



# Prosiding

**SEMINAR NASIONAL *BASIC SCIENCE VI***

*Sains Membangun Karakter dan Berpikir Kritis  
Untuk Kesejahteraan Masyarakat*

*Ambon, 07 Mei 2014*

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PATTIMURA  
AMBON**

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan I, Agustus 2014

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ISBN: 978-602-97552-1-2

Deskripsi halaman sampul : Gambar yang ada pada cover adalah kumpulan benda-benda langit dengan berbagai fenomena

# EVALUASI DAMPAK KRISIS MONETER, BOM BALI I DAN II TERHADAP JUMLAH KUNJUNGAN WISATAWAN KE BALI DENGAN REGRESI TIME SERIES, REGRESI DUMMY DAN INTERVENSI

Ferry Kondo Lembang\*

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

\*e-mail : ferrykondolembang@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Time series* adalah suatu pengamatan yang tersusun berdasarkan urutan waktu. Model *time series* yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam peramalan data *time series* adalah model ARIMA. Namun dalam praktek, seringkali ditemui data *time series* yang mengalami perubahan pola mean yang ekstrem. Perubahan pola mean yang ekstrem dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu regresi *time series*, regresi dummy, dan intervensi. Ketiga metode tersebut akan diaplikasikan pada data kunjungan wisman di Indonesia tahun 1989 sampai 2007 pada pintu masuk Bandara Ngurah Rai. Dari analisis data didapatkan bahwa metode intervensi paling baik digunakan untuk menyelesaikan kasus adanya perubahan mean terhadap observasi karena suatu kejadian yang berdampak secara permanen maupun temporer. Hal ini dikuatkan dengan studi kasus jumlah wisatawan ke Bali ketika ada kejadian krisis moneter yang berdampak permanen dan bom Bali I dan II yang berdampak temporer.

**Kata kunci** : bom bali, intervensi, regresi dummy, regresi *time series*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Model *Time series* yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam peramalan data *time series* adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau yang dikenal dengan model ARIMA (Bowerman dan O'Connel, 1993; Makridakis, 1999). Dalam aplikasinya, model ini mengharuskan terpenuhinya asumsi stasioneritas pada nilai rata-rata (mean) dan varians *time series*.

Dalam praktek, seringkali ditemui data *time series* yang mengalami perubahan pola mean yang ekstrem yang dikenal dengan nama perubahan rezim (Hamilton,1994) atau perubahan struktural (Enders, 1995). Perubahan ini biasanya disebabkan oleh adanya suatu intervensi baik yang datang dari faktor Internal dan/atau eksternal yang mempengaruhi pola data. Adapun tujuan utama dari data *time series* yang mengalami perubahan pola mean yang ekstrem biasanya adalah mendapatkan model terbaik dengan membandingkan beberapa metode untuk kriteria yang ditentukan. Beberapa penelitian untuk kasus ini antara lain, penelitian Pasa (2008) yang membandingkan metode dekomposisi, Winter's, ARIMA, dan Regresi Dummy untuk analisis variasi kalender terhadap data penjualan oblong dewasa pada toko Granada. Suhartono (2007) tentang teori dan aplikasi model intervensi fungsi *pulse* untuk data tingkat hunian kamar hotel bintang lima di Bali periode Januari 2004 sampai

September 2005. Suhartono dan Otok (2008) tentang penerapan dan perbandingan model intervensi dan model fungsi transfer untuk analisa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah penumpang kereta api dan pesawat udara jurusan Surabaya-Jakarta.

Paper ini ditulis dengan tujuan untuk memberikan hasil-hasil kajian teoritik dan aplikasi untuk data time series dengan perubahan pola mean yang ekstrem dengan menggunakan beberapa metode, yaitu Regresi Time Series, Regresi Dummy, dan intervensi. Pada tahap awal akan dijelaskan kajian teoritik yang difokuskan pada penurunan besaran-besaran statistik yang digunakan sebagai dasar penentuan (identifikasi) model untuk keempat metode yang dibahas. Selanjutnya berdasarkan hasil kajian teoritik akan diberikan suatu tahapan pembentukan model yang sesuai dengan keempat metode tersebut. Sebagai kajian akhir, diterapkan pada data time series yaitu data kunjungan wisman di Indonesia tahun 1989 sampai 2007 pada pintu masuk Bandara Ngurah Rai, kemudian dibandingkan nilai MSE dari keempat metode diatas untuk mendapatkan model terbaik.

