Buletin Ilmiah Mat. Stat dan Terapannya (Bimaster)
Volume 04, No. 3 (2015), hal 285-294.

ANALISIS MODEL INTERVENSI FUNGSI *PULSE*
Studi Kasus : Peramalan Harga Saham Malaysia Airlines dan Jumlah Wisatawan Asing

Muhammad Mukhlis, Dadan Kusnandar, Evy Sulistianingsih

INTISARI

Model intervensi fungsi pulse digunakan untuk intervensi yang terjadi pada suatu waktu tertentu dalam jangka waktu yang pendek, seperti kecelakaan, bencana alam, dan promosi. Analisis model intervensi fungsi pulse meliputi beberapa tahapan. Tahapan tersebut dimulai dengan pembentukan model ARIMA sebelum intervensi, kemudian dilanjutkan dengan tahap identifikasi respon intervensi, estimasi parameter intervensi, dan diagnosis model intervensi. Dalam penelitian ini, model intervensi fungsi pulse digunakan untuk meramalkan harga saham Malaysia Airlines System (MAS) dan jumlah wisatawan asing yang melalui pintu masuk Bandara Ngurah Rai Bali. Penelitian ini dibatasi dengan pembentukan model intervensi fungsi pulse dengan kejadian untuk saham MAS yaitu hilangnya pesawat MH370 pada bulan Maret 2014 dan untuk jumlah wisatawan asing adalah bom Bali yang terjadi pada bulan Oktober 2002. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa kejadian hilangnya pesawat MH370 tidak memberikan efek intervensi pada Saham MAS, sedangkan kejadian bom Bali memberikan efek intervensi dengan menurunnya jumlah wisatawan asing pada waktu kejadian dan satu bulan setelah kejadian.

Kata kunci : *Analisis intervensi, fungsi pulse, dan ARIMA*

PENDAHULUAN

Peramalan adalah menduga atau memperkirakan suatu keadaan di masa yang akan datang berdasarkan keadaan masa lalu dan sekarang, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan [1]. Dalam analisis *times series*, terdapat beberapa macam metode peramalan diantaranya adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (*ARIMA*), *Exponential Smoothing* dan Dekomposisi [2]. Model *ARIMA* dapat digunakan apabila mean dan varians datanya bersifat stasioner. Tetapi pada kenyataannya, suatu kejadian dapat mempengaruhi kestasioneran data *time series*. Kejadian tersebut dinamakan intervensi.

Analisis intervensi merupakan metode untuk mengolah data *time series* yang digunakan untuk menjelaskan efek dari suatu intervensi yang dipengaruhi oleh faktor eksternal maupun internal [3]. Secara umum ada dua macam variabel intervensi, yaitu intervensi fungsi *step* (*step function*) dan intervensi fungsi *pulse* (*pulse function*). *Step function* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi dalam kurun waktu yang panjang, sedangkan *pulse function* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi hanya dalam suatu waktu tertentu [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa suatu kejadian untuk mendapatkan model intervensi fungsi *pulse* dan kemudian meramalkannya. Penelitian ini dibatasi dengan peramalan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (*ARIMA*) dengan data yang dipengaruhi oleh intervensi fungsi *pulse*. Data yang digunakan adalah data harga bulanan saham MAS dari Januari 2008 - September 2014 dan jumlah bulanan wisatawan asing dari Januari 1989 – Desember 2002.

Pembentukan model intervensi diawali dengan membagi data menjadi dua bagian, yaitu data sebelum intervensi dan data saat intervensi sampai data terakhir. Setelah itu, dilakukan pemodelan *ARIMA* pada data sebelum intervensi. Setelah diperoleh model *ARIMA*, maka dapat dilakukan identifikasi respon intervensi, estimasi parameter intervensi yang kemudian dilanjutkan dengan diagnosis model intervensi. Diagnosis model intervensi mencakup dua uji, yaitu uji independensi residual dan uji normalitas residual. Selanjutnya, dilakukan peramalan dengan model intervensi fungsi *pulse*.

ANALISIS *TIME SERIES*

Data *time series* adalah data pengamatan secara berurutan dalam satuan waktu tertentu baik itu dalam tahunan, bulanan, mingguan atau harian. Analisis *time series* secara umum dilakukan untuk memperoleh pola data *time series* dengan menggunakan data pada masa lalu. Data *time series* dikatakan stasioner jika memiliki fungsi distribusi *mean* dan varian yang konstan untuk semua t. Secara umum ketidakstasioneran dalam data meliputi varian dan *mean*. Data yang tidak stasioner biasanya dapat ditransformasi, baik dengan Metode Box – Cox maupun *differencing* agar stasioner. Transformasi Box – Cox merupakan transformasi pada Z_t yang dipangkatkan dengan λ, dengan bentuk transformasinya adalah Z_t^{λ}. Transformasi ini dapat dilakukan apabila belum didapatkan nilai $\lambda = 1$. Nilai λ yang umum digunakan adalah $-1 = \dfrac{1}{Z_t}$, $-0{,}5 = \dfrac{1}{\sqrt{Z_t}}$, $0 = \ln Z_t$, $0{,}5 = \sqrt{Z_t}$, $1 = Z_t$ (tidak ada transformasi) [5].

