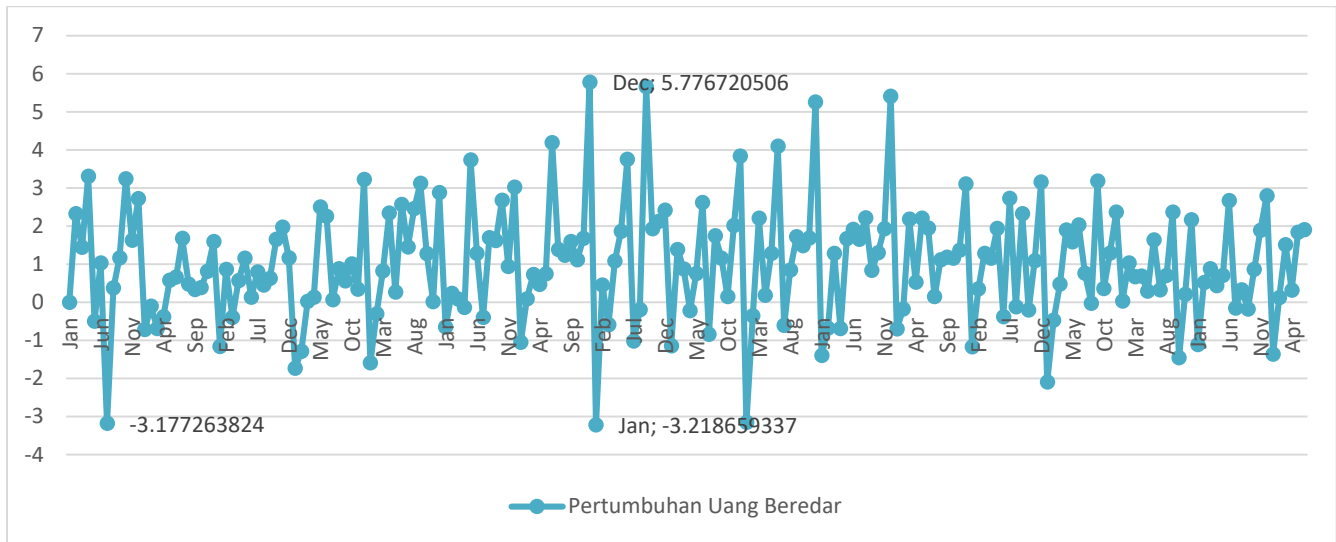
Lampiran 1. Inflasi Periode Januari 2001- Juni 2017



Lampiran 2. Depresiasi Nilai Tukar Rupiah Periode Januari 2001- Juni 2017



Lampiran 3. Pertumbuhan Uang Beredar Periode Januari 2001- Juni 2017



Lampiran 4. Uji Stasioner PP Inflasi

Null Hypothesis: Y1 has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.58047	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.465977	
5% level	-2.877099	
10% level	-2.575143	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	0.663649
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.583322

Phillips-Perron Test Equation

Dependent Variable: D(Y1)

Method: Least Squares

Date: 09/28/17 Time: 11:11

Sample (adjusted): 2 185

Included observations: 184 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y1(-1)	-0.773702	0.072181	-10.71889	0.0000
C	0.461314	0.074215	6.215938	0.0000

R-squared	0.386988	Mean dependent var	-0.001141
Adjusted R-squared	0.383620	S.D. dependent var	1.043321
S.E. of regression	0.819110	Akaike info criterion	2.449614
Sum squared resid	122.1114	Schwarz criterion	2.484559
Log likelihood	-223.3645	Hannan-Quinn criter.	2.463778
F-statistic	114.8947	Durbin-Watson stat	1.950161
Prob(F-statistic)	0.000000		

Lampiran 5. Uji Stasioner PP Depresiasi Nilai Tukar Rupiah

Null Hypothesis: Y2 has a unit root

Exogenous: None

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-10.13897	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.577590	
	5% level	-1.942564	
	10% level	-1.615553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	8.368080
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	6.603426

