

Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tiap Jenis di Wilayah Surabaya dan Blitar dengan Model ARIMA Box-Jenkins dan Vector Autoregressive (VAR)

Ade Dwi Anggraeni dan Agus Suharsono
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: gmagussuharsono@statistika.its.ac.id

Abstrak—Transportasi khususnya sepeda motor saat ini menjadi salah satu elemen yang sangat dibutuhkan manusia dalam membantu mobilitas manusia melakukan kegiatan sehari-hari. AISI (2010) menjelaskan bahwa penjualan sepeda motor di Indonesia meningkat dari 5,9 juta unit di tahun 2009 menjadi 7,4 unit di tahun 2010. Adanya peningkatan sebesar 25,7 persen dalam satu tahun menunjukkan adanya pertumbuhan yang pesat untuk penjualan sepeda motor di Indonesia. Pada penelitian ini menganalisis mengenai peramalan penjualan sepeda motor Merk “X” dan Total Market tiap jenis di wilayah Surabaya dan Blitar karena Surabaya dan Blitar memiliki nilai IPM tertinggi di Jawa Timur. Diduga terdapat efek hubungan timbal balik antar penjualan sepeda motor, sehingga penyelesaian dalam kasus ini menggunakan metode ARIMA secara univariate dan Vector Autoregressive (VAR) secara multivariate. Berdasarkan univariate time series didapatkan model terbaik wilayah Surabaya adalah model ARIMA (1,1,0) baik untuk variabel Total Merk “X”, Total Market, Merk “X” maupun variabel Total Market jenis matic dan sport kecuali pada Merk “X” jenis sport model terpilih adalah ARIMA (0,1,0). Begitu pula pada wilayah Blitar didapatkan model terbaiknya adalah ARIMA (1,1,0) variabel Total Merk “X”, Total Market, Merk “X” maupun variabel Total Market jenis matic dan sport kecuali pada Merk “X” jenis sport model terpilih adalah ARIMA (0,1,1). Sedangkan untuk model VAR didapatkan VARIMA (1,1,0) untuk Merk “X” dan Total Market Surabaya dan Blitar.

Kata Kunci— Penjualan Sepeda Motor, *Univariate Time Series (ARIMA)*, *Multivariate Time Series (Vector Autoregressive)*

I. PENDAHULUAN

DEWASA ini transportasi menjadi salah satu elemen yang sangat membantu mobilitas manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, maka jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pun semakin meningkat. Pada tahun 2011 jumlah pemilik kendaraan bermotor di Indonesia sebesar 85.601.351 unit dan angka tersebut semakin melonjak pada tahun 2012 yakni sebesar 94.373.324 unit kendaraan bermotor (BPS, 2014). Meningkatnya pertumbuhan kendaraan bermotor tersebut diakibatkan adanya kemacetan lalu lintas yang parah, sehingga untuk menghindari kemacetan masyarakat cenderung menggunakan sepeda motor sebagai solusi mengatasi kemacetan lalu lintas. Hal ini terbukti dari jumlah pemilik sepeda motor di Indonesia lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan bermotor lainnya yakni sebesar 76.381.183 unit pada tahun 2012 (BPS,2014).

Persaingan yang tinggi terutama dalam bidang sepeda motor menyebabkan pebisnis dituntut untuk mempunyai strategis yang tepat dalam memenuhi target volume penjualan. Begitu juga dengan perusahaan PT “X”, untuk dapat menguasai pangsa pasar produk Merk “X” tersebut selalu menciptakan penemuan-penemuan baru yang bervariasi dan disesuaikan dengan perkembangan jaman serta keinginan dari masyarakat agar produknya tetap laku di pasaran. Hal ini dapat dibuktikan bahwa saat ini Merk “X” mampu menguasai pangsa pasar sebesar 63 persen dari *Total Market* sepeda motor di Indonesia (AISI, 2014).

Kota Blitar dan Kota Surabaya adalah kota dengan nilai IPM (Indeks Pembangunan Manusia) tertinggi di Provinsi Jawa Timur. Sehingga dapat diasumsikan bahwa permintaan sepeda motor di kedua kota tersebut akan tinggi seiring dengan tingginya IPM kedua kota tersebut.