Proses *differencing* dilakukan dengan mengurangkan data dengan data sebelumnya $Z_t^{'} = Z_t - Z_{t-1}$. Dalam proses *differencing* terdapat notasi B yang merupakan operator *shift* mundur (*backward shift*). Penggunaan notasi B mempunyai pengaruh menggeser data 1 periode kebelakang, dengan prosesnya adalah $BZ_t = Z_{t-1}$. Jika dua notasi B diterapkan maka $B(BZ_t) = B^2 Z_t = Z_{t-2}$. Dengan demikian untuk *differencing* pertama $Z_t^{'} = Z_t - BZ_t = (1-B)Z_t$ dan untuk *differencing* kedua

$$\begin{aligned} Z_t^{''} &= Z_t^{'} - Z_{t-1}^{'} \\ &= Z_t - 2BZ_t + B^2 Z_t \\ &= \left(1 - 2B + B^2\right) Z_t \\ &= \left(1-B\right)^2 Z_t \end{aligned}$$

sehingga *differencing* untuk orde ke d adalah $Z_t^d = (1-B)^d Z_t$.

ANALISIS INTERVENSI

Data *time series* dapat dipengaruhi oleh suatu kejadian dari luar berupa bencana alam, perang, kebijakan, promosi dan sebagainya. Kejadian inilah yang disebut dengan intervensi. Analisis intervensi dapat digunakan untuk menganalisa data *time series*, apabila sudah diketahui waktu terjadinya intervensi tersebut. Tujuan dari analisis intervensi adalah untuk mengevaluasi pengaruh dari peristiwa – peristiwa eksternal terhadap data *time series*. Untuk suatu proses yang mengikuti model *ARIMA* $(p,d,q)(P,D,Q)^S = \Phi_P(B^S)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)e_t$ atau $Z_t = \dfrac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} e_t$, jika didefinisikan suatu $N_t = \dfrac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} e_t$ maka $Z_t = N_t$ [4].

Model umum untuk analisis intervensi adalah

$$Z_t = f(I_t) + N_t \tag{1}$$

dimana Z_t adalah variabel respon pada saat *t*, I_t adalah variabel intervensi dan N_t adalah model yang mengikuti *ARIMA* (*p*,*d*,*q*) [4].

Secara umum analisis intervensi terbagi menjadi dua jenis yaitu intervensi fungsi *step* dan intervensi fungsi *pulse* [5]. Intervensi fungsi *step* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi dalam kurun waktu yang panjang, sedangkan intervensi fungsi *pulse* adalah suatu bentuk intervensi yang terjadi hanya dalam suatu waktu tertentu [4]. Bentuk intervensi fungsi *pulse* ini dapat dituliskan sebagai berikut [6]

$$I_t = P_t^T = \begin{cases} 0, t \neq T \\ 1, t = T \end{cases} \text{, dengan T adalah waktu intervensi} \tag{2}$$

Model respon intervensi secara umum dapat ditulis sebagai berikut [3]

$$f(I_t) = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b I_t, \tag{3}$$

dimana $\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \cdots - \omega_s B^s$ dan $\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \cdots - \delta_r B^r$. Orde *b* menyatakan *delay* waktu mulai berpengaruhnya intervensi. Orde *s* merupakan derajat fungsi ω untuk menunjukan waktu yang diperlukan agar efek intervensi menjadi stabil. Orde *r* merupakan derajat fungsi δ untuk menyatakan pola dari efek intervensi yang menunjukan N_t berhubungan dengan data masa lalu. Orde *r* merupakan *time lag* (setelah *b* dan *s*) saat data membentuk pola yang jelas seperti grafik *ACF* atau *PACF*.

Berdasarkan model umum intervensi pada Persamaan (1) dan respon intervensi pada Persamaan (3) maka model intervensi fungsi *pulse* secara umum ditulis

$$Z_t = f(I_t) + N_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b P_t^T + N_t \tag{4}$$

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembentukkan model intervensi adalah pengelompokan data, pemodelan *ARIMA* untuk data sebelum intervensi, identifikasi respon intervensi, estimasi parameter untuk model intervensi dan pemeriksaan diagnosis.

Pada pengelompokan data, data dibagi menjadi dua yaitu data I dan data II. Data I adalah data sebelum intervensi pada waktu T yaitu $Z_1, Z_2, Z_3, \cdots, Z_{T-1}$ sedangkan data II adalah data saat terjadinya intervensi sampai data terakhir yaitu $Z_T, Z_{T+1}, Z_{T+2}, \cdots Z_{T+n}$. Pemodelan *ARIMA* pada tahap ini dilakukan pada data sebelum terjadinya intervensi (Data I) menggunakan prosedur *ARIMA*. Adapun prosedur pembentukan model *ARIMA* terdiri dari identifikasi model, estimasi parameter dan pemeriksaan diagnosis, sehingga menghasilkan model *ARIMA* terbaik. Identifikasi respon intervensi dilakukan dengan mengidentifikasi orde *b*, *s*, dan *r* dari grafik residual *ARIMA* pada data *time series*. Orde (b, s, r) dapat diketahui dari grafik residual pada model *ARIMA* dengan batas atas dan batas bawahnya adalah ± 3 kali nilai akar *MSE* (*RMSE*) dari *ARIMA* data sebelum intervensi [3]. Estimasi parameter untuk model intervensi diperoleh dari bentuk umum model intervensi, kemudian mensubtitusikan nilai N_t yang diperoleh dari pemodelan *ARIMA* pada data *time series* sebelum terjadinya intervensi (data I) sehingga diperoleh :

$$Z_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b I_t + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} e_t = \frac{\phi_p(B)(1-B)^d \omega_s(B) B^b I_t + \delta_r(B)\theta_q(B) e_t}{\delta_r(B)\phi_p(B)(1-B)^d} \tag{5}$$

dengan

$$\delta_r(B)\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \phi_p(B)\omega_s(B)(1-B)^d B^b I_t + \delta_r(B)\theta_q(B) e_t$$

$$\delta_r(B)\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \phi_p(B)\omega_s(B)(1-B)^d I_{t-b} + \delta_r(B)\theta_q(B) e_t \tag{6}$$