### Konsep Dasar Time Series

*Time series* adalah suatu pengamatan yang tersusun berdasarkan urutan waktu (Wei, 1990). Meskipun biasanya tersusun berdasarkan urutan waktu, terutama pada beberapa interval waktu yang sama, penyusunan data juga dapat berdasarkan jarak. Sifat alami dari *time series* adalah pengamatan yang berdekatan saling berhubungan atau berkorelasi, yaitu data sekarang berkaitan dengan data pada waktu sebelumnya. Tujuan dari analisis *time series* ada dua, yaitu untuk memodelkan suatu mekanisme stokastik yang terdapat pada pengamatan yang berdasarkan waktu dan untuk memprediksi atau meramalkan nilai pengamatan di waktu yang akan datang berdasarkan data yang telah ada (Cryer, 1986).

### Model Autoregressive Integrated Moving Average atau ARIMA (p,d,q)

Model ini merupakan penggabungan antara model AR(p) dan MA(q) serta proses *differencing* orde d pada data *time series*. Secara umum bentuk model ARIMA(p,d,q) adalah :

$$\phi(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta(B)a_t \quad (1)$$

dengan  $\dot{Z}_t = Z_t - \mu$  ;  $p$  adalah orde dari AR;  $q$  adalah orde dari MA;  $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$  ;  $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_q B^q$  ;  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  adalah koefisien AR orde  $p$  ;  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  adalah koefisien MA orde  $q$ ; dan  $(1-B)^d$  menunjukkan operator B untuk *differencing* orde d.

Untuk menentukan nilai-nilai  $p$  dan  $q$  dari model ARIMA dapat dilihat dari plot *time series*, plot ACF, dan plot PACF. *Time series plot* digunakan untuk mengetahui pola data sehingga diketahui apakah data tersebut perlu di-*differencing* atau tidak. Apabila data

cenderung membentuk tren naik atau turun maka ada indikasi bahwa data tidak stasioner dalam mean dan harus di-*differencing*.

Tahap-tahap pembentukan model ARIMA (p,d,q) adalah sebagai berikut (Wei, 1990) :

**a. Identifikasi model**

Pengidentifikasian model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot *time series*, plot ACF, dan plot PACF. Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA adalah seperti pada Tabel 1 berikut (Bowerman and O'Connel, 1993).

Tabel 1. Bentuk ACF dan PACF untuk model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR(p): <i>autoregressive orde p</i>	<i>Dies down</i>	<i>Cuts off after lag p</i>
MA(q): <i>moving average orde q</i>	<i>Cuts off after lag q</i>	<i>Dies down</i>
AR(p) or MA(q)	<i>Cuts off after lag q</i>	<i>Cuts off after lag p</i>
ARMA(p,q): <i>mixed autoregressive-moving average orde (p,q)</i>	<i>Dies down</i>	<i>Dies down</i>
No order AR or MA ( <i>White Noise or Random process</i> )	<i>No spike</i>	<i>No spike</i>

**b. Estimasi parameter**

Dalam menaksir parameter model ARIMA ada beberapa metode yang dapat dilakukan, yaitu metode *moment*, metode *least square*, metode *maximum likelihood*, metode *unconditional least square* dan metode *nonlinear estimation* (Bowerman and O'Connel, 1993; Cryer, 1986; Wei, 1990).

**c. Uji signifikansi model ARIMA**

Secara umum, misalkan  $\theta$  adalah suatu parameter pada model ARIMA *Box-Jenkins* dan  $\hat{\theta}$  adalah nilai taksiran dari parameter tersebut, serta  $SE(\hat{\theta})$  adalah *standar error* dari  $\theta$ , maka uji kesignifikanan parameter dapat dilakukan dengan  $H_0 : \theta = 0$  dan  $H_1 : \theta \neq 0$ .

Statistik uji:  $t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})}$ , dan tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{1-\alpha/2}$   $df = n - n_p$ ,  $n_p$  = banyaknya parameter atau tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < \alpha$ .