Merujuk pada [1] menjelaskan telah mengaplikasikan *Vector Autoregressive (VAR)*, dimana metode *Vector Autoregressive (VAR)* digunakan untuk meramalkan harga saham PT Indofood Sukses Makmur Indonesia Tbk. Hadiyatullah (2011) juga menggunakan metode *Vector Autoregressive (VAR)* untuk menganalisis pengaruh harga migas terhadap indeks harga konsumen.

Berdasarkan permasalahan yang ada, penerapan untuk model *univariate* akan menggunakan metode ARIMA. Penelitian ini akan menguji hubungan timbal balik (simultan) penjualan sepeda motor Merk “X” tiap jenisnya (*cub*, *sport*, dan *matic*). Kemudian akan dilakukan peramalan untuk satu tahun yang akan datang. Metode *Vector Autoregressive (VAR)* dapat menjelaskan adanya hubungan timbal balik (kausalitas) antara variabel-variabel yang terkait, sehingga metode peramalan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah *Vector Autoregressive (VAR)*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Time Series

Time series adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu [2]. Data penelitian yang digunakan terpaut oleh waktu, sehingga terdapat korelasi antara data kejadian saat ini dengan data dari satu periode sebelumnya.

B. ARIMA Box-Jenkins

Pada analisis *time series*, langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi model untuk melihat pola data. Apabila data *time series* bersifat non-stasioner maka harus distasionerkan terlebih dahulu. Jika kondisi stasioner dalam rata-rata tidak terpenuhi maka diperlukan proses *differencing* [3]. Jika data tidak stasioner dalam varians, maka dapat distabilkan dengan menggunakan transformasi dan salah satunya adalah dengan melakukan transformasi Box Cox.

Pengujian kestasioneran dalam *mean* menggunakan uji *unit root*. Persamaan yang digunakan dalam uji *Augmented Dickey-Fuller* adalah sebagai berikut.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i y_{t-i+1} + a_t \quad (1)$$

Mean yang tidak stasioner dapat distasionerkan dengan melakukan *differencing* serangkaian data pengamatan (Z_t). Berikut merupakan stasioneritas dalam *mean* [2].

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2)$$

Apabila varians belum stasioner, maka untuk menstasionerkan varians perlu dilakukan transformasi. Transformasi Box-Cox merupakan transformasi pangkat yang dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} \quad (3)$$

C. Identifikasi Model ARIMA

Pada tahap identifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot dari ACF dan PACF. Beberapa model ARIMA dari ACF dan PACF adalah sebagai berikut: [2]

Tabel 1.
Model Dugaan ARIMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	<i>Dies Down</i>	<i>Cut off</i> setelah lag p
MA (q)	<i>Cut off</i> setelah lag q	<i>Dies Down</i>
ARMA (p,q)	<i>Dies Down</i>	<i>Dies Down</i>
AR (p) Atau MA (q)	<i>Cut off</i> setelah lag q	<i>Cut off</i> setelah lag p

D. Model-Model Time Series

Untuk menentukan model-model ARIMA dapat diketahui dengan melihat plot ACF dan PACF. Model-model ARIMA yang terbentuk diantaranya adalah model *Autoregressive* (AR), model *Moving Average* (MA), model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

E. Diagnostic Checking

Pada Model ARIMA, residual yang diperoleh harus memenuhi asumsi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian *white noise* menggunakan hipotesis sebagai berikut (Wei, 2006).

- H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual memenuhi syarat *white noise*)
- H_1 : Minimal ada satu $\rho_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$ (residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (4)$$

H_0 ditolak jika $Q > \chi_{\alpha, k-p-q}^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

Uji normalitas dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut (Daniel, 1989).

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x (residual berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji :

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (5)$$

H_0 ditolak jika $D > D_{(1-\alpha, n)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

F. Pemilihan Model Terbaik

Pada pemodelan data *time series*, terdapat kemungkinan bahwa beberapa model yang didapat sudah sesuai dengan persyaratan yaitu semua parameter signifikan, residual sudah memenuhi asumsi baik *white noise* maupun berdistribusi normal. Oleh karena itu langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan model terbaik. Dalam menentukan model terbaik ada kriterianya antara lain kriteria *in sample* dan kriteria *out sample*.