Dengan mendefinisikan $\delta_r(B)\phi_p(B)(1-B)^d = a(B)$, $\phi_p(B)\omega_s(B)(1-B)^d = b(B)$ dan $\delta_r(B)\theta_q(B) = c(B)$ diperoleh nilai *error* dari Persamaan (6) sebagai berikut :

$$e_t = \frac{a(B)Y_t - b(B)I_{t-b}}{c(B)} \tag{7}$$

Selanjutnya, estimasi parameter model intervensi dilakukan dengan metode *least square* yang meminimumkan jumlah kuadrat *error*

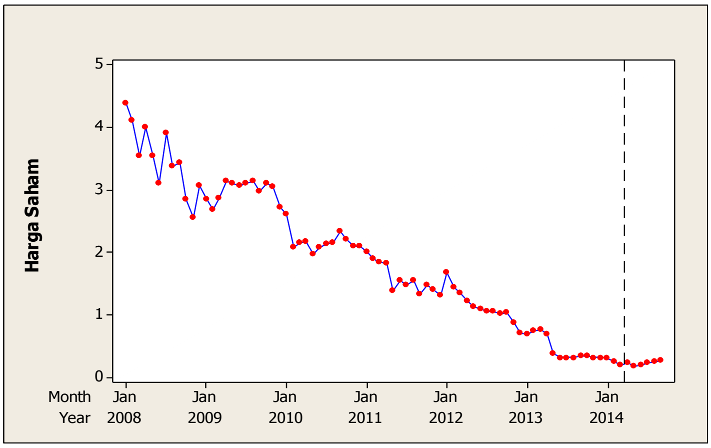
$$S(\delta,\omega,\phi,\theta) = \sum_{t=1}^{n} e_t^2 = \sum_{t=1}^{n} \left[\frac{\delta_r(B)\phi_p(B)Z_t - \phi_p(B)\omega_s(B)I_{t-b}}{\delta_r(B)\theta_q(B)} \right]^2$$

Pemeriksaan diagnosis model dilakukan dengan dua uji, yaitu uji independensi residual dan uji normalitas residual. Hanya model intervensi yang telah memenuhi kriteria pemeriksaan diagnosis yang layak digunakan untuk peramalan. Jika residual dari model sudah independen dan normal maka model intervensi sudah layak untuk digunakan.

STUDI KASUS MENGGUNAKAN MODEL INTERVENSI FUNGSI *PULSE*

Studi Kasus 1 Harga Saham Malaysia Airlines System (MAS)

Malaysia Airlines System (MAS) adalah maskapai penerbangan nasional milik Malaysia yang pusat operasinya berada di Kuala Lumpur International Airport (KLIA). Kecelakaan pesawat MAS dengan kode penerbangan MH370 pada tanggal 8 Maret 2014 digolongkan kedalam model kejadian intervensi fungsi *pulse*. Data yang diambil adalah data saham dalam bentuk bulanan dari Januari 2008 sampai September 2014, dengan jumlah data $n = 81$ dan intervensinya terjadi pada waktu $T = 75$.

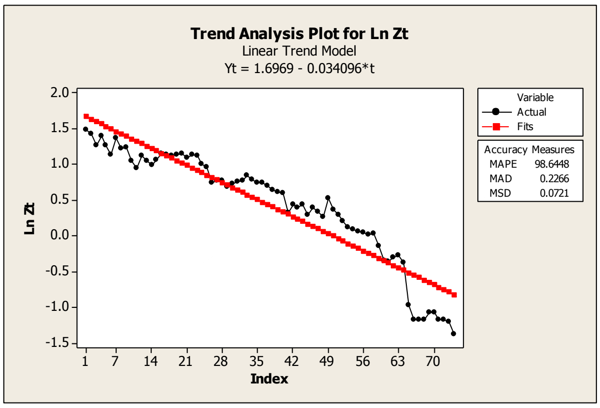


Gambar 1. Plot Data Harga Saham MAS Periode Januari 2008 sampai September 2014

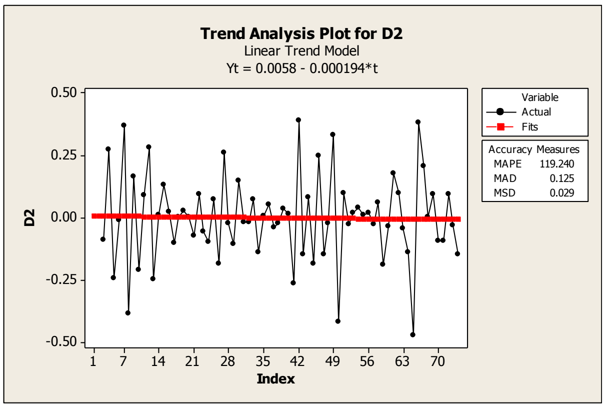
Pemodelan *ARIMA* untuk Data Sebelum Intervensi

Pemodelan *ARIMA* dilakukan pada data sebelum terjadinya intervensi, yang berjumlah $n = 74$. Selanjutnya dilakukan identifikasi model, dengan melakukan pemeriksaan kestasioneran data pada varian dan *mean*. Untuk mengetahui kestasioneran dalam varian, dapat dilihat nilai λ dengan menggunakan plot Box – Cox. Transformasi Box – Cox dilakukan untuk mendapatkan nilai $\lambda = 1$, yang menunjukkan data sudah stasioner dalam varian.

