

# Analisis Penyaluran Kredit kendaraan bermotor Roda Dua Jenis Baru dan Bekas di PT “X” dengan Metode *Vector Autoregressive*

Ardhika Surya Putra, Adatul Mukarromah

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

*E-mail* : adatul@statistika.its.ac.id

**Abstrak**—Berdasarkan sumber dari bi.go.id industri pembiayaan di Indonesia mulai tumbuh dan berkembang lagi dalam beberapa tahun belakangan ini [5]. PT “X” merupakan perusahaan pembiayaan non bank yang bergerak dalam industri pembiayaan roda dua dengan jenis kendaraan yang dibiayai juga beragam yaitu motor bekas dan motor baru dimana kedua jenis kendaraan tersebut memiliki keterkaitan dengan hasil penjualan yang diperoleh. metode VAR juga dapat digunakan untuk mengetahui pola keterkaitan penjualan motor jenis baru dan bekas karena dapat mengestimasi biaya yang akan disiapkan oleh perusahaan untuk pembiayaan motor jenis baru dan bekas beberapa bulan kedepan. Dari hasil analisis diketahui bahwa penjualan motor jenis baru mempengaruhi penjualan motor jenis bekas, tetapi tidak sebaliknya dan penjualan motor jenis bekas mempengaruhi penjualan motor jenis baru namun tidak sebaliknya. Model yang diperoleh dari metode VAR menghasilkan nilai ramalan dengan aktual terlihat saling berhimpitan. Hal ini dapat dikatakan bahwa nilai ramalannya hampir sama dengan nilai aktualnya.

**Kata Kunci**—PT “X”, VAR, dan Penjualan Motor

## I. PENDAHULUAN

Berdasarkan sumber dari bi.go.id industri pembiayaan di Indonesia mulai tumbuh dan berkembang lagi dalam beberapa tahun belakangan ini [5]. Peningkatan ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tingkat suku bunga yang terus menurun, menguatnya perekonomian Indonesia yang dilihat dari peningkatan daya beli masyarakat, dan juga strategi yang ditetapkan oleh perusahaan pembiayaan terutama dalam hal uang muka yang rendah. Faktor tingkat suku bunga yang cenderung menurun memiliki dampak yang luas terhadap segala bidang, termasuk jenis usaha pembiayaan. Tingkat suku bunga yang rendah mendorong masyarakat untuk melakukan investasi yang dapat menghasilkan return yang lebih besar daripada langkah konservatif yaitu me-nabung maupun deposito.

PT“X” merupakan perusahaan pembiayaan non bank yang bergerak dalam industri pembiayaan roda dua. PT “X” didirikan pada tahun 2010 yang didukung oleh bank swasta terbesar di Indonesia untuk mengembangkan usahanya dengan menciptakan keunggulan kompetitif untuk menciptakan hasil yang baik bagi konsumen. Meskipun tergolong perusahaan baru, namun PT “X” mampu bersaing secara kompetitif dengan perusahaan finance yang telah ada. Jenis kendaraan yang dibiayai juga beragam yaitu motor bekas

dan motor baru dimana kedua jenis kendaraan tersebut memiliki keterkaitan dengan hasil penjualan yang diperoleh.

Masruroh [9] dalam penelitiannya meramalkan keterkaitan indeks saham di Asia Tenggara dengan menggunakan metode VAR. Begitu pula dengan Arsana [1] yang menggunakan metode yang sama untuk mendapatkan pola keterkaitan antara indeks saham Nikkei 225, Hang Seng, dan LQ 45. Dalam industri *Finance*, metode VAR juga dapat digunakan untuk mengetahui pola keterkaitan penjualan motor jenis baru dan bekas karena dapat mengestimasi biaya yang akan disiapkan oleh perusahaan untuk pembiayaan motor jenis baru dan bekas beberapa bulan kedepan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Stasioneritas

Stasioneritas *time series* merupakan suatu keadaan jika proses yang mendasari suatu deret berkala didasarkan pada nilai tengah konstan dan nilai varians konstan. Dalam suatu data kemungkinan data tersebut tidak stasioner dikarenakan rata-rata tidak konstan atau variansnya tidak konstan sehingga untuk menghilangkan ketidakstasioneran terhadap rata-rata, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan cara melakukan transformasi [8]. Pada umumnya untuk nilai  $\lambda$  tertentu transformasi yang sering digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.  
Transformasi Box-Cox

Nilai Estimasi $\lambda$	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0,0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$ (tidak ada transformasi)

### B. Granger Causality Test

Secara umum bentuk model dari kausalitas Granger adalah (Gujarati, 2003) :

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + e_{1t} \quad (1)$$

Hipotesis yang digunakan pada uji kausalitas Granger adalah :

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0$$

dimana:

$Y_{t-i}$  : lag dari  $Y_t$ ,  $i= 1, 2, \dots, n$

$X_{t-i}$  : lag dari  $X_t$ ,  $i= 1, 2, \dots, n$

$n$  : panjang lag

$e_{1t}, e_{2t}$ : residual

Statistik uji yang digunakan dalam kausal Granger adalah sebagai berikut.

$$(T - c)(\log|\Sigma_r| - \log|\Sigma_u|) \tag{2}$$

dimana :

$T$  : jumlah observasi

$c$  : jumlah parameter yang diestimasi di model *unrestricted*

$|\Sigma_r|$  : determinan matrik varians kovarian dari residual model *restricted*

$|\Sigma_u|$  : determinan matrik varians kovarian dari residual model *unrestricted*

Tolak  $H_0$  jika nilai statistik uji lebih besar dari  $\chi^2_{(2n, 1-\alpha)}$ . Asumsi yang harus dipenuhi pada uji kausalitas Granger adalah :

1. Variabel harus stasioner.
2. Residual tidak saling berkorelasi.

**C. Vector Autoregressive (VAR)**

Vector Autoregressive merupakan metode dalam multivariate time series yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar beberapa variabel time series dimana masing-masing variabelnya bersifat dependen dengan variabel lainnya.

Model VAR pada ordo ke-p dapat ditulis sebagai berikut [2].

$$(\mathbf{I} - \Phi_1 B - \dots - \Phi_p B^p) \mathbf{Z}_t = \mathbf{a}_t \tag{3}$$

dimana:  $\mathbf{Z}_t$  adalah vektor (kx1) pengamatan  
 $\mathbf{a}_t$  adalah vektor (kx1) variabel noise  
 $B$  adalah operator backward  
 $I$  adalah matriks identitas (kxk)  
 $\Phi_i$  adalah matriks parameter (kxk)

Persamaan 2 dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} z_{1,t} \\ \vdots \\ z_{j,t} \\ \vdots \\ z_{k,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{111} & \dots & \phi_{11m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \phi_{1j1} & \dots & \phi_{1jm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t-1} \\ \vdots \\ z_{j,t-1} \\ \vdots \\ z_{k,t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \phi_{p11} & \dots & \phi_{p1m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \phi_{pj1} & \dots & \phi_{pjm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t-p} \\ \vdots \\ z_{j,t-p} \\ \vdots \\ z_{k,t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ \vdots \\ a_{j,t} \\ \vdots \\ a_{k,t} \end{bmatrix} \tag{4}$$

Sebagai contoh, untuk  $m = 3$ , model VAR(p) dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} z_{1,t} \\ z_{2,t} \\ z_{3,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{111} & \phi_{112} & \phi_{113} \\ \phi_{121} & \phi_{122} & \phi_{123} \\ \phi_{131} & \phi_{132} & \phi_{133} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t-1} \\ z_{2,t-1} \\ z_{3,t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \phi_{p11} & \phi_{p12} & \phi_{p13} \\ \phi_{p21} & \phi_{p22} & \phi_{p23} \\ \phi_{p31} & \phi_{p32} & \phi_{p33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t-p} \\ z_{2,t-p} \\ z_{3,t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ a_{2,t} \\ a_{3,t} \end{bmatrix} \tag{5}$$

**D. Estimasi Parameter Model**

Perkiraan parameter ditentukan dengan metode *Least Square*. Persamaannya sebagai berikut (wei, 2006).

$$\mathbf{Z}_t = \tau + \Phi_1 \mathbf{Z}_{t-1} + \dots + \Phi_p \mathbf{Z}_{t-p} + \mathbf{a}_t \tag{6}$$

$\tau$  merupakan vektor konstanta. Sedangkan p adalah orde dari VAR yang diperoleh sebagai berikut.

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} \tag{7}$$

dimana

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Z_{p+1} \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & Z_p & \dots & Z_1 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & Z_{n-1} & \dots & Z_{n-p} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \tau \\ \Phi_1 \\ \vdots \\ \Phi_p \end{bmatrix}, \mathbf{e} = \begin{bmatrix} a_{t,p+1} \\ a_{t,p+2} \\ \vdots \\ a_{t,n} \end{bmatrix}$$

untuk penaksir parameter dengan pendekatan *Least Square*

untuk  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$  dan  $\hat{\Sigma}$  adalah sebagai berikut.

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{Y}$$

$$\hat{\Sigma} = \frac{(\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{X}}\hat{\boldsymbol{\beta}})' (\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{X}}\hat{\boldsymbol{\beta}})}{N} \tag{8}$$

**E. Uji Multivariate Normal**

Untuk mempermudah pemeriksaan apakah suatu data mengikuti distribusi ini, dilakukan lah pengujian distribusi normal multivariat dengan menggunakan plot  $\chi^2$ . Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0$  : Residual data berdistribusi Normal Multivariat

$H_1$  : Residual data tidak berdistribusi Normal Multivariat

Statistik Uji:

$$d_j^2 = (\mathbf{a}_t - \bar{\boldsymbol{\mu}})' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{a}_t - \bar{\boldsymbol{\mu}}) \tag{9}$$

dimana:

$\mathbf{a}_t$  = objek pengamatan ke-t

$\mathbf{S}^{-1}$  = invers matrik varian kovarians yang berukuran p x p

Tolak  $H_0$  apabila 50% nilai  $d_j^2 \geq \chi^2_{(p;0.5)}$ . Nilai dari  $\chi^2_{(p;0.5)}$  didapat dari tabel  $\chi^2$ .