G. Vector Autoregressive

Vector Autoregressive (VAR) dikemukakan pertama kali oleh Sims (1980). Model *Vector Autoregressive* (VAR) sebenarnya merupakan gabungan dari beberapa model *Autoregresif* (AR), dimana model-model ini membentuk sebuah vektor yang antar variabel-variabelnya saling mempengaruhi.

Model VAR(1) adalah model *Vector Autoregressive* berorde 1, artinya variabel bebas dari model tersebut hanyalah satu nilai lag dari variabel tak bebasnya. Model *Vector Autoregressive order p* atau VAR(p) yang dibangkitkan dari model AR(p) dengan 2 variabel adalah

$$z_t = \alpha_0 + \sum_{n=1}^p \Phi_n z_{t-n} + a_t \quad (6)$$

dengan

- z_t = vektor z pada waktu t
- α_0 = konstanta
- Φ_n = besarnya nilai parameter z ke n , dengan $n = 1, 2, 3, \dots, p$
- a_t = nilai error pada saat t

Setelah data *time series* terpenuhi syarat stasioneritas, tahap selanjutnya dalam pembentukan model VAR adalah mengidentifikasi model yang sesuai. Identifikasi model ini dapat dilakukan dengan memperhatikan pola matrikas korelasi sampel (MACF) dan korelasi parsial (MPACF) yang terbentuk.

H. Penaksiran Parameter Model VAR

Setelah model dugaan dari data *time series* diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengestimasi nilai parameter-

parameter pada model tersebut. Salah satu metode estimasi yang dapat digunakan adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Hasil penaksiran parameter dari metode *likelihood* ini selanjutnya masih perlu diuji untuk mengetahui signifikansinya terhadap model dengan menggunakan statistik uji *t*. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_0 &: \Phi_i = 0 \\ H_1 &: \Phi_i \neq 0 \end{aligned} \tag{7}$$

dan perhitungan statistik uji adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\hat{\Phi}_i}{stdev(\hat{\Phi}_i)} \tag{8}$$

Statistik uji di atas kemudian dibandingkan dengan $t_{\alpha/2}$ yang diperoleh dari tabel distribusi *t*. Dengan toleransi ketepatan (α) sebesar 5%, hipotesis awal akan ditolak jika nilai $|t| > t_{\alpha/2, (n-p)}$ dimana *p* menunjukkan jumlah parameter, yang berarti bahwa parameter telah signifikan [2]

I. Uji Kesesuaian Model

Setelah estimasi parameter diperoleh, maka selanjutnya kecukupan dari kesesuaian model harus diperiksa dengan analisis diagnosa dari residual.

Selanjutnya adalah melakukan uji *multivariate normal*, dimana analisis statistika *multivariate normal* ini digunakan untuk menganalisis lebih dari satu variabel dependen untuk mengetahui apakah rata-rata kelompok berbeda secara signifikan.

H_0 : Data berdistribusi normal multivariat
 H_1 : Data tidak berdistribusi normal multivariat

Pemeriksaan distribusi normal multivariat dapat dilakukan pada setiap populasi dengan cara membuat *q-q plot* atau *scatter plot* dari nilai jarak mahalalanobis.

$$d_i^2 = (X_i - X)^t S^{-1} (X_i - X), i = 1, 2, \dots, n. \tag{9}$$

Jika scatter plot cenderung membentuk garis lurus dan nilai $\rho(d_i^2, q) \geq \chi_{n, \alpha}^2$ mendekati satu, maka gagal tolak H_0 .

J. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model biasanya dilakukan jika terdapat beberapa model yang layak untuk digunakan. Ada beberapa kriteria pemilihan model yang dapat digunakan antara lain AIC (*Akaike's Information Criteration*) dan SBC (*Schwartz's Bayesian Criteration*) untuk data *in-sample* [2]. Untuk data *out-sample* dapat menggunakan sMAPE (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*). Perhitungan untuk sMAPE adalah sebagai berikut [3].