Pada data saham MAS, data ditransformasi dengan $\ln Z_t$ agar data menjadi stasioner dalam varian. Setelah itu, untuk menstasionerkan data dalam mean dilakukan *differencing* pada data yang telah ditransformasi. Plot data sebelum *differencing* dapat dilihat pada Gambar 2.



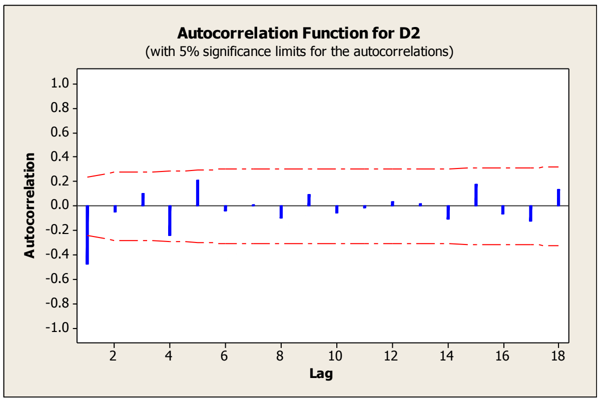
Gambar 2. *Trend Analysis* Data Sebelum Intervensi dan Sebelum *Differencing*



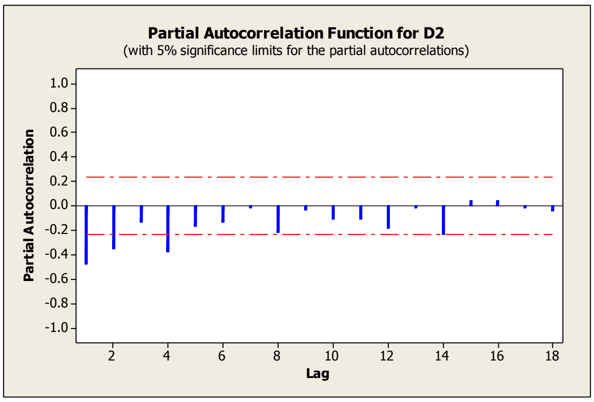
Gambar 3. *Trend Analysis* Data Sebelum Intervensi dan *Differencing* Orde 2

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa *trend analysis* sudah sejajar dengan garis horizontal, maka dapat dikatakan bahwa data harga saham MAS ini telah stasioner dalam mean, dan dapat disimpulkan bahwa data telah stasioner dalam varian dan mean.

Untuk mengidentifikasi model dapat digunakan plot *ACF* dan plot *PACF* dari data yang sudah stasioner dalam varian dan meannya. Gambar 4 dan 5 berikut memperlihatkan bentuk plot *ACF* dan *PACF*.



Gambar 4. Plot ACF Data Sebelum Intervensi yang telah Stasioner dalam Varian dan Mean



Gambar 5. Plot PACF Data Sebelum Intervensi yang telah Stasioner dalam Varian dan Mean

Dari Gambar 4 dan 5 terlihat bahwa banyaknya nilai koefisian autokorelasi yang tidak berada dalam batas adalah *lag* 1 dan koefisian autokorelasi parsial yang tidak berada dalam batas adalah *lag* 4, sehingga model sementara yang didapat adalah *ARIMA*(4,2,1), *ARIMA*(4,2,0), *ARIMA*(3,2,1), *ARIMA*(3,2,0), *ARIMA*(2,2,1), *ARIMA*(2,2,0), *ARIMA*(1,2,1), *ARIMA*(1,2,0), dan *ARIMA*(0,2,1). Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *least square* dengan bantuan aplikasi *software Minitab 16*. Setelah itu dilakukan pemeriksaan diagnosis model, dan didapatkan model terbaiknya adalah *ARIMA*(1,2,0).

$$(1-\phi_1 B)(1-B)^2 Z_t^{''} = e_t$$

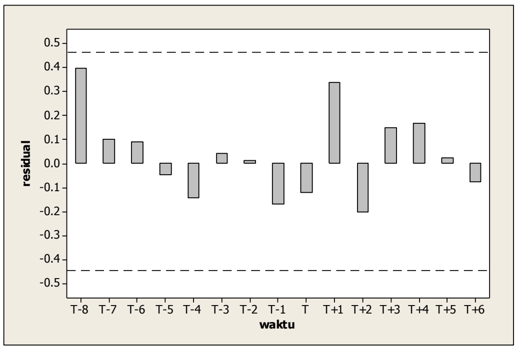
$$Z_t^{''} - 2BZ_t^{''} + B^2 Z_t^{''} - \phi_1 BZ_t^{''} + \phi_1 2B^2 Z_t^{''} - \phi_1 B^3 Z_t^{''} = e_t$$

$$Z_t^{''} = e_t + 2BZ_t^{''} - B^2 Z_t^{''} + \phi_1 BZ_t^{''} - \phi_1 2B^2 Z_t^{''} + \phi_1 B^3 Z_t^{''}$$

$$Z_t^{''} = e_t + 2Z_{t-1}^{''} - Z_{t-2}^{''} - 0,484Z_{t-1}^{''} + 0,968Z_{t-2}^{''} - 0,484Z_{t-3}^{''} \quad (8)$$

