PERAMALAN DATA DERET WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VECTOR AUTOREGRESIVE*

(Skripsi)

Oleh

Citra Anggraini Putri

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018

ABSTRACT

FORECSTING DATA TIME SERIES USING VECTOR AUTOREGRESSIVE (VAR)

By

CITRA ANGGRAINI PUTRI

Inflation and BI Rate is an instrument and often seen as divorce progression of the economic progress of a country. Inflastion and BI Rate is a multivariate times series that show activity for a peroid. One method to analyze multivariate time series is Vector Autoregressive (VAR). VAR method is asimultaneus equation model has several endogeneuous variables. This research uses secondary data of inflations and BI Rate on period January 2011 to May 2017. The VAR model acquired is a model VAR(2), with parameters estimated using the Ordinar Least Square. The selection model VAR(2) is based on the smallest value of AIC 1.857617.

Key words: Time Series Multivariate, Forecasting, Vector Autoregressive(VAR)

ABSTRAK

PERAMALAN DATA DERET WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE (VAR)

Oleh

CITRA ANGGRAINI PUTRI

Inflasi dan BI Rate adalah instrumen ekonomi yang sering dilihat sebagai perkembangan ekonomi suatu negara. Inlasi dan BI Rate adalah data deret waktu multivariat yang menunjukan aktivitas untuk periode tertentu. Salah satu untuk menganalisis deret waktu multivariat adalah metode Vector Autoregressive (VAR). Metode VAR adalah suatu model persamaan simultan yang memiliki beberapa variabel endogen. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder dari inflasi dan BI rate pada periode januari 2011 hingga mei 2017. Model VAR yang didapat adalah model VAR (2), dengan estimasi parameter menggunakan Metode Kuadrat Terkecil. Pemilihan model VAR (2) didasarkan pada nilai AIC yang terkecil yaitu1.857617 .

Kata Kunci: Deret Waktu Multivariat, Peramalan, Vector Autoregressive (VAR)

PERAMALAN DATA DERET WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VECTOR AUTOREGRESIVE*

Oleh

Citra Anggraini Putri

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi : **PERAMALAN DATA DERET WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VECTOR AUTOREGRESSIVE***

Nama Mahasiswa : Citra Anggraini Putri

Nomor Pokok Mahasiswa : 1417031035

Program Studi : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Drs. Nusyirwan, M.Si
NIP. 19661010 199205 1 001

Drs. Rudi Ruswandi, M.Si.
NIP. 19560208 198902 1 001

2. Ketua Jurusan Matematika

Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D
NIP. 19631108 198902 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Drs. Nusyirwan, M.Si.** .....

Sekretaris : **Drs. Rudi Ruswandi, M.Si.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Eri Setiawan, M.Si.** .....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 September 2018**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: **Citra Anggraini Putri**
Nomor Pokok Mahasiswa	: **1417031035**
Jurusan	: **Matematika**
Judul Skripsi	: **Peramalan Data Deret Waktu Menggunakan Metode *Vector Autoreggressive***

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Dan Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar lampung, 25 September 2018

Yang Menyatakan,

Citra Anggraini Putri

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Citra Anggraini Putri, dilahirkan pada tanggal 14 Maret 1996 di Bukit Kemuning, Lampung Utara. Penulis merupakan putri sulung dari Bapak Dasril dan Ibu Nuredawati, serta kakak dari Anisya Mawarni Putri dan Elvira Andini Putri

Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-kanak (TK) Muslimin diselesaikan tahun 2002. Melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 01 Bukit Kemuning, Lampung Utara pada tahun 2008 Kemudian Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMP) 04 Bukit Kemuning yang diselesaikan pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMA) 01 Bukit Kemuning yang diselesaikan pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai mahasiswa (S1) Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung melalui jalur MANDIRI.

Sebagai salah satu mata kuliah wajib, penulis juga pernah mengikuti Kuliah Praktek (KP) di PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk Kantor Wilayah Bandar Lampung pada 18 januari 2017 sampai dengan 24 februari 2017.

Selanjutnya pada bulan Juli-Agustus tahun 2017, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Rejo, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran.

KATA INSPIRASI

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar."

(QS. Ar-Baqarah: 153)

"Dan orang mukmin yang paling sempurna imannya adalah mereka yang paling baik akhlaknya."

(HR. Ahmad)

"Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong)."

(HR. Muslim)

"Barang siapa keluar untu mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah."

(HR.Turmudzi)

Tersenyum bukan karena sesuatu yang indah terjadi tetapi sesuatu yang indah terjadi karena kau tersenyum

(Citra Anggraini Putri)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin,
Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena atas berkah dan nikmat-Nya kepada kita, Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam yang telah memberikan kabar gembira kepada umat manusia.

Ku persembahakan karya kecilku ini sebagai rasa sayang dan terimakasih kepada:

Papa dan Mama

Tidak ada kata yang paling indah untuk kalian kecuali terimakasih yang sebesar-besarnya atas semua yang telah kalian berikan untukku. Doa, dukungan, pengorbanan,waktu dan keringat yang belum bisa aku balas. Terimakasih selalu memberi semangat dan kasih sayang yang tiada henti. Karena ridho Allah berawal dari ridho kalian.

Adik-adikku Ica dan Ira

Terimakasih telah mendokan, memberi semangat dan dukungan serta motivasi yang sangat berharga

Sahabat-sahabatku Ana, Annisa,Febi dan Jelli

Terimakasih kepada para sahabatku yang selalu memberikan semangat, do'a, dan motivasi, serta kenangan indah selama ini.

Almamater dan Negeriku

SANWACANA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan karunia serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **”Peramalan Data Deret Waktu Menggunakan Metode *Vector Autoreggressive* ”** sebagai salah satu syarat gelar sarjana pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, semangat, dan dorongan positif dari semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Drs. Nusyirwan, M.Si., selaku pembimbing I, yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan nasihat yang sangat membantu bagi penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Drs. Rudi Ruswandi, M.Si., selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang sangat membantu penulis dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Drs. Eri Setiawan, M.Si., selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.