Phillips-Perron Test Equation

Dependent Variable: D(Y2)

Method: Least Squares

Date: 09/28/17 Time: 11:13

Sample (adjusted): 2 185

Included observations: 184 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y2(-1)	-0.740405	0.071289	-10.38600	0.0000

R-squared	0.370841	Mean dependent var	-0.014170
Adjusted R-squared	0.370841	S.D. dependent var	3.656926
S.E. of regression	2.900656	Akaike info criterion	4.973171
Sum squared resid	1539.727	Schwarz criterion	4.990644
Log likelihood	-456.5317	Hannan-Quinn criter.	4.980253
Durbin-Watson stat	1.891813		

Lampiran 6. Uji Stasioner PP Pertumbuhan Uang Beredar

Null Hypothesis: Y3 has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 16 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-15.42699	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.465977	
5% level	-2.877099	
10% level	-2.575143	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	2.216588
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	1.852223

Phillips-Perron Test Equation

Dependent Variable: D(Y3)

Method: Least Squares

Date: 09/28/17 Time: 11:15

Sample (adjusted): 2 185

Included observations: 184 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y3(-1)	-1.120658	0.073678	-15.21031	0.0000
C	1.135636	0.133172	8.527575	0.0000

R-squared	0.559699	Mean dependent var	0.001904
Adjusted R-squared	0.557280	S.D. dependent var	2.249837
S.E. of regression	1.496979	Akaike info criterion	3.655585
Sum squared resid	407.8522	Schwarz criterion	3.690530
Log likelihood	-334.3139	Hannan-Quinn criter.	3.669749
F-statistic	231.3535	Durbin-Watson stat	2.018508
Prob(F-statistic)	0.000000		

Lampiran 7. Pemodelan VAR

Estimation results for equation y1:

y1 = y1.l1 + y2.l1 + y3.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
y1.l1	0.219434	0.070275	3.132	0.002092 **
y2.l1	0.005963	0.020713	0.288	0.773779
y3.l1	0.140352	0.041347	3.394	0.000847 ***
const	0.321807	0.082510	3.900	0.000134 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.7962 on 179 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.1177, Adjusted R-squared: 0.103

F-statistic: 7.963 on 3 and 179 DF, p-value: 5.171e-05

Estimation results for equation y2:

y2 = y1.l1 + y2.l1 + y3.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
y1.l1	-0.18384	0.25261	-0.728	0.46773
y2.l1	0.20246	0.07445	2.719	0.00719 **
y3.l1	0.31578	0.18843	1.679	0.09499 *
const	-0.04211	0.29659	-0.209	0.83434

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.842 on 179 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.08897, Adjusted R-squared: 0.07371

F-statistic: 5.827 on 3 and 179 DF, p-value: 0.0008045

Estimation results for equation y3:

y3 = y1.l1 + y2.l1 + y3.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
y1.l1	-0.26774	0.13066	-2.049	0.0419 *
y2.l1	0.06765	0.03851	1.757	0.0807 .
y3.l1	-0.16170	0.07687	-2.103	0.0368 *
const	1.31797	0.15340	8.592	4.13e-15 ***