Identifikasi Respon Intervensi

Identifikasi respon intervensi dilakukan dengan mengamati grafik respon intervensi di sekitaran waktu intervensi. Gambar 6 menunjukkan gambar respon intervensi yang terjadi pada saat $T = 75$.

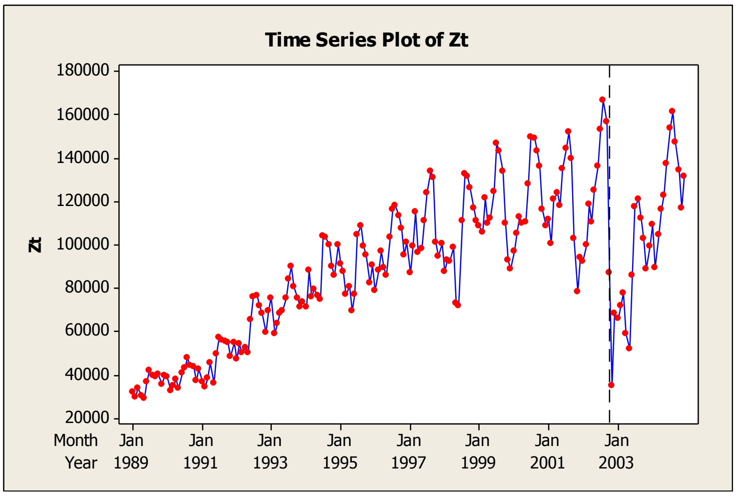


Gambar 6. Plot Respon Intervensi Data Saham MAS

Grafik respon intervensi pada Gambar 6 diatas memiliki batas atas dan batas bawah (*RMSE*) ± 0.45566. Dari gambar ini terlihat bahwa nilai residual dari data harga saham MAS berada di dalam batas signifikan, sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat orde *b,s,r*, dengan kata lain tidak terdapat intervensi pada data harga saham MAS.

Studi Kasus 2 Jumlah Wisatawan Asing yang Melalui Pintu Masuk Bandara Ngurah Rai

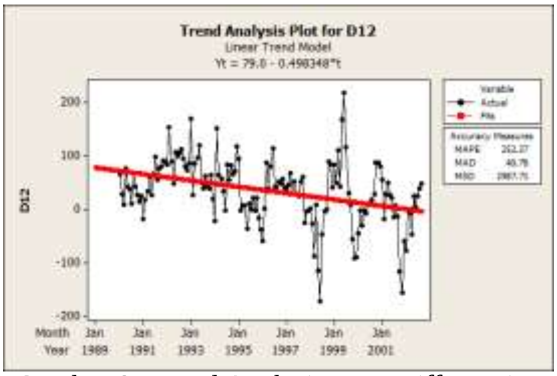
Bali merupakan salah satu objek wisata yang terkenal di kalangan wisatawan asing (wisman). Namun pada tanggal 12 Oktober 2002 terjadi pengeboman di Bali yang memberi efek negatif bagi Pulau Bali. Dengan model kejadian intervensi fungsi *pulse*, akan dilihat efek dari kejadian tersebut. Data yang digunakan adalah data jumlah wisatawan yang datang ke Indonesia melalui Bandara Ngurah Rai Bali dari Januari 1989 – Desember 2004, dengan jumlah data $n = 192$ dan $T = 166$



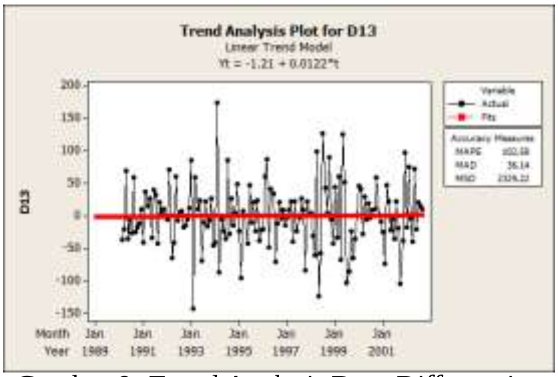
Gambar 7. Plot Data Jumlah Wisatawan Asing

Pemodelan *ARIMA* untuk Data Sebelum Intervensi

Pada data jumlah wisatawan asing, data ditransformasi dengan $\ln Z_t$ kemudian ditransformsi lagi dengan z_t^3 agar data menjadi stasioner dalam varian. Karena datanya berjenis musiman, kemudian dilakukan *differencing* musiman orde 1 yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8.