4. Drs. Tiryono Ruby, M.Sc.,Ph.D., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan masukan selama penulis menempuh perkuliahan di jurusan ini.
5. Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
7. Seluruh Dosen,staf dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung
8. Papa, Mama, adikku Ica dan Ira tercinta yang senantiasa memberikan do'a, dukungan dan perhatian kepada penulis.
8. Sahabat-sahabatku, Ana, Annisa, Febi dan Jelli terimakasih untuk canda tawa, dukungan dan bantuan kalian selama ini.
9. Teman-teman satu bimbingan Badzlan,Fadhil,Indah,Redi, Restika dan Rose yang telah banyak membantu
10. Kakak-kakak dan adik-adik kelas di jurusan Matematika serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini sangat jauh dari sempurna, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar penyusunan tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Bandar Lampung, 2018

Penulis

Citra Anggraini Putri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR GAMBAR xvii

I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang dan Masalah 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Manfaat Penelitian 3

II. TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Ekonometrika 4
2.2 BI Rate 4
2.3 Inflasi 5
2.4 Peramalan 6
2.5 Data Deret Waktu 7
2.6 Stasioneritas Data 8
2.7 Pemeriksaan Kestasioneran 10
2.8 Proses *Autoregressive* 12
2.9 *Vector Autoregressive* (VAR) 13
2.10 Metode Kuadrat Terkecil 16
2.11 Lag Optimal VAR 23
2.12 Uji Portmanteun Q 24

III. METODOLOGI PENELITIAN 25

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 25
3.2 Data Penelitian 25
3.3 Metode Penelitia 25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 26

4.1 Uji Stasioneritas Data 26
4.2 Menentukan Panjang *Lag* 29
4.3 Menentukan *Lag* Optimal 30
4.4 Estimasi Parameter.....31
4.5 Verifikasi Model VAR.....33
4.6 Penerapan Model Untuk Peramalan.....35

V. KESIMPULAN 37

DAFTAR PUSTAKA.....38

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Hasil Uji Stasioneritas Data Suku Bunga dan Laju Inflasi 28
2. Hasil Uji Stasioneritas Data Suku Bunga dan Laju Inflasi *Differencing* 29
3. Hasil Panjang *Lag* 30
4. Nilai dari *Akakike Informasi Criteria* (AIC)..... 31
5. Hasil Estimasi Parameter Model VAR(2)..... 32
6. Hasil Uji Portmanteun Q..... 33
7. Data hasil Peramalan Suku Bunga dan Laju Inflasi..... 36

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. *Histogram Residual* Model Var 35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perekonomian negara merupakan salah satu faktor penting untuk mencapai kesejahteraan masyarakatnya. Negara berkembang seperti Indonesia memiliki struktur perekonomian yang masih bercorak agraris yang cenderung masih sangat rentan dengan adanya goncangan terhadap kestabilan kegiatan perekonomian. Suku Bunga dan Laju Inflasi memiliki dampak yang cukup besar bagi perkembangan perekonomian negara. Sehingga peran pemerintah dalam merencanakan dan mengevaluasi kebijakan perekonomian yang dapat mempengaruhi hal-hal tersebut sangat diperlukan.

Peramalan adalah kegiatan memperkirakan atau memprediksikan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan waktu yang relative lama dengan menggunakan metode – metode atau cara – cara tertentu. Ramalan yang dilakukan umumnya akan berdasarkan pada data masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. Data masa lampau dikumpulkan, dipelajari, dan dianalisis dihubungkan dengan pejalanan waktu. Ketepatan secara mutlak dalam memprediksi suatu peristiwa adalah tidak mungkin dicapai. Karena jika tidak dapat melihat kejadian yang akan datang secara pasti akan diperlukan waktu yang

biaya yang besar. Karena adanya faktor waktu itu, maka peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam sebuah perencanaan yang efektif.

Data *Time Series* (Runtun Waktu) adalah jenis data yang terdiri atas variabel-variabel yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Dalam kasus diskrit, frekuensi dapat berupa misalnya detik, menit, jam, hari, minggu, bulan atau tahun dan lain-lain.

Analisis deret waktu merupakan metode yang mempelajari deret waktu, baik dari segi teori maupun untuk membuat peramalan. Analisis deret waktu tidak hanya bisa dilakukan untuk data yang memiliki satu variabel saja tetapi juga bisa untuk data yang banyak variabel. Metode peramalan yang sering digunakan adalah metode ARIMA (*Autoregresive Integrated Moving Average*), namun metode ARIMA (*Autoregresive Integrated Moving Average*) hanya dapat digunakan untuk data deret waktu univariat. Metode peramalan untuk data deret waktu multivariat adalah metode *Vector Autoregressive* (VAR).

Metode VAR merupakan salah satu model linier dinamis yang sedang marak digunakan untuk aplikasi peramalan variabel-variabel (terutama) ekonomi dalam jangka panjang maupun jangka menengah panjang. Sebagai bagian dari ekonmetrika, VAR merupakan salah satu pembahasan dalam multivariat time series. Pada dasarnya model VAR dibangun sebagai solusi yang mana hubungan antarvariabel ekonomi dapat tetap diestimasi tanpa perlu menitikberatkan masalah eksogenitas. Pada metode VAR ini semua variabel dianggap sebagai endogen dan estimasi dapat dilakukan serentak. Selain itu, metode estimasinya juga sederhana yaitu dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dan dapat dibuat model

terpisah untuk masing – masing variabel endogen. Hasil peramalan dengan model ini pada banyak kasus lebih baik dibandingkan dengan hasil peramalan yang diperoleh dengan menggunakan model persamaan simultan yang komplek. Sehingga dalam penelitian ini saya tertarik untuk melakukan penelitian dengan metode VAR dalam peramalan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji peramalan data deret waktu dengan metode Vector Autoregressive

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengaplikasikan metode VAR
2. Dapat menjadi referensi dan informasi bagi pembaca tentang metode VAR

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekonometrika

Secara sederhana, ekonometrika berarti pengukuran indikator ekonomi (Gujarati dan Porter, 2003).