**d. Cek diagnosa**

Setelah diperoleh model yang semua parameternya signifikan, maka dilakukan cek diagnosa yaitu pengujian untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal (Wei, 1990).

**e. Pemilihan model terbaik**

Diperlukan suatu kriteria tertentu untuk dapat menentukan model mana yang akan digunakan. Ada beberapa kriteria pemilihan model yang dapat digunakan, antara lain AIC (*Akaike's Information Criterion*); SBC (*Schwartz's Bayesian Criterion*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

## Regresi Dummy

Ketika menganalisis data *time series* dengan variasi musiman konstan, seringkali digunakan model mengikuti bentuk sebagai berikut (Bowerman dan O'Connel, 1993).

$$y_t = TR_t + SN_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

dengan  $y_t$  adalah nilai observasi dalam *time series* pada waktu  $t$ ,  $TR_t$  adalah trend dalam periode  $t$ ,  $SN_t$  adalah faktor seasonal dalam periode  $t$ , dan  $\varepsilon_t$  adalah residual (Faktor yang tidak dapat di-tentukan) dalam periode  $t$ .

Dalam model ini terlihat bahwa *time series*  $y_t$  dapat diwakili oleh rata-rata level ( $\mu_t$ ) yang berubah sepanjang waktu, sesuai persamaan,

$$\mu_t = TR_t + SN_t \quad (3)$$

dikombinasikan dengan random fluktuasi (diwakili oleh residual,  $\varepsilon_t$ ) yang menyebabkan pengamatan menyimpang dari rata-rata level. Diasumsikan bahwa residual ( $\varepsilon_t$ ) memenuhi asumsi regresi varians konstan, independen, dan berdistribusi normal.

Jika  $\widehat{TR}$  dan  $\widehat{SN}$ , adalah notasi untuk menaksir  $TR_t$  dan  $SN_t$ , maka estimasi  $y_t$  adalah sebagai berikut,

$$\widehat{y}_t = \widehat{TR}_t + \widehat{SN}_t \quad (4)$$

Model Musiman menggunakan Variabel *Dummy* dan di-asumsikan bahwa ada  $L$  musim. Sehingga Faktor Seasonal  $SN_t$  mengikuti Faktor Musiman dengan menggunakan variabel *dummy* adalah

$$SN_t = \beta_{s1}x_{s1,t} + \beta_{s2}x_{s2,t} + \dots + \beta_{s(L-1)}x_{s(L-1),t} \quad (5)$$

dimana  $x_{s1,t}, x_{s2,t}, \dots, x_{s(L-1),t}$  adalah variabel *dummy*

## Analisis Intervensi

Model intervensi adalah suatu model yang digunakan saat kejadian-kejadian eksternal diluar perkiraan mempengaruhi variabel yang diramalkan dan kejadian internal yang mempengaruhi variabel tersebut. Analisis ini memiliki tujuan utama untuk mengukur besar dan lamanya efek intervensi pada suatu *time series*. Bentuk umum dari model intervensi adalah (Wei, 1990).

$$Z_t = V(B)X_t + N_t \quad (6)$$

dengan  $Z_t$  adalah variabel respon pada saat  $t$ ,  $V(B)$  adalah fungsi transfer yang menyatakan pengaruh variabel intervensi,  $X_t$  adalah variabel intervensi yang bernilai 0 atau 1 dan  $N_t$  adalah model "noise" (yang mengikuti model ARIMA). Fungsi transfer di atas dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.

$$V(B) = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} \quad (7)$$

Sehingga bentuk umum dari model intervensi pada persamaan (7) dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 1990).

$$Z_t = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} X_t + N_t \quad (8)$$

dengan  $\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \dots - \omega_s B^s$ ;  $\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B - \dots - \delta_r B^r$  dan  $b$  menunjukkan *delay* waktu dimana efek intervensi mulai terjadi.