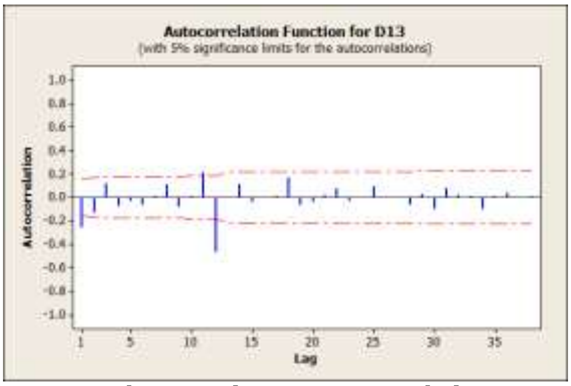
Gambar 8. *Trend Analysis* Data *Differencing* Musiman Orde 1



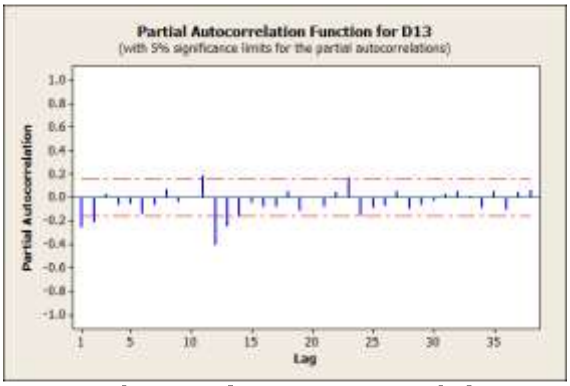
Gambar 9. *Trend Analysis* Data *Differencing* Tidak Musiman Orde 1

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa *trend analysis* belum sejajar dengan garis horizontal, maka dilakukan *differencing* tidak musiman orde 1 yang hasil dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9, garis *trend analysis* sudah sejajar dengan garis horizontal maka data sudah stasioner dalam mean.

Untuk mengidentifikasi model dapat digunakan plot *ACF* dan plot *PACF* dari data yang sudah stasioner dalam varian dan meannya. Gambar 10 dan 11 berikut memperlihatkan bentuk plot *ACF* dan *PACF*.



Gambar 10. Plot *ACF* Data Sebelum Intervensi yang telah Stasioner



Gambar 11. Plot *PACF* Data Sebelum Intervensi yang telah Stasioner

Berdasarkan Gambar 10 pada plot *ACF* jumlah *lag* yang keluar dari batas adalah *lag* 1, 11 dan 12 yang mengindikasikan data memiliki unsur musiman *AR* orde 1 dan *MA* tidak musiman orde 1. Gambar 11 pada plot *PACF* jumlah *lag* yang keluar dari batas adalah *lag* 1, 2, 11 dan 23, yang mengindikasikan data memiliki unsur musiman *MA* orde 2 dan *AR* tidak musiman orde 2. Dengan demikian model yang terbentuk adalah *ARIMA* musiman (*SARIMA*) dengan model sementara yang dihasilkan adalah.

Tabel 1. Model *ARIMA* Musiman Sementara

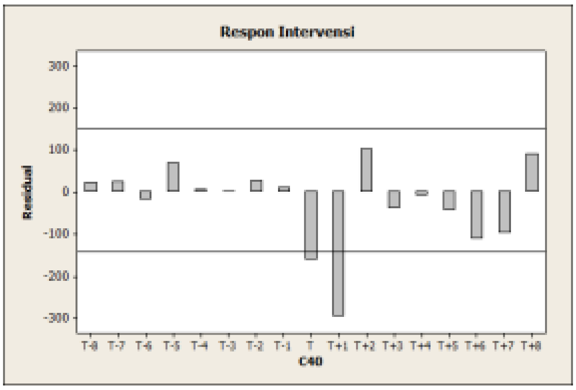
$SARIMA(2,1,1)(1,1,2)^{12}$	$SARIMA(2,1,0)(1,1,2)^{12}$	$SARIMA(1,1,1)(1,1,2)^{12}$	$SARIMA(1,1,0)(1,1,2)^{12}$
$SARIMA(0,1,1)(1,1,2)^{12}$	$SARIMA(2,1,1)(1,1,1)^{12}$	$SARIMA(2,1,0)(1,1,1)^{12}$	$SARIMA(1,1,1)(1,1,1)^{12}$
$SARIMA(1,1,0)(1,1,1)^{12}$	$SARIMA(0,1,1)(1,1,1)^{12}$	$SARIMA(2,1,1)(1,1,0)^{12}$	$SARIMA(2,1,0)(1,1,0)^{12}$
$SARIMA(1,1,1)(1,1,0)^{12}$	$SARIMA(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	$SARIMA(0,1,1)(1,1,0)^{12}$	$SARIMA(2,1,1)(0,1,2)^{12}$
$SARIMA(2,1,0)(0,1,2)^{12}$	$SARIMA(1,1,1)(0,1,2)^{12}$	$SARIMA(1,1,0)(0,1,2)^{12}$	$SARIMA(0,1,1)(0,1,2)^{12}$
$SARIMA(2,1,1)(0,1,1)^{12}$	$SARIMA(2,1,0)(0,1,1)^{12}$	$SARIMA(1,1,1)(0,1,1)^{12}$	$SARIMA(1,1,0)(0,1,1)^{12}$
$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$			

Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *least square* dengan bantuan aplikasi *software Minitab 16.* Setelah itu dilakukan pemeriksaan diagnosis model, dan didapatkan model terbaiknya adalah $SARIMA(1,1,1)(0,1,1)^{12}$.