Ekonometrika, hasil dari suatu pandangan khusus atas peranan ilmu ekonomi, yang terdiri dari penerapan statistika matematika pada data ekonomi untuk memberikan dukungan empiris terhadap model-model yang disusun berdasarkan matematika ekonomi dan untuk memberikan hasil numerik

Ekonometrika adalah studi tentang penerapan metode statistika untuk masalah-masalah ekonomi. Ekonometrika memiliki banyak jenis untuk digunakan, tetapi semua mengarah ke tiga kategori yang umum yaitu (1) Menguji teori ekonomi, (2) Meramalkan perekonomian, dan (3) Membuat kebijakan ekonomi (Schmidt, 2005).

2.2 BI Rate

BI Rate merupakan suku bunga acuan Bank Indonesia dan merupakan sinyal dari kebijakan moneter Bank Indonesia. Suku bunga adalah nilai, harga atau keuntungan yang diberikan kepada investor dari penggunaan data investasi atas

dasar perhitungan nilai ekonomis dalam periode waktu tertentu. Tingkat suku bunga Bank digunakan untuk mengontrol perekonomian suatu negara.
Tingkat suku bunga Bank diatur dan ditetapkan pemerintahan yang bertujuan untuk menjaga kelangsungan perekonomian suatu negara. Suku bunga ini penting untuk diperhitungkan karena rata – rata para investor yang selalu mengharapkan hasil investasi yang lebih besar. (Dahlan Siamat, 2005)

2.3 Inflasi

Inflasi suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus (continue) berkaitan dengan mekanisme pasar yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti konsumsi masyarakat yang meningkat dan adanya ketidaklancaran distribusi barang. Inflasi juga merupakan proses dari suatu peristiwa, bukan tinggi-rendahnya tingkat harga. Artinya, tingkat harga yang dianggap tinggi belum tentu menunjukan inflasi.tetapi inflasi adalah indikator untuk melihat tingkat perubahan, dan dianggap terjadi jika proses kenaikan harga berlangsung secara terus-menerus dan saling pengaruh-memengaruhi. Istilah *inflasi* juga digunakan untuk mengartikan peningkatan persediaan uang yang kadangkala dilihat sebagai penyebab meningkatnya harga

2.3.1 Menentukan Laju Inflasi

Laju inflasi digunakan untuk menggambarkan perubahan – perubahan harga yang berlaku dari satu periode ke periode lainnya. Untuk menentukannya perlu diperhatikan data indeks harga konsumen dari satu periode tertentu dan seterusnya dibandingkan dengan indeks harga pada periode sebelumnya. Rumus

yang dipakai untuk menentukan laju inflasi adalah sebagai berikut (Suharyadi dan Purwanto, 2003) :

$$\pi = \frac{\mathrm{IHK_t} _ \mathrm{IHK_t - 1}}{\mathrm{IHK_t - 1}} \, x \, 100$$

dengan :

π : Laju Inflasi

$\mathrm{IHK_t}$: Indeks harga konsumen periode ke t

$\mathrm{IHK_{t-1}}$: Indeks harga konsumen periode ke t-1 (periode lalu)

2.4 Peramalan

Peramalan adalah sebuah prediksi beberapa peristiwa atau kejadian-kejadian masa mendatang. Peramalan merupakan masalah penting yang mencakup banyak bidang yaitu bisnis dan industri, pemerintahan, ekonomi, ilmu lingkungan, kedokteran, ilmu sosial, politik, dan keuangan. Ramalan yang dilakukan umumnya akan berdasarkan pada data masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. Data masa lampau dikumpulkan, dipelajari dan dianalisis dihubungkan dengan perjalanan waktu. Masalah peramalan sering diklasifikasikan sebagai jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Pada peramalan jangka pendek melibatkan memprediksi hanya peristiwa yang periode waktu beberapa (hari, minggu, bulan) ke depan. Jangka menengah perkiraan memperpanjang dari satu sampai dua tahun ke depan, dan peramalan jangka panjang masalah bisa melampaui bahwa dengan bertahun-tahun (Soejoeti, 1987).

2.5 Data Deret Waktu

Data berkala (*time series*) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa minggu, bulan, tahun dan sebagainya. *Time Series* merupakan serangkaian data pengamatan yang berasal dari satu sumber tetap dan terjadi berdasarkan indeks waktu t secara beruntun dengan interval waktu yang tetap . Setiap pengamatan dapat dinyatakan sebagai variabel random Z_t dengan notasi Z_{t1}, Z_{t2}, ..., Z_{tn} (Wei,1990).

Data berkala atau *time series* adalah data yang biasanya digunakan untuk menggambarkan suatu perkembangan atau kecenderungan keadaan/peristiwa/kegiatan. Biasanya jarak atau interval dari waktu ke waktu sama.

Contoh data berkala adalah sebagai berikut :

a) pertumbuhan ekonomi suatu negara pertahun
b) jumlah produksi minyak perbulan
c) indeks harga saham per hari

Rangkaian waktu, data berkala atau *time series* merupakan serangkaian pengamatan terhadap suatu peristiwa, kejadian, gejala, ataupun variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti menurut urutan waktu terjadinya, dan kemudian disusun sebagai data statistik. Pada umumnya pada pengamatan dan pencatatan itu dilakukan dalam jangka waktu tertentu, misalnya tiap akhir tahun, tiap permulaan tahun, tiap sepuluh tahun, dan sebagainya (Makridakis, 1999).