**F. Uji White Noise**

*White noise* merupakan asumsi dimana gangguan-gangguan pada residual data telah diputihkan atau dihilangkan. Pengujian *white noise* sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : vektor residual model VAR (p) memenuhi asumsi *white noise*.

$H_1$  : vektor residual model VAR (p) tidak memenuhi asumsi *white noise*.

Statistik Uji :

$$Q_p = T^2 \sum_{k=1}^K \frac{1}{T-k} \text{tr}(\hat{C}_i \hat{C}_0^{-1} \hat{C}_i' \hat{C}_0^{-1}) \tag{10}$$

dimana

$$C_i = T^{-1} \sum_{t=k+1}^T \mathbf{a}_t \mathbf{a}_t' \tag{11}$$

$T$  adalah ukuran sampel,  $C_0$  adalah *sample* matriks

autokovarians dan  $C_i$  adalah matriks autokovarians dari vektor residual  $\mathbf{a}_t$ , di mana  $i = 0, 1, 2, \dots, h$ .  $H_0$  ditolak jika  $Qh > \chi^2$  [7].

**G. Pemilihan Model terbaik**

Panjang lag untuk model VAR(p) dapat ditentukan dengan menggunakan *model selection criteria*. Pendekatan umum dari metode ini adalah melakukan *fitting* model VAR(p) dengan order  $p = 0, 1, \dots, pmax$  dan memilih nilai p yang meminimumkan *model selection criteria*. *Model selection criteria* untuk model VAR(p) adalah sebagai berikut.

$$IC(p) = \ln |\bar{\Sigma}(p)| + c_T \varphi(n, p) \tag{12}$$

dimana  $\bar{\Sigma}(p) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_t \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_t'$  adalah matriks residual kovarians koreksi derajat bebas dari model VAR(p),  $c_T$

adalah suatu barisan dengan ukuran sampel  $T$  dan  $\varphi(n, p)$  adalah *penalty function* untuk model VAR( $p$ ). Salah satu *information criteria* yang lazim digunakan yaitu *Akaike Information Criterion* (AIC).

$$AIC(p) = \ln \left| \bar{\Sigma}(p) \right| + \frac{2}{T} pn^2 \quad (13)$$

H. Peramalan Dengan Menggunakan VAR

Peramalan satu tahap ke depan (*one-step forecast*) untuk model VAR( $p$ ), seperti yang telah dijelaskan [12] adalah sebagai berikut.

$$Y_h(l) = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi Y_{h+l-i} \quad (14)$$

dan residual dari *forecasting* adalah sebagai berikut.

$$e_h(l) = a_{h+1} \quad (15)$$

Matriks kovarians dari *forecasting error value* adalah  $\Sigma$ . Jika  $Y_h$  bersifat *weakly stationary*, maka *forecasting* untuk  $l$  tahap kedepan atau  $Y_h(l)$  adalah konvergen ke vektor rata-rata ( $\mu$ ).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan merupakan data sekunder yaitu data penjualan kredit motor PT "X" dari bulan November 2012 sampai Februari 2014 yang diambil setiap harinya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yaitu penjualan sepeda motor bekas dan sepeda motor baru di PT "X" cabang SBYT.

Langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Membuat *time series* plot dari data untuk mengetahui kestasioneran data. Jika tidak stasioner terhadap rata-rata jika tidak stasioner terhadap varians dilakukan transformasi Box-cox seperti pada Tabel 1.
- 2) Setelah data sudah stasioner dalam rata-rata langkah selanjutnya yaitu membuat *plot* MACF dan MPACF dari data penjualan motor jenis baru dan bekas.
- 3) Dari MACF dan MPACF *plot* dapat diketahui pendugaan model sementara.
- 4) Melakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter model. Jika sudah signifikan maka langkah pengujian model dapat dilanjutkan dan jika tidak signifikan maka proses dihentikan dan melakukan pengujian dengan model yang lain.
- 5) Apabila dari pengujian parameter dapat diketahui bahwa parameter model signifikan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pemeriksaan diagnostik pada residual.
- 6) Apabila suatu model yang telah ada tidak sesuai dan tidak memenuhi asumsi residual, maka mencari model lain yang sesuai sampai semua asumsi terpenuhi dan dianggap model terbaik.
- 7) Kesimpulan.