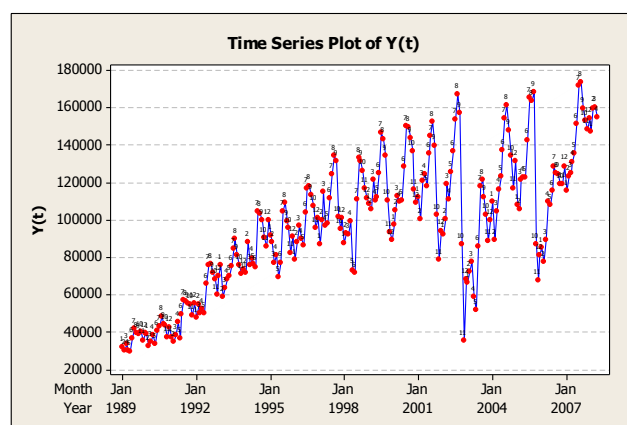
Secara umum, ada 2 jenis variabel intervensi, yaitu intervensi sejak waktu  $T$  dan seterusnya yang memiliki efek berlanjut pada waktu berikutnya (Pada kondisi ini variabel intervensi merupakan sebuah *step function*) dan intervensi pada waktu  $T$  saja dan memiliki efek pada saat itu saja, dan tidak berlanjut pada waktu selanjutnya. Pada kondisi ini variabel intervensi merupakan sebuah *pulse function*.

## METODOLOGI

Data yang digunakan dalam paper ini adalah data kunjungan Wisatawan Mancanegara (wisman) di Indonesia tahun 1989 sampai 2007. Data hanya dibatasi pada pintu masuk Bandara Ngurah Rai. Metode yang digunakan ada tiga yaitu regresi time series, regresi dummy, dan intervensi. Dari ketiga metode tersebut kemudian dibandingkan untuk mendapatkan nilai MSE yg paling kecil.

Variabel dummy yang digunakan untuk regresi dummy ada empat yaitu bulan, krisis moneter, insiden bom bali I dan insiden bom bali II. Sementara variabel intervensi yg digunakan adalah krisis moneter yang merupakan fungsi *step*, insiden bom bali I dan insiden bom bali II yang merupakan fungsi *pulse*.

Plot data kunjungan wisman ke Bali lewat pintu masuk Bandara Ngurah Rai secara visual dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Time Series Plot Data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1 terlihat bahwa jumlah wisman mengalami trend naik dan berulang pada bulan-bulan tertentu, disamping itu ada penurunan jumlah wisatawan beberapa bulan setelah krisis moneter (Juli 1997), setelah terjadi bom Bali I (Oktober 2002) dan bom Bali II (Oktober 2005). Selanjutnya berdasarkan pada Gambar 1 akan dilakukan analisis dengan menggunakan regresi time series, regresi dummy dan intervensi.

### Regresi Time Series

Analisis ini dilakukan dengan meregresikan antara jumlah wisatawan di Bali ( $y$ ) dengan urutan waktu ( $t$ ). Model yang didapatkan dengan menggunakan regresi time series adalah sebagai berikut.

$$y = 47813 + 415t + \varepsilon_t - 0,824\varepsilon_{t-1} - 0,2625\varepsilon_{t-12} + 0,2163\varepsilon_{t-13} - 0,1767\varepsilon_{t-24} + 0,1456\varepsilon_{t-25} - 0,5608\varepsilon_{t-36} + 0,462\varepsilon_{t-37} + \varepsilon_{1t}$$

dengan  $t = 1, 2, \dots, 232$

Hasil estimasi dan pengujian terhadap koefisien model regresi time series signifikan pada level 10%, dengan nilai MSE = 112123027, yang berarti jumlah wisman mengalami kenaikan sebesar 415 kali satuan waktu (bulan). Terdapat autokorelasi pada residual model regresi awal yaitu residual periode sekarang dipengaruhi oleh periode sebelumnya dan musiman 12 dan 24 periode sebelumnya. Hasil cek diagnosa model akhir belum memenuhi asumsi residual yaitu distribusi tidak normal walaupun sudah *white noise* pada tingkat signifikansi 5%. Model regresi time series kurang cocok digunakan untuk analisis data wisatawan di Bali. Hal ini terjadi karena model ini tidak menangkap perubahan jumlah wisman karena ada krisis moneter dan bom Bali.