2.6 Stasioneritas Data

Analisis data runtun waktu bertumpu pada asumsi penyederhanaan bahwa proses runtun waktu harus stasioner. Proses stasioner adalah bahwa rata-rata dan ragam dalam keadaan konstan dari waktu ke waktu. Jika data yang digunakan tidak stasioner, maka data harus dimodifikasi untuk menjadikan data tersebut stasioner.

2.6.1 Stasioner dalam Ragam

Mofikasi untuk menstasionerkan data dalam ragam harus dilakukan sebelum melakukan analisis data. Kita dapat mengubah data yang tidak stasioner dalam ragam menjadi stasioner dengan melakukan transformasi pada data. Misalnya:

1. Jika simpangan baku pada data runtun waktu diketahui sebanding, maka dilakukan transformasi logaritma natural agar menghasilkan data runtun baru dengan ragam yang konstan.
2. .Jika ragam pada data runtun waktu diketahui sebanding, maka dilakukan transformasi akar kuadrat agar ragam pada data runtun waktu baru menjadi konstan.

Dan masih banyak lagi transformasi lain yang mungkin dapat dilakukan, tetapi kedua cara transformasi di atas (terutama transformasi logaritma) sering digunakan dalam praktik.

2.6.2 Stasioner dalam Rata-Rata

Ketika deret tidak menunjukkan rata-rata yang konstan, biasanya kita dapat membuat deret baru dengan melakukan *differencing* (pembedaan) pada data, yaitu dengan menghitung perubahan berturut-turut pada deret untuk semua t, sebagai berikut :

$$w_t = z_t - z_{t-1} \tag{2.1}$$

(Jika sebelumnya sudah dilakukan transformasi untuk menstabilkan ragam, maka series yang digunakan untuk dilakukan pembedaan adalah z'_t bukan z_t). Melakukan perhitungan ini sebanyak satu kali untuk semua *t*, maka disebut pembedaan pertama *(first differencing)*. Jika deret yang dihasilkan belum memiliki rata-rata yang konstan, maka dihitung pembedaan pertama *(first differencing)* dari hasil pembedaan pertama *(first differencing)* sebelumnya untuk semua *t*. Selanjutnya pembedaan pertama dari z_t dinotasikan dengan w'_t , sebagai berikut :

$$w_t = w'_t - w'_{t-1} = (z_t - z_{t-1}) - (z_{t-1} - z_{t-2}) \tag{2.2}$$

Deret yang dihasilkan disebut pembedaan kedua *(second differencing)* dari z_t. Notasi *d* dinotasikan sebagai tingkat pembedaan (*differencing)* . Sehingga untuk pembedaan pertama *d = 1*, untuk pembedaan kedua, *d =2* dan seterusnya. Jika pembedaan hingga *d = 1* data sudah memiliki rata-rata yang konstan, *d > 2* hampir tidak pernah diperlukan (Pankratz,1991).

2.7 Pemeriksaan Kestasioneran

Terdapat tiga cara umum digunakan dalam melakukan pendugaan terhadap kestasioneran data. Ketiga cara tersebut adalah (Juanda dan Junaidi, 2012):

1. Melihat tren data dalam grafik.
2. Menggunakan koefisien autokorelasi dan korelogram.
3. Uji akar-akar unit *(unit root test).*

2.7.1 Pemeriksaan Kestasioneran dengan Tren Data

Untuk menduga apakah suatu data bersifat stasioner atau tidak, secara visual dapat dilihat dari tren atau kecenderungan pola data tersebut (Juanda dan Junaidi, 2012).

2.7.2 Pemeriksaan Kestasioneran dengan koefisien Autokorelasi dan Korelogram ACF

Kestasioneran data dapat dilihat dari koefisien autokorelasi dan kolegramnya. Autokorelasi untuk lag k (korelasi antara Y_t dengan Y_{t+k}) dinyatakan sebagai ρ_k , yaitu:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{T}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{T}(Y_t - \bar{Y})^2} \qquad (2.3)$$

dengan :

ρ_k : koefisien autokorelasi untuk lag k

$\bar{Y}$: rata-rata data deret waktu

Karena ρ_k merupakan fungsi dari k, maka hubungan autokorelasi dengan lagnya dinamakan fungsi autokorelasi *(autokorelasi function ACF).*

2.7.3 Uji Akar Unit (Unit Root Test)

Uji Kestasioneran atau ketidakstasioneran yang sangat popular beberapa tahun belakangan ini adalah uji akar-akar unit (*unit root test).* Berdasarkan persamaan proses stokastik akar-akar unit dengan mengurangkan dengan Y_{t-1} pada kedua ruas nya diperoleh :

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t$$

$$= ((\rho - 1)Y_t + u_t \quad (2.4)$$

Dan dapat dituliskan dengan cara lain sebagai berikut :

$$\Delta Y_t = \delta Y_t + u_t \quad (2.5)$$

Dimana $\delta = (\rho - 1)$ dan Δ adalah operator diferensi pertama. Metode yang digunakan untuk uji akar-akar unit adalah sebagai berikut :

a). Uji DF *(Dickey Fuller Test)* adalah uji t untuk menguji $\delta = 0$ tidak valid karena δ tidak mengikuti distribusi normal. Dickey dan Fuller menunjukan bahwa nilai koefisien δ akan mengikuti distribusi statistik τ (tau) dan menyusun statistik τ sebagai titik kritis pengujian. Hipotesis yang digunakan adalah :

- H_0: $\delta = 0$ (yang berarti, terdapat unit root atau data tidak stasioner)
- H_1: $\delta < 0$ (yang berarti, tidak terdapat unit root atau data stasioner)

Nilai τ - statistik yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan τ- McKinnon Critical Value. Jika τ – statistik < τ- tabel, maka H_0 diterima artinya terdapat unit root atau data tidak stasioner. (Juanda dan Junaidi,2012).