$$(1-\phi_1 B)(1-B)\left(1-B^{12}\right)Z_t^{'}=(1-\theta_1 B)\left(1-\Theta_1 B^{12}\right)e_t$$
$$Z_t^{'}-B^{12}Z_t^{'}-BZ_t^{'}+B^{13}Z_t^{'}-\phi_1 BZ_t^{'}+\phi_1 B^{13}Z_t^{'}+\phi_1 B^2 Z_t^{'}-\phi_1 B^{14}Z_t^{'}=e_t-\Theta_1 B^{12}e_t-\theta_1 Be_t+\theta_1\Theta_1 B^{13}e_t$$
$$Z_t^{'}=e_t-\theta_1 e_{t-1}-\Theta_1 e_{t-12}+\theta_1\Theta_1 e_{t-13}+Z_{t-1}^{'}+Z_{t-12}^{'}-Z_{t-13}^{'}+\phi_1 Z_{t-1}^{'}-\phi_1 Z_{t-2}^{'}-\phi_1 Z_{t-13}^{'}+\phi_1 Z_{t-14}^{'}$$
$$\begin{aligned}Z_t^{'}&=e_t-0,8763e_{t-1}-0,8797e_{t-12}+0,8763(0,8797)e_{t-13}+Z_{t-1}^{'}+Z_{t-12}^{'}-Z_{t-13}^{'}\\&\quad+0,5703Z_{t-1}^{'}-0,5703Z_{t-2}^{'}-0,5703Z_{t-13}^{'}+0,5703Z_{t-14}^{'}\end{aligned}\qquad(9)$$

Identifikasi Respon Intervensi

Identifikasi respon intervensi dilakukan dengan mengamati grafik respon intervensi di sekitaran waktu intervensi. Gambar 12 menunjukkan gambar respon intervensi yang terjadi pada saat $T=166$.



Gambar 12. Respon Intervensi Data Wisman

Grafik respon intervensi pada Gambar 12 diatas memiliki batas atas dan batas bawah (*RMSE*) $\pm 140,808$. Dari gambar ini terlihat bahwa nilai residual dari data jumlah wisatawan asing yang melalui Bandara Ngurah Rai Bali memiliki nilai $b=0$, $s=1$ dan $r=0$, dengan model respon intervensinya adalah $f(I_t)=\dfrac{\omega_1(B)}{\delta_0(B)}B^0 I_t$.

Estimasi Parameter Intervensi

Estimasi parameter intervensi dilakukan dengan menggunakan metode *least square*, dengan menggunakan program *SAS*. Tabel 2 berikut menunjukkan hasil dari parameter intervensi.

Tabel 2. Estimasi Parameter Model Intervensi

Parameter	**Estimasi**	**Standar *Error***	***t value***	***p value***
ω_0	-163.80282	43.48635	-3.77	0.0002
ω_1	169.36092	42.97840	3.94	0.0001

Berdasarkan Tabel 2 nilai estimasi parameter dengan bantuan program *SAS* didapat nilai $\omega_0=-163.80282$, $\omega_1=169.36092$. Estimasi parameter yang telah dilakukan, digunakan untuk membentuk model respon intervensi.

Diagnosis Model Intervensi

Diagnosis model intervensi dilakukan dengan menggunakan dua uji, yaitu uji independensi residual dan uji normalitas residual. Diagnosis model intervensi dilakukan dengan bantuan program *SAS* yang disajikan dalam bentuk tabel berikut ini :

a. Uji Independensi Residual

Tabel 3. Hasil Uji Independensi Residual

***Lag* (*K*)**	***Df***	**Statistik Ljung – Box**	$\chi_{(\alpha,df)}$	***p value***
6	3	4,66	7,82	0,1983
12	9	5,89	16,92	0,7504
18	15	12,88	25,00	0,6117
24	21	13,85	32,67	0,8759
30	27	17,12	43,77	0,9282

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji independensi residual menunjukan nilai Statistik Ljung – Box pada *lag* 6, 12, 18, 24 dan 30 memiliki nilai kurang dari $\chi_{(\alpha,df)}$ dan memiliki $p \;\; value > \alpha$. Dengan demikian dapat disimpulkan tidak ada korelasi pada nilai residual.

b. Uji Normalitas Residual

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Residual

Jenis uji	**Statistik**	***p value***
Kolmogorov Smirnov	0,062913	0,1223

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji normalitas residual menunjukan nilai $p \;\; value > \alpha$, dengan $\alpha = 0,05$, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal.

Berdasarkan tahapan – tahapan dalam pembentukan model intervensi, maka di dapatkan model intervensi *pulse* untuk data jumlah wisatawan asing yang melalui pintu masuk Bandara Ngurah Rai Bali sebagai berikut :