### Regresi Dummy

Regresi dummy digunakan untuk memperbaiki model yang sudah didapat pada analisis sebelumnya yaitu regresi time series. Metode ini dilakukan dengan membuat dummy bulan untuk menangkap musiman bulanan (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11 dan D12), dummy efek krisis moneter (S1) untuk menangkap pengaruh krisis moneter, dummy efek bom Bali I dan II (P1,P2) untuk menangkap pengaruh bom Bali I dan II. Model yang didapat adalah sebagai berikut.

$$Y = 422 t + 35883 D1 + 36301 D2 + 42074 D3 + 41585 D4 + 38019 D5 + 49973 D6 + 67006D7 + 70253 D8 + 63952 D9 + 51227 D10 + 33556 D11 + 40898 D12 - 34335 P1 - 49621 P2 + \varepsilon_t - 0,8465\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

Dengan

$$t = 1, 2, \dots, 232$$

$$D1 = 1, \text{ untuk } t = 1, 13, 25, \dots, 229$$

$$D2 = 1, \text{ untuk } t = 2, 14, 26, \dots, 230$$

$$D3 = 1, \text{ untuk } t = 3, 15, 27, \dots, 231$$

$$D1 = 0, \text{ untuk } t = \text{lainnya.}$$

$$D2 = 0, \text{ untuk } t = \text{lainnya.}$$

$$D3 = 0, \text{ untuk } t = \text{lainnya.}$$



$D4 = 1$ , untuk  $t = 4, 16, 28, \dots, 232$   
 $D5 = 1$ , untuk  $t = 5, 17, 29, \dots, 221$   
 $D6 = 1$ , untuk  $t = 6, 18, 30, \dots, 222$   
 $D7 = 1$ , untuk  $t = 7, 19, 31, \dots, 223$   
 $D8 = 1$ , untuk  $t = 8, 20, 32, \dots, 224$   
 $D9 = 1$ , untuk  $t = 9, 21, 33, \dots, 225$   
 $D10 = 1$ , untuk  $t = 10, 22, 34, \dots, 226$   
 $D11 = 1$ , untuk  $t = 11, 23, 35, \dots, 227$   
 $D12 = 1$ , untuk  $t = 12, 24, 36, \dots, 228$   
 $P1 = 1$ , untuk  $t = 166$   
 $P2 = 1$  untuk  $t = 202$

$D4 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D5 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D6 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D7 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D8 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D9 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D10 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D11 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $D12 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $P1 = 0$ , untuk  $t = \text{lainnya}$ .  
 $P2 = 0$  untuk  $t = \text{lainnya}$ .

Hasil estimasi dan pengujian koefisien model regresi dummy signifikan pada level 10% dengan nilai MSE sebesar 100997510. Berdasarkan regresi dummy efek krisis moneter tidak mempengaruhi jumlah wisatawan yang datang ke Bali. Hal ini terlihat dari nilai koefisien regresi pada S1 tidak signifikan dengan  $S1 = 1$ , jika  $t \geq 103$  dan  $S1 = 0$ , jika  $t < 102$ . Interpretasi dari model regresi dummy yaitu jumlah wisatawan mengalami kenaikan pada tiap bulannya, disamping itu tiap bulan mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap jumlah wisman terbesar yaitu pada bulan 8 (nilai koefisien terbesar). Bulan mempunyai pengaruh positif terhadap jumlah wisman yang datang, akan tetapi terjadinya bom Bali mengakibatkan wisatawan mengalami berpikir untuk berkunjung ke Bali sehingga mengalami penurunan jumlah wisatawan yang datang ke Bali, baik bom Bali I maupun II. Hal ini terlihat dari nilai koefisien yang negatif. Residual dari regresi dummy dipengaruhi oleh satu periode sebelumnya yang berarti bahwa jumlah wisatawan bulan ini dipengaruhi oleh jumlah wisatawan pada bulan sebelumnya. Cek diagnosa model regresi dummy belum memenuhi asumsi residual yaitu berdistribusi normal walaupun sudah *white noise* akan tetapi belum normal pada tingkat signifikansi 5%. Model regresi dummy kurang dapat mempresentasikan data yang ada sehingga membutuhkan analisis yang lebih baik.