b). Uji ADF (Augmented Dickey Fuller) merupakan salah satu uji yang paling sering digunakan dalam pengujin stasioneritas dari data . Pada Uji DF asumsi yang digunakan adalah galat u_t yang tidak berkorelasi. Namun pada Uji ADF asumsi yang digunakan adalah galat u_t berkorelasi. Persamaan uji stasioner dengan analisis ADF adalah sebagai berikut (Gujarati,2003)

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta_t + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \emptyset_i \Delta Y_{t-i} + a_t \qquad (2.6)$$

dengan:

$\Delta Y_t = (\Delta Y - \Delta Y_{t-1})$ dan $\beta = a - 1$

Uji ADF dapat dilakukan dengan uji hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta = 0$ (terdapat akar unit atau data tidak stasioner)

$H_1 : \beta < 0$ (tidak terdapat akar unit atau data stasioner)

Statistik uji : ADF hitung = $\frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$

Dengan uji kriteria uji H_0 ditolak jika nilai stastistik dari ADF memiliki nilai lebih besar dibandingkan nilai daerah kritis atau jika p-value < a.

2.8 Proses *Autoregressive*

Menurut Brooks (2008), suatu model *autoregressive* adalah suatu model dimana nilai pada saat ini dari suatu variabel y, bergantung hanya berdasarkan pada nilai-nilai variabel tersebut yang diambil pada periode-periode sebelumnya ditambah dengan *galat.* Suatu model *autoregressive* dengan orde *p* , dilambangkan dengan AR*(p)* , yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y_t = \alpha + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \ldots + \beta_p Y_{t-p} + u_t \qquad (2.7)$$

dengan :

α	: intersept
$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_p$	: parameter model AR ke-*i , i= 1,2,...,p*
$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots, Y_{t-p}$	: nilai masa lalu deret runtun waktu yang bersangkutan pada saat t -1 , t - 2 , ..., t – p
u_t	: galat pada saat t

2.9 Vector Autoregressive (VAR)

Model *Vector Autoregressive (VAR)* merupakan gabungan dari beberapa model *Autoregressive (AR)*. Model VAR adalah suatu sistem persamaan yang memperlihatkan setiap variabel sebagai fungsi linear dari konstanta dan nilai *lag* dari variabel itu sendiri serta nilai *lag* dari variabel yang ada dalam sistem. Pendekatan ini adalah modifikasi atau kombinasi dari multivariat regresi dengan analisis runtun waktu. Perbedaan utama antara multivariat regresi dan runtun waktu adalah pengujian lanjutan yang terkait dengan waktu di dalam atau diantara variabel – variabelnya. Pada dasarnya analisis VAR bisa dipadankan dengan suatu model persamaan simultan karena dalam analisis ini mempertimbangkan beberapa variabel endogen (dependent/terikat) secara bersama – sama dalam suatu model. Masing – masing variabel selain diterangkan oleh nilai di masa lampau juga dipengaruhi oleh nilai masa lalu dari semua variabel endogen lainnya dalam model yang diamati. Model VAR yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model dua peubah *(bivariate)*. Model *bivariate* VAR dalam aplikasinya lebih sederhana.

Penggunaan banyak variabel endogen beresiko karena semakin banyak yang diestimasi, derajat bebasnya juga akan semakin banyak yang hilang.

Skalar runtun waktu Y_t dapat ditulis dalam bentuk *Autoregressive* seperti berikut ini :

$$Y_t = \alpha + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \ldots . + \beta_p Y_{t-p} + u_t \qquad (2.8)$$

Kemudian dari persamaan (2.8) dibentuk menjadi vector seperti berikut:

Vector $(Y_{1t}\ Y_{2t}\ Y_{3t} \ldots . Y_{nt})$ dapat ditulis sebagai Y_t

$(Y_{11t-1}\ Y_{12t-1}\ Y_{13t-1} \ldots \ldots\ Y_{1nt-1})$ dapat ditulis sebagai Y_{1t-1}

$(Y_{11t-2}\ Y_{12t-2}\ Y_{13t-2} \ldots \ldots\ Y_{1nt-2})$ dapat ditulis sebagai Y_{1t-2}

.
.
.

$(Y_{11t-p}\ Y_{12t-p}\ Y_{13t-p} \ldots \ldots\ Y_{1nt-p})$ dapat ditulis sebagai Y_{1t-p}

Dan untuk vector $(\alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3 \ldots . \alpha_n)$ dapat ditulis sebagai α

Pada $\beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}, \ldots . , \beta_{nn}$ dapat dibentuk dalam matriks sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \beta_{11(-1)} & \beta_{12(-1)} & \ldots & \beta_{1n(-1)} \\ \beta_{21(-1)} & \beta_{22(-1)} & \ldots & \beta_{2n(-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1(-1)} & \beta_{n2(-1)} & \cdots & \beta_{nn(-1)} \end{bmatrix} \text{ sebagai } \beta_1$$

$$\begin{bmatrix} \beta_{11(-2)} & \beta_{12(-2)} & \ldots & \beta_{1n(-2)} \\ \beta_{21(-2)} & \beta_{22(-2)} & \ldots & \beta_{2n(-2)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1(-2)} & \beta_{n2(-2)} & \cdots & \beta_{nn(-2)} \end{bmatrix} \text{ sebagai } \beta_2$$

.
.
.

$$\begin{bmatrix} \beta_{11(-p)} & \beta_{12(-p)} & \ldots & \beta_{1n(-p)} \\ \beta_{21(-p)} & \beta_{22(-p)} & \ldots & \beta_{2n(-p)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1(-p)} & \beta_{n2(-p)} & \cdots & \beta_{nn(-p)} \end{bmatrix} \text{ sebagai } \beta_p$$

Pada vector ($\varepsilon_{1t}\ \varepsilon_{2t}\ \varepsilon_{3t}\ \ldots\ldots \varepsilon_{nt}$) dapat ditulis sebagai ε_t