IV. PEMBAHASAN

A. Deskripsi Karakteristik Penjualan

Kendaraan sepeda motor merupakan kebutuhan yang penting untuk masyarakat karena sebagai alat transportasi yang murah untuk semua kalangan masyarakat. Saat ini penjualan sepeda motor terus meningkat dari hari ke hari. Hal ini dapat dilihat dari penjualan sepeda motor di PT "X" pada periode november 2012 sampai dengan february 2014 yang tersaji dalam Tabel 2.

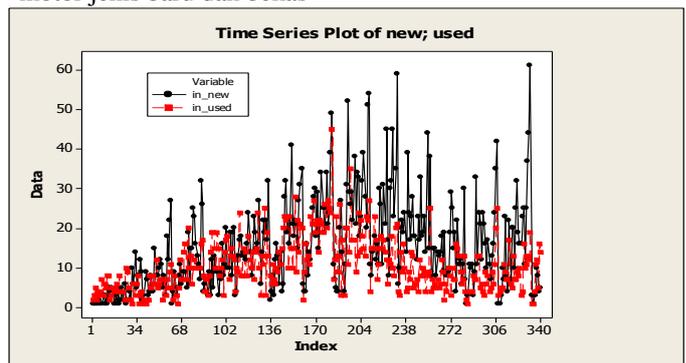
Tabel 2. Statistika Deskriptif

variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum
New	15,365	1	61
bekas	10,635	1	45

Dari kendaraan sepeda motor jenis baru dan bekas, rata-rata penjualan sepeda motor paling banyak adalah jenis baru dengan rata-rata 15 motor per hari. Sedangkan untuk sepeda motor jenis bekas rata-ratanya 10 motor per hari. Untuk sepeda motor jenis baru, penjualan tertinggi mencapai 61 unit. Sedangkan untuk sepeda motor jenis bekas, penjualan tertinggi mencapai 45 unit.

B. Time Series Plot Motor Jenis Baru dan Bekas

Sebelum melakukan analisis *time series*, dilakukan pembuatan *plot series* untuk melihat persamaan pola antara motor jenis baru dan bekas



Gambar. 1. Time Series Plot penjualan motor jenis baru dan bekas

Pola hubungan penjualan motor jenis baru dan bekas ditunjukkan pada Gambar 1. Variabel motor baru dan motor bekas terlihat memiliki hubungan karena dari titik-titik pengamatannya yang memiliki pola yang sama yaitu pada saat penjualan motor jenis baru meningkat, maka penjualan motor jenis bekas juga cenderung meningkat. Begitu pula dengan sebaliknya.

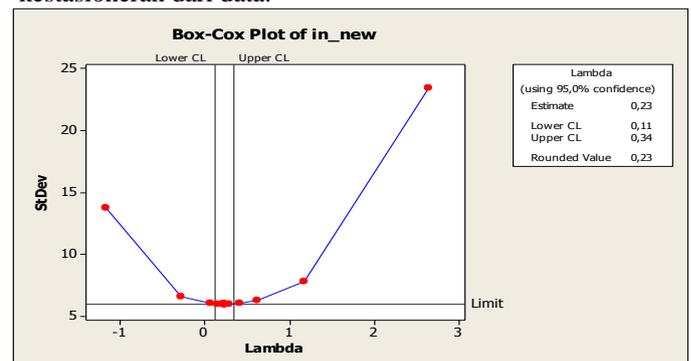
Hal ini diperkuat pula dengan hasil uji korelasi yang disajikan pada tabel 3 yang sebesar 0,536.

Tabel 3. Korelasi Data

		Motor Bekas
Motor Baru	<i>Pearson correlation</i>	0,536
	<i>p-value</i>	0,000

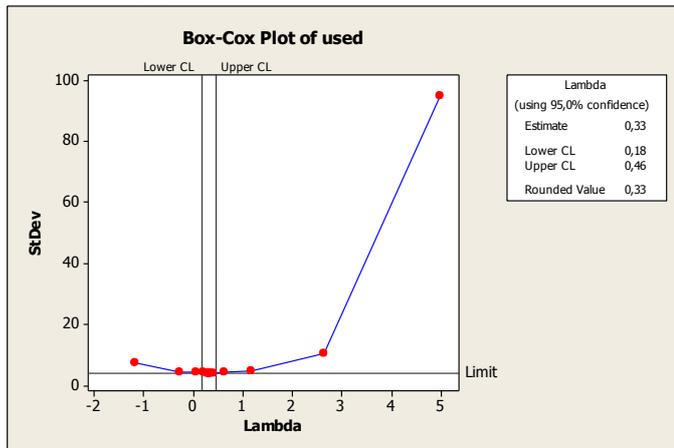
C. Identifikasi Kestasioneran Data

Sebelum dilakukan pengujian VAR, dilakukan terlebih dahulu analisis hubungan klausul granger untuk mengetahui hubungan dari variabel tersebut. Akan tetapi sebelum melakukan uji granger, maka dilakukan terlebih dulu kestasioneran dari data.