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{2|Y_t - \hat{Y}_t|}{(Y_t + \hat{Y}_t)} * 100 \tag{10}$$

dengan Y_t menyatakan *real value* sedangkan \hat{Y}_t menyatakan *forecast* dan *n* menyatakan jumlah ramalan yang dilakukan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian kali ini merupakan data sekunder. Data tersebut merupakan data bulanan hasil pencatatan data penjualan Sepeda Motor Merk "X" dan *Total Market* jenis *matic*, *cub* dan *sport* di Kota Blitar dan Kota Surabaya mulai dari Januari 2009 sampai Desember 2013. Data pada Januari 2009 – Desember 2013 digunakan sebagai data *in sample*, sedangkan data pada Januari 2014-Maret 2014 digunakan sebagai data *out sample*.

B. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan 6 variabel yang digunakan dalam penelitian untuk masing-masing kota yaitu sebagai berikut.

- Z_{1,t} : Data penjualan sepeda motor *Total* Merk "X".
- Z_{2,t} : Data penjualan sepeda motor Merk "X" jenis *matic*.
- Z_{3,t} : Data penjualan sepeda motor Merk "X" jenis *sport*.
- Z_{4,t} : Data penjualan *Total Market*.
- Z_{5,t} : Data penjualan *Total Market* jenis *matic*.
- Z_{6,t} : Data penjualan *Total Market* jenis *sport*.

C. Metode Analisis Data

Tahap dan langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menjawab rumusan masalah pertama:
 - a. Mendeskripsikan data untuk mendapatkan karakteristik penjualan sepeda motor Merk "X" dan *Total Market* jenis *matic* dan *sport* di Kota Surabaya dan Blitar.
2. Untuk menjawab rumusan masalah yang kedua yaitu dengan pendekatan ARIMA Box Jenkins adalah sebagai berikut.
 - a. Melakukan uji stasioneritas data dalam *mean* dan *varians*.
 - b. Membuat plot ACF dan PACF.
 - c. Membuat dugaan model ARIMA.
 - d. Melakukan pemeriksaan dan pengujian residual. Pemeriksaan residual meliputi asumsi *white noise* yang diuji dengan *Ljung Box* dan asumsi berdistribusi normal yang diuji dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
 - e. Mengukur kebaikan model dalam melakukan peramalan dengan menggunakan MAPE dan sMAPE.
 - f. Melakukan peramalan dengan model yang telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan distribusi normal.
3. Untuk menjawab rumusan masalah ketiga yaitu dengan pendekatan *Vector Autoregressive* (VAR).
 - a. Melakukan deteksi stasioneritas.
 - b. Membuat plot MACF dan MPACF berdasarkan data yang sudah stasioner.
 - c. Pendugaan model VAR awal dengan menggunakan plot MPACF dan *Minimum Information Criterion*.
 - d. Melakukan pemodelan dan penaksiran parameter.
 - e. Melakukan pemeriksaan dan pengujian residual. Pemeriksaan meliputi asumsi *white noise* dan distribusi *multivariate normal*.

- f. Mengukur kebaikan model dalam melakukan peramalan dengan menggunakan MAPE dan sMAPE.
- g. Melakukan peramalan dengan model VAR yang telah memenuhi asumsi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini akan ditampilkan hasil analisis mengenai peramalan permintaan sepeda motor *Total* Merk “X”, *Total Market*, Merk “X” dan *Total Market* jenis *matic* dan *sport* untuk wilayah Surabaya.

Tabel 2.

Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor Wilayah Surabaya

Variabel	Mean	StDev	Varians	Min	Maks	Skew	Kurtosis
Total “X” Sby	6811	1365	1864151	3918	12381	0,98	3,77
“X” <i>Matic</i> Sby	3438	1857	3448711	782	9372	0,72	0,57
“X” <i>Sport</i> Sby	345,4	172,7	29814,3	151	1133	2,13	6,57
Total TM Sby	12358	2098	4400725	8025	19793	0,69	1,53
TM <i>Matic</i> Sby	6336	2022	4089295	2515	13803	0,8	2,05
TM <i>Sport</i> Sby	1349,1	473,4	224086,5	800	2954	1,16	1,08

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor yang memiliki rata-rata penjualan sepeda motor merk Merk “X” tertinggi untuk wilayah Surabaya adalah merk *matic* dengan rata-rata penjualan per bulannya adalah sebesar 3438 sepeda motor. Selain itu penjualan sepeda motor yang memiliki rata-rata *total market* tertinggi untuk wilayah Surabaya adalah merk *matic* dengan rata-rata penjualan per bulannya adalah sebesar 6336 sepeda motor. Nilai-nilai standard deviasi menunjukkan bahwa tingkat keragaman data penjualan sepeda motor baik total market maupun Merk “X” bulanan untuk wilayah Surabaya tersebut cenderung tinggi, dengan tingkat keragaman terbesar dihasilkan oleh data penjualan sepeda motor *total market* wilayah Surabaya sebesar 12358.

A. Identifikasi Model ARIMA

Pada tahapan identifikasi model, akan diketahui apakah data yang digunakan sudah memenuhi asumsi stasioner terhadap varians dan *mean* apa belum. Pada wilayah Surabaya, berdasarkan *Box-Cox Transformation* Tabel 3 dapat diketahui bahwa variabelnya belum memenuhi asumsi stasioner terhadap varians.

Selanjutnya adalah melakukan transformasi, hasil transformasi digunakan untuk mengecek stasioneritas dalam *mean*. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa plot ACF pada semua variabel bersifat *dies down* atau bergerak turun lambat. Hal ini mengindikasikan bahwa semua variabel masih belum stasioner dalam *mean*, sehingga harus diatasi dengan cara melakukan proses *differencing*. Setelah dilakukan proses *differencing* satu, semua variabel yang digunakan telah memenuhi asumsi stasioner dalam *mean*.

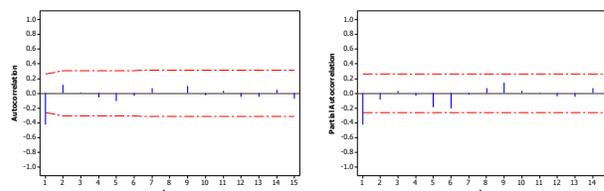
Tabel 3.

Box-Cox Transformation Data Penjualan Sepeda Motor

Variabel	Rounded Value	LCL	UCL
Total Merk “X”	0,00	-0,86	0,67

Merk “X” <i>Matic</i>	0,00	-0,39	0,32
Merk “X” <i>Sport</i>	0,00	-0,70	0,33
Total Market	0,50	-0,62	1,66
Total Market <i>Matic</i>	0,00	-0,87	0,49
Total Market <i>Sport</i>	0,00	-0,42	0,89

Selanjutnya adalah melakukan tahap identifikasi model ARIMA. Untuk menduga model ARIMA pada tahap identifikasi dapat dilihat dari plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data yang sudah stasioner. Berikut ini merupakan plot ACF dan PACF dari wilayah Surabaya.



Gambar 1. Plot ACF dan PACF Total Merk “X” Surabaya

Berdasarkan plot PACF dan ACF dapat diketahui beberapa kemungkinan model yang terbentuk dari masing-masing variabel di wilayah Surabaya.

B. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan ketika parameter sudah signifikan dan residual pada model dugaan telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Kriteria penentuan model terbaik didapatkan dengan menggunakan nilai MAPE dan sMAPE yang dihitung berdasarkan data *out sample*.

Tabel 4.

Nilai MAPE dan sMAPE pada Model Penjualan Sepeda Motor Wilayah Surabaya

Variabel	Model	MAPE	sMAPE
Total Merk “X”	ARIMA ((1 18],1,0)	9,276279	8,838898
	ARIMA (1,1,0)	4,848761	4,707855*
	ARIMA (18,1,0)	12,14067	11,4333
Merk “X” <i>Matic</i>	ARIMA (1,1,0)	4,84829	4,731792 *
Total Market	ARIMA (1,1,0)	3,16465	3,102665*
	ARIMA (0,1,1)	7,030317	6,782065
Total Market <i>Matic</i>	ARIMA (1,1,0)	3,915102	3,832389 *
Total Market <i>Sport</i>	ARIMA (1,1,0)	7,005231 *	7,38913

*nilai terkecil

Model yang dipilih pada wilayah Surabaya untuk semua variabel baik variabel Merk “X” tiap jenis maupun variabel *Total Market* tiap jenis adalah model ARIMA (1,1,0) kecuali pada variabel Merk “X” *sport* model terpilih adalah ARIMA (0,1,0).

Selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan model yang digunakan adalah model yang sudah signifikan dan memenuhi asumsi baik asumsi *white noise* maupun asumsi berdistribusi normal (Lampiran).

C. Pemodelan Vector Autoregressive

Setelah didapatkan model terbaik pada *univariate time series*, selanjutnya adalah melakukan pemodelan *multivariate*

time series dengan *Vector Autoregressive*. Dengan pemodelan ini akan dapat diketahui hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

Untuk melakukan identifikasi orde model VAR maka dapat dilihat melalui informasi AIC terkecil pada *Minimum Information Criterion*.

Tabel 5.

Minimum Information Criterion pada Merk "X" VARIMA (1,1,0) Surabaya

Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-21,203	-20,967	-20,759	-20,580	-20,303	-20,198
AR 1	-21,726	-21,110	-20,838	-20,607	-20,309	-20,000
AR 2	-21,483	-20,793	-20,451	-20,145	-19,870	-19,451
AR 3	-21,412	-20,704	-20,183	-19,775	-19,239	-18,737
AR 4	-21,199	-20,489	-19,917	-19,515	-19,025	-18,162
AR 5	-21,036	-20,314	-19,806	-19,094	-18,201	-16,727

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa pada AR (1) MA (0) memiliki nilai AIC terkecil, sehingga hal ini mendukung model dugaan yang diperoleh adalah VARIMA (1,1,0). Pada *Total Market* Wilayah Surabaya didapatkan model VARIMA (1,1,0).

Berdasarkan hasil estimasi parameter model VARIMA (1,1,0) wilayah Surabaya dapat dilihat jika tidak semua parameter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model, hal ini dapat dilihat dari *p-value* dari masing-masing parameter. Untuk parameter yang tidak signifikan, maka cara mengatasinya adalah dengan melakukan *restrict* terhadap variabel tersebut.

Tabel 6.

Signifikansi Hasil Estimasi Parameter Model Merk "X" VARIMA (1,1,0) Surabaya

Equation	Parameter	Estimate	Std Error	t Ratio	Pr> t	Variabel
a	AR 1,1,1	0	0			a (t-1)
	AR 1,1,2	-0,50843	0,10949	-4,64	0,0001	b (t-1)
	AR 1,1,3	0	0			c (t-1)
b	AR 1,2,1	-0,27729	0,13638	-2,03	0,0469	a (t-1)
	AR 1,2,2	-0,36547	0,15267	-2,39	0,0201	b (t-1)
	AR 1,2,3	0,11801	0,05646	2,09	0,0412	c (t-1)
c	AR 1,3,1	0,54891	0,25094	2,19	0,0330	a (t-1)
	AR 1,3,2	-0,76823	0,24929	-3,08	0,0032	b (t-1)
	AR 1,3,3	0	0			c (t-1)

D. Cek Residual

Setelah didapatkan parameter yang signifikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian asumsi *white noise* dan berdistribusi normal pada residual.

Berdasarkan *portmanteau test* dapat dilihat bahwa residual untuk model VARIMA (1,1,0) baik untuk Merk "X" maupun *Total Market* wilayah Surabaya sudah memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 7.

Portmanteau Test Merk "X" dan Total Market VARIMA (1,1,0) Surabaya

Lag	Df	Merk "X"	Total Market
		P-Value	P-Value
2	9	0,2134	0,0631
3	18	0,0846	0,0632

4	27	0,1154	0,0546
5	36	0,0490	0,0037
6	45	0,0085	0,0103
7	54	0,0458	0,0262
8	63	0,0773	0,0514
9	72	0,1279	0,0807
10	81	0,1748	0,1171
11	90	0,1484	0,0736
12	99	0,1758	0,0778

Pengujian asumsi selanjutnya adalah residual berdistribusi *multivariate normal*.