Berdasarkan definisi diatas model VAR *lag p* untuk *n* peubah dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$Y_t = \alpha + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \beta_3 Y_{t-3} + \cdots . + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

dengan :

Y_t , Y_{t-1} = vektor berukuran *n x n* yang berisi *n* peubah yang masuk dalam model VAR pada waktu *t* dan *t-1* , *i=1,2,.., p*

α = vektor berukuran *n x 1* dengan entri – entri intersep

β_p = matriks koefisien berukuran *n x n* untuk setiap *i=1,2,.., p*

ε_t = vektor berukuran *n x 1* dengan entri – entri galat dari model VAR

p = *lag* VAR

Model dari VAR yang terdiri dari dua variabel dan 1 *lag* adalah :

VAR (1) :

$$\text{(Suku Bunga) } Y_{1t} = \alpha_{10} + \beta_{11} Y_{t-1} + \beta_{12} X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.10)$$

$$\text{(Laju Inflasi) } X_t = \alpha_{20} + \beta_{21} Y_{t-1} + \beta_{22} X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

Model dari VAR (2) persamaan matematisnya adalah :

$$Y_{1t} = \alpha_{10} + \beta_{11} Y_{t-1} + \beta_{12} Y_{t-2} + \beta_{13} X_{t-1} + \beta_{14} X_{t-2} + \varepsilon_{1t} \quad (2.12)$$

$$X_t = \alpha_{20} + \beta_{21} Y_{t-1} + \beta_{22} Y_{t-2} + \beta_{23} X_{t-1} + \beta_{24} X_{t-2} + \varepsilon_{2t} \quad (2.13)$$

Persamaan (2.10) dan (2.11) dapat dibentuk ke dalam matriks sehingga menjadi :

$$\begin{matrix} Y_t \\ X_t \end{matrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ X_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ \varepsilon_t \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Pada model *Vector Autoregressive (VAR)* mempunyai kelebihan yaitu metode ini sederhana tanpa harus membedakan mana variabel endogen dan eksogen serta estimasi yang digunakan sederhana dimana metode kuadrat terkecil dapat diaplikasikan pada tiap – tiap persamaan. (Juanda dan Junaidi,2012).

2.10 Metode Kuadrat Terkecil

Model sementara yang diperoleh akan diestimasi parameternya menggunakan Metode Kuadrat Terkecil *(Ordinary Laest Square)* yaitu dengan menentukan turunan fungsi terhadap parameter – parameter model dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat galat. (Sembiring, 2003).

Persamaan linier berganda yaitu:

$$\widehat{Y}_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n + \varepsilon_t \qquad n=1,2,...i \qquad (2.15)$$

Persamaan kuadrat *galat* untuk regresi liner berganda, yaitu :

$$J = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_t^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \widehat{Y}_i)^2 \qquad i = 1,2,3,..,n \qquad (2.16)$$

Pada *time series* Y_i diganti dengan Y_t , ε_i dengan ε_t , maka persamaan (2.16) menjadi :

$$J = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_t^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_t - \widehat{Y}_t)^2 \qquad (2.17)$$

Dengan mensubsitusikan Persamaan (2.10) ke persamaan (2.16), maka jumlah kuadrat error menjadi :

$$J = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_t^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(Y_t - \alpha_{10} + \beta_{11} Y_{t-1} + \beta_{12} X_{t-1}\right)^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} + \beta_{11} Y_{t-1} + \beta_{12} X_{t-1}{}^2$$

Meminimumkan kuadrat error berarti mencari turunan terhadap nilai α_{10}, β_{11} dan β_{12} kemudian disamakan dengan nol. Menurunkan fungsi J terhadap α_{10} maka diperoleh :

$$\frac{\partial J}{\partial \alpha_{10}} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \alpha_{10}} = \frac{\partial \sum_{t=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11} Y_{t-1} - \beta_{12} X_{t-1}{}^2}{\partial \alpha_{10}}$$

$$2 \sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11} Y_{t-1} - \beta_{12} X_{t-1} \ (-1) = 0$$

$$-2 \sum_{i=1}^{n} (Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11} Y_{t-1} - \beta_{12} X_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_t - \sum_{i=1}^{n} \alpha_{10} - \beta_{11} \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} - \beta_{12} \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_t - n\alpha_{10} - \beta_{11} \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} - \beta_{12} \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_t = n\alpha_{10} + \beta_{11} \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} + \beta_{12} \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} \qquad (2.18)$$

Selanjutnya menurunkan persamaan untuk β_{11} dari fungsi J adalah :

$$\frac{\partial J}{\partial \beta_{11}} = \frac{\partial \sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11} Y_{t-1} - \beta_{12} X_{t-1}{}^2}{\partial \beta_{11}}$$

$$2\sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11}Y_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1} - Y_{t-1} = 0$$

$$-2\sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11}Y_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1}\,(Y_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_tY_{t-1} - \alpha_{10}Y_{t-1} - \beta_{11}Y^2{}_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1}Y_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_tY_{t-1} = \alpha_{10}\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} + \beta_{11}\sum_{i=1}^{n} Y^2{}_{t-1} + \beta_{12}\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1} \quad (2.19)$$

Dan untuk β_{12} turunan fungsi J adalah :

$$\frac{\partial J}{\partial \beta_{12}} = \frac{\partial \sum_{i=1}^{n}(Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11}Y_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1})^2}{\partial \beta_{12}}$$

$$2\sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11}Y_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1}\,(-X_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_t - \alpha_{10} - \beta_{11}Y_{t-1} - \beta_{12}X_{t-1}\,(X_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_tX_{t-1} - \alpha_{10}X_{t-1} - \beta_{11}Y_{t-1}X_{t-1} - \beta_{12}X^2{}_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_tX_{t-1} = \alpha_{10}\sum_{i=1}^{n} X_{t-1} + \beta_{11}\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-1} + \beta_{12}\sum_{i=1}^{n} X^2{}_{t-1} \quad (2.20)$$