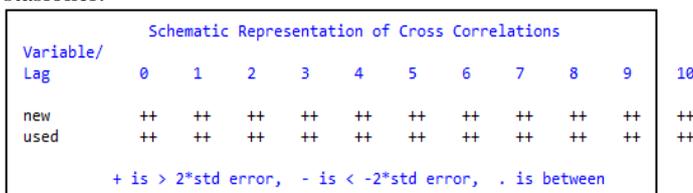
Gambar. 2. Box-cox plot data penjualan motor jenis baru

Dari Gambar 2 diketahui bahwa nilai *Rounded value* yang dihasilkan pada transformasi Box-Cox adalah 0,23. Angka tersebut kurang dari nilai 1 sehingga apabila dilakukan transformasi akan diperoleh nilai yang lebih kecil dari data awal.



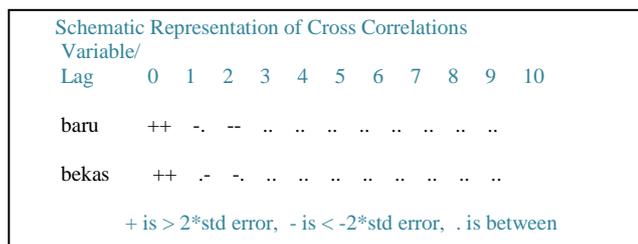
Gambar. 3. Box-cox plot data penjualan motor jenis bekas

Dari Gambar 3 diketahui bahwa nilai *Rounded value* yang dihasilkan pada transformasi Box-Cox adalah 0,33, maka dari itu data tersebut perlu dilakukan transformasi agar stasioner.



Gambar. 4. MCCF penjualan data sepeda motor

Dari gambar 4 bahwa semua lag signifikan karena lebih besar dari standart error yaitu terlihat dari tanda positif (+) dan negatif (-). Tanda positif (+) menunjukkan bahwa variabel baru memiliki nilai korelasi yang positif dengan variabel itu sendiri, begitu juga sebaliknya untuk yang bertanda negatif (-).Dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner dalam mean sehingga perlu dilakukan proses differencing.



Gambar. 5. MCCF penjualan data sepeda motor setelah di differencing

Dari gambar 5 diketahui bahwa data telah stasioner terhadap mean setelah dilakukan differencing. Hal ini ditunjukkan dengan tanda positif (+) dan negatif (-) pada lag sudah berganti dengan tanda titik yang berarti nilai korelasinya diantara standart error.

**D. Uji granger**

Uji Granger dilakukan setelah data telah stasioner. Setelah data stasioner dilakukan uji granger. terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu sebagai berikut.

- (1)  $H_0$  : penjualan motor baru mempengaruhi oleh penjualan motor bekas, tetapi tidak sebaliknya

- (2)  $H_0$  : penjualan motor bekas mempengaruhi penjualan motor baru, tetapi tidak sebaliknya.

Pengujian yang digunakan adalah menggunakan statistik uji Chi-square seperti pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4.  
Hasil pengujian Granger data penjualan motor

test	df	Chi-square	Pr>chiSq
(1)	7	8,54	0,2873
(2)	7	9,79	0,2005

Berdasarkan Tabel 4 dengan menggunakan tingkat signifikan 5% maka gagal tolak  $H_0$  pada semua kausal yang artinya bahwa untuk kausal 1 yaitu penjualan motor jenis baru mempengaruhi penjualan motor jenis bekas, tetapi tidak sebaliknya. Untuk kausal 2, penjualan motor jenis bekas mempengaruhi penjualan motor jenis baru namun tidak sebaliknya.

**E. Pendugaan Model Awal VAR**

Pendugaan awal dilakukan dengan melihat nilai AIC terkecil. Nilai AIC model VAR ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5.  
Nilai AIC

Lag	MA 0
AR 0	-5.000683
AR 1	-5.398107
AR 2	-5.540358
AR 3	-5.590635
AR 4	-5.676454
AR 5	-5.687089
AR 6	-5,693264
<b>AR 7</b>	<b>-5,704524</b>
AR 8	-5,568802
AR 9	-5,5668935
AR 10	-5,67344

Berdasarkan nilai AIC yang ditunjukkan pada Tabel 5 diketahui bahwa AIC terkecil terdapat pada lag 5. Sehingga menggunakan model VAR(7).

**F. Estimasi Parameter VAR**

Penaksiran parameter digunakan untuk menentukan parameter yang akan digunakan dalam model. Hasil penaksiran parameter pada model awal VAR adalah sebagai berikut.