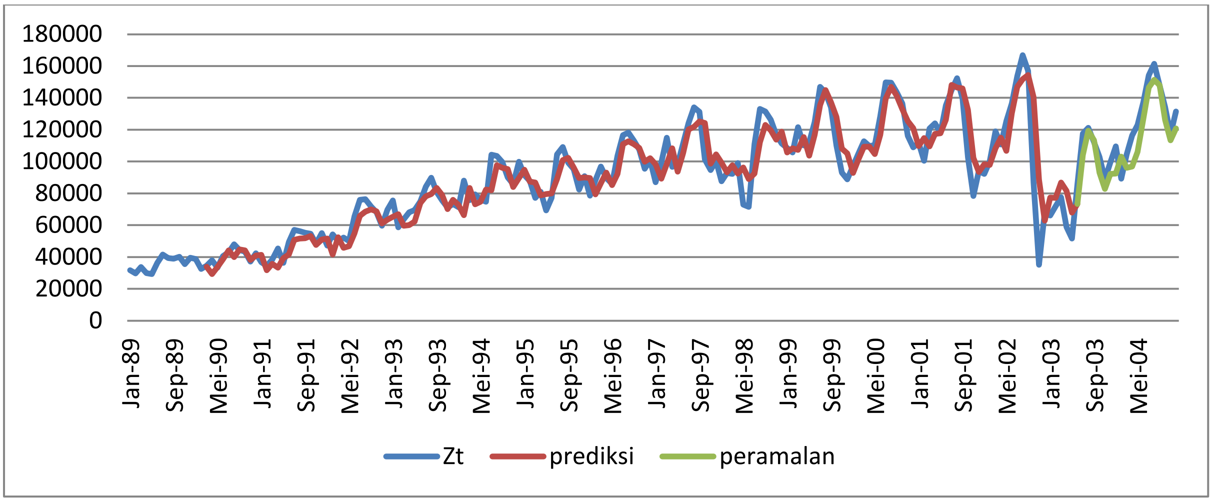
$$\begin{aligned} Z_t &= f(I_t) + N_t \\ &= \frac{\omega_1(B)}{\delta_0(B)} B^0 P_t^T + e_t - 0,8763 e_{t-1} - 0,8979 e_{t-12} + 0,8763(0,8797) e_{t-13} + Z_{t-1}^{'} + Z_{t-12}^{'} \\ &\quad - Z_{t-13}^{'} + 0,5703 Z_{t-1}^{'} - 0,5703 Z_{t-2}^{'} - 0,5703 Z_{t-13}^{'} + 0,5703 Z_{t-14}^{'} \\ &= \left(\text{-}163,803 P_t^{166} - 169,361 P_{t-1}^{166}\right) + e_t - 0,8763 e_{t-1} - 0,8797 e_{t-12} + 0,8763(0,8797) e_{t-13} \\ &\quad + Z_{t-1}^{'} + Z_{t-12}^{'} - Z_{t-13}^{'} + 0,5703 Z_{t-1}^{'} - 0,5703 Z_{t-2}^{'} - 0,5703 Z_{t-13}^{'} + 0,5703 Z_{t-14}^{'} \end{aligned} \tag{10}$$

Adapun data hasil peramalannya jika dibandingkan dengan data aslinya adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Perbandingan Data Asli dan Data Peramalan Jumlah Wisman

Bulan	**Data Asli**	**Data Peramalan**	**Bulan**	**Data Asli**	**Data Peramalan**
Juli	117623	104102	**April**	116310	96850
Agustus	121236	119442	**Mei**	123046	106200
September	112238	113436	**Juni**	137285	126911
Oktober	102922	93002	**Juli**	154208	146463
November	88825	82833	**Agustus**	161349	151310
Desember	99435	92273	**September**	147674	148003
Januari	109613	92361	**Oktober**	134368	126329
Februari	89309	103076	**November**	116901	113326
Maret	104420	96148	**Desember**	131511	120775

Adapun plot perbandingan data asli, data prediksi dan data peramalan jumlah wisman disajikan pada gambar 13 berikut:



Gambar 13. Plot Perbandingan Data Asli dan Data Peramalan Jumlah Wisman

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dengan menggunakan model intervensi fungsi *pulse*, dapat disimpulkan bahwa kejadian hilangnya pesawat MH370 tidak memberikan efek intervensi pada data harga saham MAS, sedangkan kejadian Bom Bali memberikan efek intervensi dengan menurunnya jumlah wisatawan asing pada waktu kejadian dan satu bulan setelah kejadian. Ini menunjukan bahwa suatu kejadian yang terjadi belum tentu dapat memberikan suatu efek intervensi pada data *time series*.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1*, edisi revisi, Suminto, H.(alih bahasa). Binarupa Aksara Publisher: Jakarta; 1999.

[2]. Budiarti, L., Tarno., dan Warsito, B. Analisis Intervensi dan Deteksi Outlier Data Wisatawan Domestik. *Jurnal Gaussian*., 2013; 2:39 – 48.

[3]. Abdullah., Yuniarti, D., dan Fathurahman, M. Model Intervensi untuk Mengetahui Dampak Kenaikan Tarif Dasar Listrik Juli 2010 terhadap Pemakaian Listrik di Kota Samarinda. *Jurnal Eksponensial*., 2012;3:71 – 80.

[4]. Suhartono. Teori dan Aplikasi Model Intervensi Fungsi Pulse. *Jurnal Ilmiah MatStat*., 2007; 7:191 – 214.

[5]. Wei, W. W. S. *Time Series Analysis, Univariate and Mulrivariate Methods*, Second Edition. Pearson Education, United States of America; 2006.

[6]. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, Fourth Edition. John Wiley & Sons, New Jersey; 2008.

MUHAMMAD MUKHLIS : FMIPA UNTAN, Pontianak, 21mukhlis21@gmail.com
DADAN KUSNANDAR : FMIPA UNTAN, Pontianak, dkusnand@yahoo.com
EVY SULISTIANINGSIH : FMIPA UNTAN, Pontianak, evysulistianingsih@gmail.com