Persamaan (2.18), (2.19) dan (2.20) dapat dibentuk matriks sehingga menjadi:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} Y_t \\ \sum_{i=1}^{n} Y_tY_{t-1} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_tX_{t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} Y^2{}_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1} \\ \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X^2{}_{t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \beta_{11} \\ \beta_{12} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \beta_{11} \\ \beta_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} Y^2_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1} \\ \sum_{i=1}^{n} X_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-1} & \sum_{i=1}^{n} X^2_{t-1} \end{bmatrix}$$

Berdasarkan persamaan (2.18) (2.19) dan (2.20) dapat dibentuk rumus sebagai berikut :

$$\alpha_{10} = \frac{\sum_{i-1}^{n} Y_t}{n+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}} \quad (2.21)$$

$$\beta_{11} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t Y_{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y^2_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-1}} \quad (2.22)$$

$$\beta_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t X_{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X^2_{t-1}} \quad (2.23)$$

Dalam penelitian ini persamaan yang digunakan adalah persamaan (2.12) dan (2.13) yang mengandung lag 2 atau model VAR(2) sehingga dari persamaan tersebut dapat dibentuk rumus sebagai berikut :

$$\alpha_{10} = \frac{\sum_{i-1}^{n} Y_t}{n+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}} \quad (2.24)$$

$$\beta_{11} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t Y_{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y^2_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}Y_{t-1}} \quad (2.25)$$

$$\beta_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t Y_{t-2}}{\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}Y_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} Y^2_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}Y_{t-2}} \quad (2.26)$$

$$\beta_{13} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t X_{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X^2_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}X_{t-1}} \quad (2.27)$$

$$\beta_{14} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t X_{t-2}}{\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}X_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}X_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}X_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X^2_{t-1}} \quad (2.28)$$

Dari rumus estimasi parameter – parameter diatas akan diterapkan ke data suku bunga dan laju inflasi. Sebagai contoh akan digunakan parameter α_{10} dan β_{11} Berikut ini contoh hitung manual estimasi parameter pada α_{10} adalah sebagai berikut :

$$\alpha_{10} = \frac{\sum_{i-1}^{n} Y_t}{n+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}}$$

$$= \frac{502,71}{77 + 497,9 +493,1+414,91+410,58}$$

$$= \frac{502,71}{1893,49}$$

$$= 0,26549$$

$$\beta_{11} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_t Y_{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y^2{}_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} Y_{t-2}Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-1}Y_{t-1}+\sum_{i=1}^{n} X_{t-2}Y_{t-1}}$$

$$= \frac{502,71 \text{ x } 497,9}{497,9 + 247904,41+245514,49+204427,78+202351,53}$$

$$= \frac{250299,30}{900696,11}$$

$$= 0,27789$$

Untuk mendapatkan hasil parameter – parameter selanjutnya akan digunakan bantuan *software* Eviews 9 .

Selain itu Metode Kuadrat Terkecil (MKT) memiliki beberapa asumsi. Berikut ini adalah asumsi-asumsi pada Metode Kuadrat Terkecil (MKT).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas atau dapat di sebut sebagai model regresi linear normal klasik merupakan uji yang digunakan untuk melihat apakah *residual* sudah terdistibusi normal atau tidak. Sehingga dalam pengujian ini di harapkan bahwa residual

berdistribusi normal. Untuk pengujiannya dapat menggunakan uji normalitas Jarque-Bera. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah :

H_o : Error berdistribusi normal

H_1 : Error tidak berdistribusi normal

Pendeteksi normalitas dapat menggunakan Histogram pengujian normalitas/Histogram. Pengujian ini di lakukan dengan cara melihat nilai probabilitas Jarque-Bera. Jika nilai Probabilitas Jarque-Bera lebih besar dari pada α =5% atau 0,05 maka tidak menolak Ho, artinya error berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinearitas

Dalam model regresi linear tidak diperbolehkan adanya multikolinierita di antara variabel yang menjelaskan yang termasuk dalam model. Istilah multikolinieritas dapat di artikan sebagai keadaan dimana satu atau lebih variabel independen tidak terdapat hubungan atau dapat dinyatakan sebagai kombinasi liniear dari variabel lainnya. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah:

H_o : Terdapat multikolonieritas antar variabel independent

H_1 : Tidak terdapat multikolonieritas antar variabel independent

Pendekatan ada atau tidaknya multikolonieritas dapat menggunakan nilai VIF *(Variance Inflation Factors)* . Uji VIF *(Variance Inflation Factors)* dapat dilihat dari nilai VIF jika nilai VIF tidak yang lebih besar dari 10 atau 5 maka dapat dikatakan tidak terjadi multikolonieritas atau tolak H_o.

c. Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas terjadi apabila varian gangguan tidak mempunyai varians yang sama untuk setiap semua observasi. Model yang baik haruslah tidak terjadi heteroskedastisitas dengan kata lain model regresi linear klasik bersifat

homoskedastisitas, yaitu semua gangguan mempunyai varian yang sama. Akibat dari adanya heteroskedastisitas membuat penaksiran OLS menjadi tidak efisien. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah :

H_o : Tidak terjadi Heteroskedasita (Homoskedastisitas)

H_1 : Terjadi Heteroskedasita

Pendeteksi ada atau tidaknya Heteroskedasitas dapat menggunakan nilai Prob. F-statistic. Apabila nilai Prob. F-statistic lebih besar dari dari tingkat signifikan α (0,05) maka tidak menolak H_o atau tidak terjadi Heteroskedasitas.

d. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk meguji apakah model regresi linier ada korelasi ada kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pada periode t-1. Jika terjadi korelasi maka terdapat problem autokorelasi, korelasi muncul karena observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lain, masalah ini timbul karena residual (kesalahan pengganggu) tidak bebas dari observasi ke observasi lain. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah :

Ho : Tidak terdapat autokorelasi

$H1$: Terdapat autokorelasi

Untuk mendeteksi adanya autokorelasi pada model dinamis yaitu dengan nilai Prob. F-statistic (F Hitung) .Apabila nilai Prob. F-statistic lebih besar dari dari tingkat signifikan α (0,05) maka tidak menolak H_o atau tidak terjadi autokorelasi.