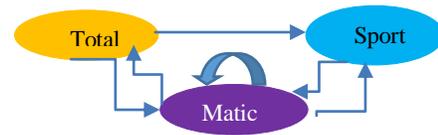
Tabel 8.

Pengujian Distribusi *Multivariate Normal*

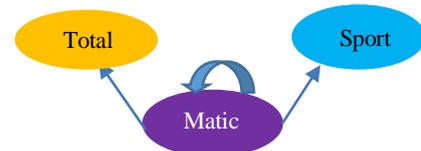
Variabel	Model	$\rho(d_j^2, q)$
Merk "X" Surabaya	VARIMA (1,1,0)	0,980
Total Market Surabaya	VARIMA (1,1,0)	0,971

Berdasarkan dari $\rho(d_j^2, q) \geq \chi_{n,\alpha}^2$, dimana koefisien korelasi sudah mendekati satu maka dapat dikatakan residual Merk "X" dan *Total Market* wilayah Surabaya berdistribusi *multivariate normal*.

Semua model VARIMA (1,1,0) yang telah memenuhi asumsi, dapat dilihat keterkaitan antar variabel. Keterkaitan ini akan digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Keterkaitan Merk "X" di wilayah Surabaya



Gambar 3. Keterkaitan Total Market di wilayah Surabaya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut.

A. Kesimpulan

1. Karakteristik penjualan sepeda motor merk Merk "X" dan *Total Market* yang terjadi di wilayah Surabaya dan Blitar adalah sebagai berikut.

- Rata-rata penjualan sepeda motor merk Merk "X" tertinggi di wilayah Surabaya dan wilayah Blitar adalah jenis *matic*, dengan rata-rata penjualan per bulannya adalah sebesar 3438 sepeda motor untuk wilayah Surabaya dan sebesar 1438 sepeda motor untuk wilayah Blitar.
- Rata-rata penjualan sepeda motor *Total Market* tertinggi di wilayah Surabaya dan wilayah Blitar adalah jenis *matic*, dengan rata-rata penjualan per

bulannya adalah sebesar 6336 sepeda motor untuk wilayah Surabaya dan sebesar 1984 sepeda motor untuk wilayah Blitar.