Tabel 6.  
Penaksir parameter

parameter	Estimasi	standart error	Pr> t	variabel
baru AR1_1_1	-0.61828	0.06101	0.0001	baru(t-1)
AR1_1_2	0.18737	0.07589	0.0141	bekas(t-1)
AR2_1_1	-0.53448	0.07304	0.0001	baru(t-2)
AR2_1_2	0.10632	0.09757	0.2767	bekas(t-2)
AR3_1_1	-0.46679	0.07872	0.0001	baru(t-3)
AR3_1_2	0.14307	0.10613	0.1786	bekas(t-3)
AR4_1_1	-0.39483	0.07935	0.0001	baru(t-4)
AR4_1_2	0.14752	0.10789	0.1725	bekas(t-4)
AR5_1_1	-0.24173	0.07842	0.0022	baru(t-5)

	AR5_1_2	0.05505	0.10765	0.6094	bekas(t-5)
	AR6_1_1	-0.16994	0.07326	0.0210	baru(t-6)
	AR6_1_2	0.03871	0.09936	0.6971	bekas(t-6)
	AR7_1_1	-0.08563	0.06095	0.1610	baru(t-7)
	AR7_1_2	-0.01635	0.07772	0.8335	bekas(t-7)
bekas	AR1_2_1	0.07721	0.04859	0.1130	baru(t-1)
	AR1_2_2	-0.73164	0.06043	0.0001	bekas(t-1)
	AR2_2_1	-0.02660	0.05817	0.6478	baru(t-2)
	AR2_2_2	-0.56677	0.07770	0.0001	bekas(t-2)
	AR3_2_1	-0.00902	0.06269	0.8857	baru(t-3)
	AR3_2_2	-0.44558	0.08452	0.0001	bekas(t-3)
	AR4_2_1	0.03362	0.06319	0.5951	baru(t-4)
	AR4_2_2	-0.38882	0.08592	0.0001	bekas(t-4)
	AR5_2_1	-0.05887	0.06245	0.3465	baru(t-5)
	AR5_2_2	-0.24036	0.08573	0.0054	bekas(t-5)
	AR6_2_1	-0.08705	0.05834	0.1367	baru(t-6)
	AR6_2_2	-0.14686	0.07913	0.0644	bekas(t-6)
	AR7_2_1	-0.01772	0.04854	0.7153	baru(t-7)
	AR7_2_2	-0.16366	0.06190	0.0086	bekas(t-7)

Pada Tabel 6 diketahui bahwa tidak semua parameter pada model VAR telah signifikan jika dilihat dari nilai p-value yang lebih besar dari alfa 0,05. Hal ini menyebabkan tidak semua parameter digunakan dalam model, sehingga perlu dilakukan *restrict* untuk mendapatkan parameter yang signifikan terhadap model.

G. Penaksiran parameter model Restrict

Untuk mendapatkan parameter yang signifikan perlu dilakukan *restrict* pada parameter yang tidak signifikan. parameter yang telah dilakukan *restrict* sehingga model VAR yang telah signifikan seperti berikut ini.

Tabel 7 Penaksir parameter model yang telah di *restrict*

	parameter	estimasi	standart error	Pr> t	variabel
		-			
Baru	AR1_1_1	0.58341	0.05554	0.0001	baru(t-1)
	AR1_1_2	0.15268	0.05900	0.0101	bekas(t-1)
		-			
	AR2_1_1	0.45210	0.05630	0.0001	baru(t-2)
		-			
	AR3_1_1	0.35829	0.05805	0.0001	baru(t-3)
		-			
	AR4_1_1	0.30064	0.05643	0.0001	baru(t-4)
		-			
	AR5_1_1	0.11493	0.05093	0.0247	baru(t-5)
Bekas	AR1_2_1	0.08330	0.04015	0.0388	baru(t-1)
	AR1_2_2	0.74586	0.05578	0.0001	bekas(t-1)
	AR2_2_2	0.60981	0.06223	0.0001	bekas(t-2)
	AR3_2_2	0.47472	0.06733	0.0001	bekas(t-3)
	AR4_2_2	0.40153	0.06875	0.0001	bekas(t-4)
	AR5_2_2	0.26096	0.06795	0.0001	bekas(t-5)
	AR6_2_2	0.18415	0.06233	0.0034	bekas(t-6)
	AR7_2_2	0.16142	0.05090	0.0017	bekas(t-7)

Tabel 7 menunjukkan bahwa parameter-parameter yang signifikan terhadap model setelah dilakukan *restrict*.

Parameter-parameter yang signifikan inilah yang akan masuk ke dalam model VAR.