2.11 Lag Optimal VAR

Lag digunakan untuk menentukan panjang *lag* optimal yang akan digunakan dalam analisis selanjutnya dan akan menentukan estimasi parameter untuk model VAR. Lag VAR dapat ditentukan dengan menggunakan *Akakike Information Criterion* (AIC) yang paling kecil.

Kriteria untuk menguji lag VAR dengan statistik menggunakan *Akakike Information Criterion* (AIC) adalah sebagai berikut :

$$AIC_{(p)} = \ln \sum(p) + \frac{2}{T} pn^2 \quad (2.29)$$

$$\sum(p) = |E(Y - \mu)'(Y - \mu)| \quad (2.30)$$

dengan :

T : Jumlah pengamatan

p : *Lag* dari variabel

n : Banyaknya variabel

$\Sigma_{(P)}$: Determinan matriks varian kovarian error

Dalam penentuan lag optimal dengan menggunakan kriteria informasi tersebut, kita tentukan kriteria yang memiliki jumlah dari AIC yang paling kecil diantara berbagai lag yang diajukan.(Rosadi, 2011).

2.12 Uji Portmanteau Q

Statistik Uji *Portmanteau* digunakan untuk melakukan diagnostik terhadap independensi *residual*. Adapun ujinya adalah sebagai berikut (Gujarati,2003):

$$Q = T \sum_{i=1}^{p} tr(R_i^T R_e^{-1} R_i R_e^{-1}) \quad (2.31)$$

dengan :

Q : Nilai Q statistik

T : Banyak pengamatan untuk error

R_e : Matriks korelasi *error* model VAR berukuran n x n

R_i : Matriks korelasi *error* model VAR sampai lag ke- *p* berukuran nxn

P : Lag VAR

n : Banyaknya parameter VAR

dimana : $R_i = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{T} a_t a_{t-1}^T$ dan $R_e = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{T} a_t a_t^T$

Uji Portmanteau Q yaitu untuk mendiagnostik independensi *residual*. Adapun hipotesis uji Portmanteau Q sebagai berikut.

H_0 = (*error* tidak ada autokorelasi)

H_1 = (*error* terdapat ada autokorelasi)

Uji Portmanteau Q membandingkan nilai Q-Stat dengan nilai probabilitas. Dimana *residual* dikatakan independent atau tidak berkorelasi jika nilai Q-Stat > Probabilitas atau tidak menolak H_0.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 bertempat di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data Suku Bunga dan Laju Inflasi pada Januari 2011 hingga Desember 2017 yang diperoleh dari website resmi Bank Indonesia.

3.3 Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data sekunder dari situs resmi Bank Indonesia (BI)
2. Memeriksa kestasioneritas data menggunakan pengujian akar unit dengan metode Augmented Dickey Fuller (ADF)
3. Menetukan panjang lag dengan Uji Stabilitas

4. Menentukan *lag* optimal berdasarkan nilai *Akaike Informasi Criterion* (AIC) yang paling kecil.
5. Membuat persamaan dari *lag* optimal yang didapat dan dibentuk ke dalam matriks
6. Estimasi parameter model VAR menggunakan Metode Kuadrat Terkecil.
7. Verifikasi model VAR dengan Uji PortMantean Q
8. Meramalkan BI rate dan Laju Inflasi dengan model VAR

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan Metode VAR pada data Suku Bunga dan Laju Inflasi periode Januari 2011 sampai Mei 2017 dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Pada analisis metode VAR, diperoleh model terbaik yaitu model VAR(2) dengan persamaan matematisnya yaitu sebagai berikut :

Suku Bunga : $-0.265494 + 0.277900\text{Sukubunga}_{t-1} + 0.662699\text{SukuBunga}_{t-2} + 0.319110\text{LajuInflasi}_{t-1} - 0.016322\text{LajuInflasi}_{t-2}$

Laju Inflasi : $-0.027763 + 0.657722\text{Sukubunga}_{t-1} - 0.248532\text{Sukubunga}_{t-2} + 0.702503\text{LajuInflasi}_{t-1} - 0.238912\text{LajuInflasi}_{t-2}$

Berdasarkan model tersebut dapat diketahui hasil peramalan Suku Bunga dan Laju Inflasi pada bulan Juni 2017 sampai Mei 2018 mengalami peningkatan dan penurunan yang tidak berbeda jauh dari bulan ke bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Brooks, C. 2008. *Introductory: Econometrics for Finance.* 2nd ed. Cambridge University Press, NY.

Gujarati, D dan Porter, D.N. 2003. *Basic Ekonometrics*: Dasar-dasar Ekonometrika Edisi 5. Alih bahasa Raden Carlos M. Jakarta: Salemba Empat.

Juanda, B. dan Junaidi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu.* Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.

Makridakis, S. *et al.* 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan.* Erlangga, Jakarta.

Pankratz, A. 1991. *Forecasting With Dynamic Regression Models*. John Wiley & Sons, Inc., NY

Rosadi, D. 2011. *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta: ANDI.

Schmidt, S. J. 2005. *Econometrics*. The McGraw Hill Companies, NY.

Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi.* Edisi kedua. Penerbit ITB.

Siamat, D. 2005. Manajemen Lembaga Keuangan. "*Kebijakan Moneter dan Perbankan*". Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.

Soejoeti, Z.1987. *Analisis Runtun Waktu.* Jakarta: Karunia.

Suharyadi dan Purwanto S.K. 2003. *Statistika Untuk Ekonomi Dan Keungan Modern*. Jilid 1. Jakarta: Selemba Empat

Wei, W. W. S. 1990. *Time Series Analysis.* Addison Wesley: New York.