### Analisis Intervensi

Berdasarkan data yang digunakan maka variabel intervensi yang digunakan ada tiga, yaitu krisis moneter yang merupakan fungsi *step*, insiden bom Bali I dan II yang merupakan fungsi *pulse*. Adapun langkah dalam melakukan analisis intervensi dengan tiga variabel dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Membagi data menjadi 4, yaitu sebelum krisis moneter ( $n_1$ ), sesudah krisis moneter tetapi sebelum bom Bali I, sesudah bom Bali I tetapi sebelum bom Bali II dan sesudah bom Bali II sampai data akhir.
2. Mencari model ARIMA dengan prosedur *Box Jenkins* pada data sebelum krisis moneter. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa data kunjungan wisman ke Bali belum stasioner

baik dalam mean maupun dalam varians. Hal ini disebabkan adanya pola tren dan musiman. Untuk itu, data harus ditransformasi terlebih dahulu dengan transformasi logaritma natural ( $\ln$ ) karena didapatkan nilai  $\lambda$  optimal 0 pada transformasi *Box-Cox* kemudian di-*differencing* reguler orde 1 dan *differencing* musiman orde 1 dengan periode musiman 12. Berdasarkan bentuk ACF menunjukkan pola *cuts off* setelah lag 1 dan 12, sedangkan PACF berpola *dies down*, maka diduga bahwa model ARIMA yang sesuai adalah ARIMA(0,1,1)(0,1,1)<sup>12</sup>. Hasil estimasi, uji signifikansi parameter, dan cek diagnosa dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa model telah sesuai untuk peramalan data kunjungan wisman ke Bali. Sehingga dari estimasi parameter tersebut, dapat dituliskan model ARIMA sebelum intervensi pertama untuk data kunjungan wisman ke Bali adalah sebagai berikut.

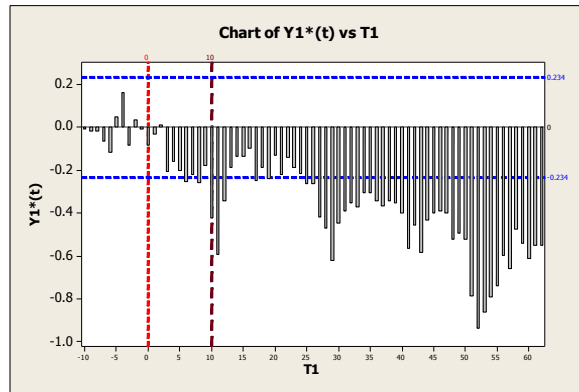
$$Y_t = \frac{(1 - 0,678B)(1 - 0,763B^{12})a_t}{(1 - B)(1 - B^{12})}$$

$$= Y_{t-1} + Y_{t-12} - Y_{t-13} + a_t - 0,678a_{t-1} - 0,7636a_{t-12} + 0,5173a_{t-13}$$

Tabel 2. Estimasi parameter, uji signifikansi, uji white noise, dan uji asumsi residual model ARIMA sebelum intervensi I

Parameter		MSE	Uji White Noise			Uji Kenormalan	
Estimasi	p-value		Lag	$\chi^2_{hitung}$	p-value	KS	p-value
$\theta_1 = 0,678$	0,000	0,00672	6	1,07	0,899	0,083254	> 0,131
			12	3,08	0,980		
$\theta_1 = 0,763$	0,000		18	10,07	0,863		
			24	15,12	0,857		

- Mencari model intervensi pertama yaitu krisis moneter yang terjadi sejak Juli 1997 atau sejak  $T = 103$  merupakan bentuk fungsi *step*. Langkah pertama pemodelan adalah menentukan orde dugaan  $b$ ,  $s$ , dan  $r$  dari model intervensi pertama. Untuk menentukan orde intervensi pertama dapat dilihat melalui diagram dari residual pada Gambar 2. Dari Gambar 2 dapat diduga bahwa orde model intervensi *step* adalah  $b=10$ ,  $s=2$ , dan  $r=0$ . Hasil estimasi dan pengujian signifikansi parameter dari model intervensi pertama menunjukkan bahwa semua parameter model signifikan pada tingkat signifikansi 10%. Tahap cek diagnosa untuk evaluasi kesesuaian model menunjukkan bahwa model intervensi fungsi *step* telah memenuhi asumsi residual *white noise*, berdistribusi Normal, dan varians homogen. Hasil estimasi parameter, uji signifikansi parameter, dan cek diagnosa dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 2. Diagram residual dari data kunjungan wisman setelah intervensi pertama dan sebelum intervensi kedua