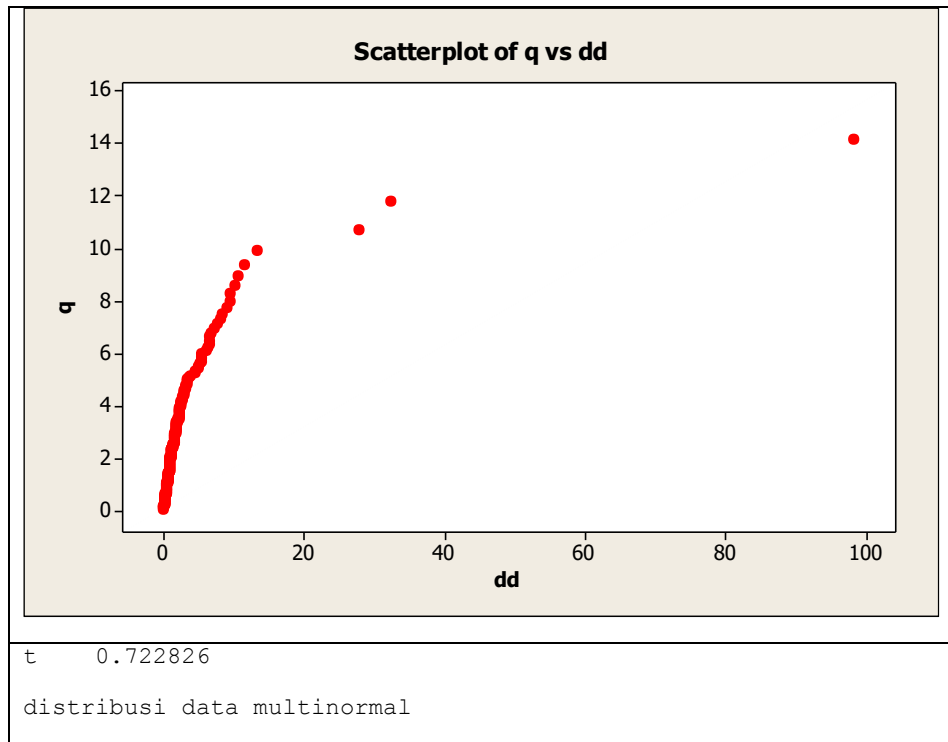
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.48 on 179 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.05181, Adjusted R-squared: 0.03592

F-statistic: 3.261 on 3 and 179 DF, p-value: 0.0228

Lampiran 8. Plot Residual Normal Multivariat Model VAR



PENGELOLAAN KEGIATAN

Pengelolaan Kegiatan (*Project Management: "How and When?"*)

Penelitian yang akan dilakukan ini melalui beberapa tahap dari persiapan sampai penulisan, yaitu :

- 1) Tahap Persiapan : Juni 2017
- 2) Tahap Pengumpulan Data : Juli 2017
- 3) Tahap Pengolahan Data : Agustus 2017
- 4) Tahap Penulisan : September - Oktober 2017

Kualifikasi Peneliti (*Team Qualifications: the "Who?"*)

Risni Juliaeni Yuhan, lahir di Garut 12 Juli 1985, merupakan salah satu dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Statistika. Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri Lemburkuring pada tahun 1997, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kadungora pada tahun 2000, dan Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Tarogong Garut pada tahun 2003. Melanjutkan pendidikan S1 di Universitas Padjadjaran Jurusan Sosial ekonomi Pertanian Lulus Tahun 2007 dan S2 Magister Statistika Terapan UNPAD Konsentrasi Industri lulus tahun 2009. Beberapa artikel yang pernah penulis tulis yang sudah pernah diterbitkan di jurnal maupun prosiding, di antaranya:

1. Hubungan Antara Status Merokok Pada Pelajar Dengan Iklan, promosi dan Sponsor Pokok Di Pulau Jawa (IPM, IISD, PPNA)
2. Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Penundaan Kelahiran Anak Pertama Di Wilayah Perdesaan Indonesia (Jurnal LIPI)
3. Metode Geographically Weighted Regression Pada Karakteristik Peduduk Hampir Miskin Di Kabupaten/Kota Pulau Jawa (Jurnal Eksakta Widya)
4. Indeks Kota Islami (Maarif Institute – Jakarta)
5. Regresi Logistik Multinomial: Variabel Yang Memengaruhi Otonomi Perempuan Dalam Rumah Tangga (Survey Demografi dan Kesehatan Indonesia Tahun 2012)
6. Analisis Vector Autoregressive (VAR) Pada Alat Pembayaran Melalui Kartu (APMK) Dan E-money Serta Inflasi Di Indonesia
7. Keakurasian Data Produktivitas Padi Sebagai Penunjang Utama Ketahanan Pangan Nasional (Studi Di Kabupaten Subang Jawa Barat)
8. Penelitian Penyelenggaraan Pemungutan Dan Perhitungan Suara Oleh KPPS Dalam PILEG 2014 (Kerjasama JPPR dan Bawaslu)
9. Poverty Trap dan Mobilitas Sosial Melalui Pendidikan Antar Generasi diantara Kelompok Rumah Tangga dengan Pendapatan 20% Terbawah (Analisis Data SUSENAS DKI Jakarta Maret 2012)
10. Analisis Supply dan Value Chain Beras Di Jawa Barat
11. Daya Dukung Pohon Industri Jagung Terhadap Peningkatan Pendapatan Petani Lahan Kering
12. Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasta Ubi Jalar Dalam Usaha Pemenuhan Kebutuhan Produksi Perusahaan (Studi Kasus Di PT Galih Estetika, Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan)
13. Tesis: Value at Risk (VaR) Portofolio Menggunakan Pendekatan Distribusi Normal dan Ekspansi Cornish Fisher
14. Pengolahan Sampah Organik Dengan Cacing Tanah (Vermicomposting)
15. Colective Farming Sebagai Alternatif Pemberdayaan Petani (Suatu Kasus Di Desa Rancakasumba, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Bandung)

Gama Putra Danu Sohibien², lahir di Jakarta 5 Maret 1987, merupakan dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Statistik. Penulis menamatkan program diploma IV Jurusan Statistik Ekonomi pada tahun 2009. Pada tahun 2013 Penulis melanjutkan pendidikan pasca sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

dengan Jurusan Statistika. Beberapa artikel yang pernah penulis tulis yang sudah pernah diterbitkan di jurnal maupun prosiding, di antaranya:

1. Hubungan Produk Domestik Bruto dan Ekspor Indonesia dengan *Threshold Vector Error Correction Model* (TVECM)
2. Pemodelan Inflasi Kota Dumai, Pekanbaru, dan Batam dengan Pendekatan *Generalized Space-Time Autoregressive* (GSTAR)
3. Suku Bunga Kredit Investasi Ideal dengan Acuan BI Rate.

A. REFERENSI

- Ahmad Faizal Pujakusuma. 2015. Determinan Inflasi Inti di Indonesia Periode 2005:07– 2009:12. Unila Aleem dan Lahiani. 2014. “ *A threshold Vector Autoregression Model of Exchange Rate Pass-Through in Mexico*”. *Research in International Bussiness and Finance, Elsevier*. Hal 24-33
- Balke, NS, dan Fomby TB. (1997), “Threshold Cointegration”, *International Economic Review*, Vol. 38, Hal. 627-645
- Enders, W. 2004. *Applied Econometric Time Series*. 2Edition. John Willey & Sons. New York.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics*. Fourth Edition. McGraw-Hill. New York.
- Granger, C.W.J dan Terasvirta (1993). *Modelling Nonlinear Economic Relationships (Advanced Texts in Econometrics)*. Oxford: Oxford University Press
- <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx>. Data Inflasi. Diakses 24 Mei 2017.
- Kusdarwati, Heni, dkk. 2015. “ Pemodelan Threshold Vector Autoregressive (TVAR) untuk Kurs Jual dan Kurs Beli Euro”. *Finance and Banking Journal*, Vol. 13 No.2, Hal 150-158.
- Muhammad Yousaf Khan. 2015. *Advances Im Applied Nonlinear time Series Modeling*. München: Ludwig Maximilians Universität.

B. LAMPIRAN

Berikut dilampirkan *Curriculum Vitae* masing-masing peneliti.