Model yang terbentuk dari parameter yang telah signifikan adalah sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \phi_2 \hat{Z}_{t-2} + \phi_3 \hat{Z}_{t-3} + \phi_4 \hat{Z}_{t-4} + \phi_5 \hat{Z}_{t-5} + \phi_6 \hat{Z}_{t-6} + \phi_7 \hat{Z}_{t-7} + a_t$$

$$\begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t} \\ \hat{Z}_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,58341 & 0,15268 \\ 0,0833 & 0,74586 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-1} \\ \hat{Z}_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,45210 & 0 \\ 0 & 0,60981 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-2} \\ \hat{Z}_{2,t-2} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} -0,35829 & 0 \\ 0 & 0,47472 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-3} \\ \hat{Z}_{2,t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,30064 & 0 \\ 0 & 0,40513 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-4} \\ \hat{Z}_{2,t-4} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} -0,111493 & 0 \\ 0 & 0,26096 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-5} \\ \hat{Z}_{2,t-5} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0,18415 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-6} \\ \hat{Z}_{2,t-6} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0,16142 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{1,t-7} \\ \hat{Z}_{2,t-7} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1,t} \\ e_{2,t} \end{bmatrix}$$

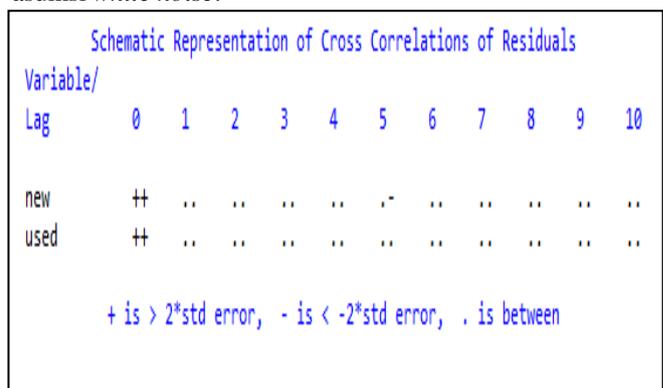
atau dapat ditulis

$$\text{baru}_t = -0,58341 \text{ baru}_{t-1} + 0,15268 \text{ bekas}_{t-1} - 0,45210 \text{ baru}_{t-2} - 0,35829 \text{ baru}_{t-3} - 0,30064 \text{ baru}_{t-4} - 0,111493 \text{ baru}_{t-5} + e_{\text{baru},t}$$

$$\text{bekas}_t = 0,0833 \text{ baru}_{t-1} + 0,74586 \text{ bekas}_{t-1} + 0,60981 \text{ bekas}_{t-2} + 0,47472 \text{ bekas}_{t-3} + 0,40513 \text{ bekas}_{t-4} + 0,26096 \text{ bekas}_{t-5} + 0,18415 \text{ bekas}_{t-6} + 0,16142 \text{ bekas}_{t-7}$$

dimana variabel baru dan bekas adalah variabel yang telah di *differencing*.

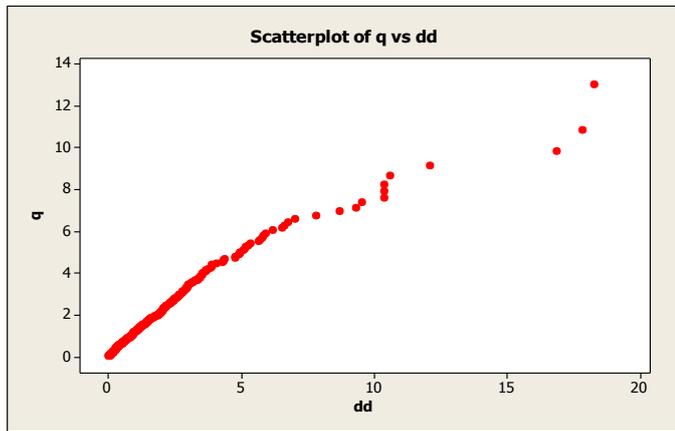
Setelah didapatkan parameter yang signifikan, maka tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian residual asumsi *white noise*.



Gambar. 5. Plot ACF dan PACF data penjualan motor jenis bekas setelah dilakukan *differencing*

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa hampir semua lag residual telah signifikan atau berada diantara 2 kali standart error. Maka dapat dikatakan bahwa residual memenuhi asumsi *white noise* karena lag-lag dari residual berada di batas kendali standart error.

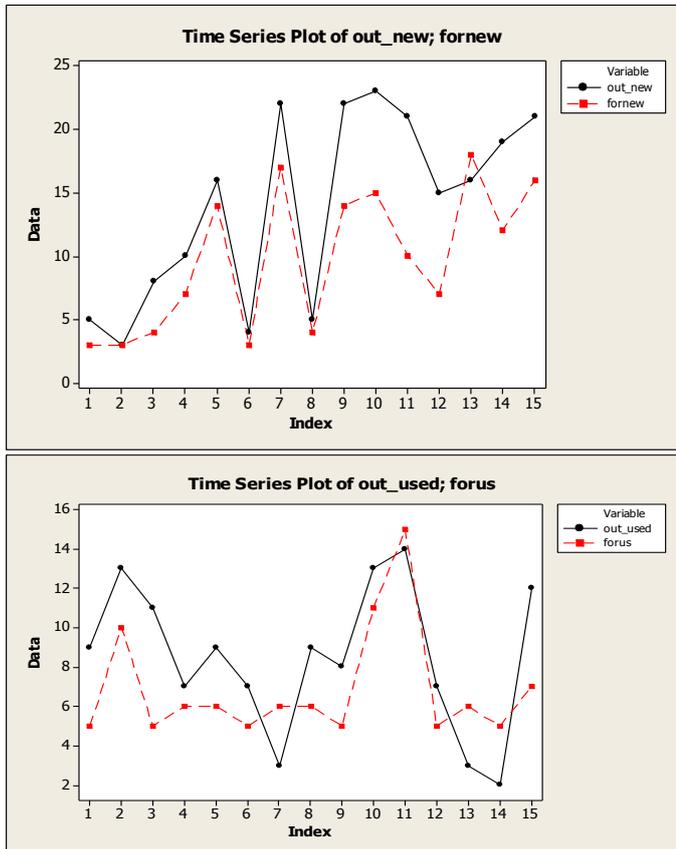
Setelah residual diketahui bahwa memenuhi asumsi *white noise*, maka selanjutnya dilakukan pengujian residual untuk kenormalan. Hasil dari pengujian multinormal adalah sebagai berikut.