2. Pada *univariate time series*, hasil peramalannya adalah sebagai berikut.
 - a. Pada tahun 2014 penjualan Merk “X” tertinggi wilayah Surabaya berada di bulan Maret, sedangkan pada tahun 2013 penjualan Merk “X” tertinggi pada bulan Juli. Selain itu, peningkatan penjualan sepeda motor Merk “X” terjadi pada bulan Februari dengan besar peningkatan sebesar 8,2%. Begitu pula dengan penjualan *Total Market* wilayah Surabaya, dimana penjualan tertinggi di tahun 2014 pada bulan Maret, dengan peningkatan penjualan sebesar 1,4% pada bulan Januari. Untuk Merk “X” *Matic* peningkatan penjualan terbesar terjadi pada bulan Februari sebesar 20,2% sedangkan untuk *Total Market Matic* peningkatan terbesar terjadi pada bulan Januari yakni sebesar 10%. Begitu pula untuk Merk “X” *Sport* dan *Total Market Sport* mengalami peningkatan pada bulan Januari sebesar 57,6% untuk Merk “X” *Sport* dan 19,1% untuk *Total Market Sport*.
 - b. Untuk wilayah Blitar, pada tahun 2014 penjualan sepeda motor Merk “X” dan *Total Market* tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan peningkatan sebesar 18% untuk Merk “X” dan 18,9% untuk *Total Market*, sedangkan pada tahun 2013 penjualan Merk “X” dan *Total Market* tertinggi pada bulan Juli. Selain itu, untuk Merk “X” *Matic* dan *Total Market Matic* peningkatan penjualan tertinggi pada bulan Januari yakni sebesar 17,6% dan 22,6%. Begitu pula untuk Merk “X” *Sport* dan *Total Market Sport* mengalami peningkatan penjualan pada bulan Januari sebesar 18,9% dan 35,5%.
3. Pada *multivariate time series*, hasil peramalannya adalah sebagai berikut.
 - a. Keterkaitan variabel Merk “X” di wilayah Surabaya diperoleh hasil bahwa variabel *Total* Merk “X” dipengaruhi variabel Merk “X” *Matic*. Untuk variabel Merk “X” *Matic* dipengaruhi semua variabel. Pada variabel Merk “X” *Sport* dipengaruhi oleh variabel *Total* Merk “X” dan Merk “X” *Matic*. Adapun keterkaitan variabel *Total Market* adalah variabel *Total Market* dipengaruhi variabel *Total Market Matic*. Untuk variabel *Total Market Matic* dipengaruhi oleh *Total Market Matic* itu sendiri. Pada variabel *Total Market Sport* dipengaruhi oleh variabel *Total Market Matic*.
 - b. Pada wilayah Blitar keterkaitan variabel Merk “X” adalah variabel *Total* Merk “X” hanya dipengaruhi oleh *Total* Merk “X” itu sendiri, variabel Merk “X” *Matic* dipengaruhi oleh *Total* Merk “X” dan Merk “X” *Sport*, sedangkan pada variabel Merk “X” *Sport* dipengaruhi oleh semua variabel yakni *Total* Merk “X”, Merk “X” *Matic*, dan Merk “X” *Sport* itu sendiri. Namun, untuk variabel *Total Market* wilayah Blitar tiap jenis tidak dipengaruhi oleh variabel lain melainkan hanya dipengaruhi oleh variabel itu sendiri.

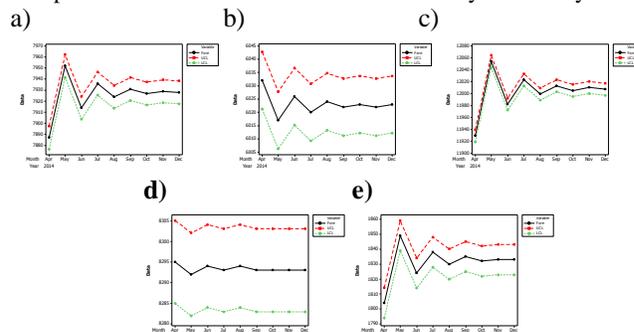
B. Saran

Pada *univariate time series*, hasil peramalan yang dihasilkan lebih mendekati realita, sehingga untuk peramalan

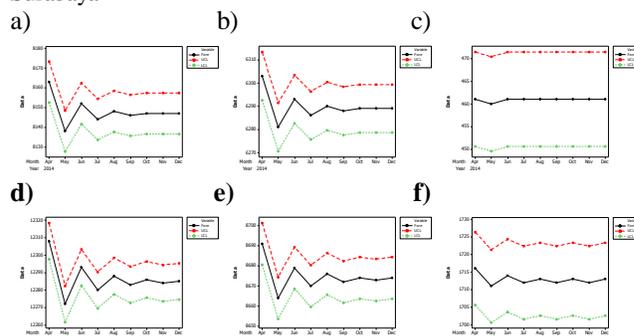
selanjutnya lebih baik dengan menggunakan model *univariate time series*. Tidak hanya itu, sebaiknya juga menambahkan *outlier* dan variabel *dummy* untuk mendapatkan hasil pemodelan yang lebih baik.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Plot Ramalan Model ARIMA Wilayah Surabaya



Lampiran 2. Plot Ramalan Model VARIMA (1,1,0) Wilayah Surabaya



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D.A.I. Maruddani dan D. Safitri. Vector Autoregressive (VAR) Untuk Peramalan Harga Saham PT Indofood Sukses Makmur Indonesia Tbk. Vol. 11 No. 1 (2008) 06-12.
- [2] W.W.S. Wei. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method 2nd Editions*. New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc. (2006)
- [3] S. Makridakis and M. Hibbon. The M3-Competition: Results, Conclusions and Implications, Vol. 16 (2003) 451-476.