Gambar. 6. Plot multinormal penjualan motor baru dan bekas

Dari Gambar 6 diketahui bahwa hasil residual multinormal menunjukkan residual tersebut telah berdistribusi multinormal. Hal ini juga diperkuat dengan nilai chi-square yang diatas 50% yaitu sebesar 0,533. Maka dapat disimpulkan bahwa residual data telah berdistribusi multinormal.

Untuk melihat hasil pola peramalan penjualan dengan data aktual penjualan, maka digambarkan plot sebagai berikut.



Gambar. 7. Plot peramalan dengan aktual pada penjualan (a) motor jenis baru (b) motor jenis bekas.

Nilai ramalan dengan aktual pada Gambar 7 terlihat bahwa nilai ramalan untuk beberapa hari kedepan cenderung lebih kecil daripada data aktualnya.

V. KESIMPULAN

Dari kendaraan sepeda motor jenis baru dan bekas, rata-rata penjualan sepeda motor paling banyak adalah jenis baru dengan rata-rata 15 motor per hari.

Sedangkan untuk sepeda motor jenis bekas rata-ratanya 10 motor per hari.

Untuk sepeda motor jenis baru, penjualan tertinggi mencapai 61 unit. Sedangkan untuk sepeda motor jenis bekas, penjualan tertinggi mencapai 45 unit.

Untuk kausal 1, penjualan motor jenis baru mempengaruhi penjualan motor jenis bekas, tetapi tidak sebaliknya. Untuk kausal 2, penjualan motor jenis bekas mempengaruhi penjualan motor jenis baru namun tidak sebaliknya.

Model yang diperoleh dari metode VAR menghasilkan nilai ramalan dengan aktual terlihat saling berhimpitan. Hal ini dapat dikatakan bahwa nilai ramalannya hampir sama dengan nilai aktualnya.

Pemodelan VAR pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menangkap orde yang lebih panjang agar bisa menangkap pola musiman dan menghasilkan peramalan yang lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Arsana. 2008. *Pemodelan Indeks Saham Nikkei 225, Hang Seng, dan LQ 45 dengan Metode Vector Auto Regression*. Tugas Akhir Jurusan Statistika. ITS .Surabaya.
- [2]Chatfield, C. (2000). *Time-Series Forecasting*. Baru York: Chapman & Hall.
- [3]Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Baru Jersey: Princeton University.
- [4]Hyndman, R. J. K and Anne, B, (2006). *Another look at measures of forecast accuracy*. International Journal of Forecasting
- [5]<http://www.bi.go.id/web/id>. *Pengembangan Kredit*. (diakses pada tanggal 05/12/13, 21.00 WIB)
- [6]<http://www.google.com>. *Sekilas Tentang PT "X"*. (diakses pada tanggal 02/03/13, 21.35 WIB)
- [7]Lütkepohl, H. (2005). *Baru Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Baru York: Springer.
- [8]Makridakis, S., Wheelright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Forecasting: Methods and Applications, Second Edition*. Diterjemahkan oleh H. Suminto, Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Binarupa Aksara
- [9]Masruroh, T. 2006. *Analisis Keterkaitan Indeks Saham Kawasan Asia Tenggara Berdasarkan Metode Vector Auto Regression (VAR)*. Tugas Akhir Jurusan Statistika. ITS. Surabaya.
- [10] Suyatno, T. Chalik, H. A. Sukada, M. C. Ananda, C. T. Marala, D. T. 1995. *DasarDasar Perkreditan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- [11] Rivai, V. Veithzal, A. P. 2006. *Credit Management Handbook, Teori, Konsep, Prosedur dan Aplikasi Panduan Praktis Mahasiswa, Bankir dan Masalah*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- [12] Tsay, R.S. (2010). *Analysis of Financial Time Series: Financial Ecnometrics (3rd Ed.)*. Baru York: John Wiley & Sons, Inc.
- [13] Wei, W., W. S., (2006), *Time Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Addison Wesley Publishing Company, Inc, America