Tabel 3. Estimasi parameter dan uji signifikansi model intervensi pertama

Parameter		MSE	Uji White Noise			Uji Kenormalan	
Estimasi	<i>p-value</i>		Lag	$\chi^2_{hitung}$	<i>p-value</i>	KS	<i>p-value</i>
$\theta_1 = 0,445$	<,0001		6	2,40	0,6626		
$\Theta_1 = 0,676$	<,0001		12	6,12	0,8051		
$\omega_{01} = -0,258$	0,0011	0,007837	18	12,56	0,7048	0,040234	>0,1500
$\omega_{11} = 0,148$	0,0887		24	16,75	0,7772		
$\omega_{21} = -0,375$	<,0001						

Model intervensi dari data kunjungan wisman setelah adanya intervensi pertama (*step*) dan sebelum intervensi kedua (*pulse*) dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_t &= (\omega_{01}B^{10} - \omega_{11}B^{11} - \omega_{21}B^{12})S_t + N_t \\
 &= -0,258S_{t-10} + 0,148S_{t-11} - 0,375S_{t-12} + \frac{(1 - 0,445B)(1 - 0,676B^{12})a_t}{(1 - B)(1 - B^{12})}
 \end{aligned}$$

dengan  $S_t$  adalah intervensi krisis moneter yang bernilai 1 sejak Juli 1997 dan bernilai 0 sebelum Juli 1997. Dari model tersebut dapat dilihat bahwa efek yang ditimbulkan akibat adanya krisis moneter adalah penurunan jumlah wisman yang berkunjung ke Bali. Besarnya penurunan diperoleh dari selisih antara nilai ramalan dengan model ARIMA dan model intervensi. Krisis moneter menyebabkan penurunan kunjungan wisman ke Bali sebesar 41.210 sejak Mei 1998. Pada bulan Juni 1998, penurunan bertambah menjadi 58.595 dan terjadi penambahan jumlah wisman sejak Juli 1998 sebesar 34.402 setelah itu stabil.

- Mencari model intervensi kedua yaitu bom Bali I yang terjadi pada Oktober 2002 atau pada  $T = 166$  merupakan bentuk fungsi *pulse*, Gambar 3 menunjukkan pola residual data antara intervensi kedua dan ketiga, diperoleh dugaan  $b=0$ ,  $r=8$ , dan  $s=0$  untuk intervensi kedua, Dari identifikasi orde  $b$ ,  $r$ , dan  $s$  tersebut selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan

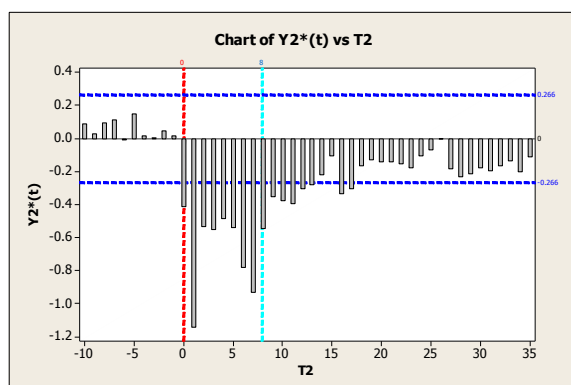
hasilnya menunjukkan bahwa semua parameter yang diestimasi signifikan pada tingkat signifikansi 10% seperti pada Tabel 4. Tahap cek diagnosa untuk evaluasi kesesuaian model menunjukkan bahwa model intervensi fungsi *step* telah memenuhi asumsi residual *white noise*, berdistribusi Normal, dan varians homogen.

Model yang diperoleh dengan intervensi pertama (*step*) dan intervensi kedua (*pulse*) adalah sebagai berikut.

$$Y_t = (\omega_{01}B^{10} - \omega_{11}B^{11} - \omega_{21}B^{12})S_t + (\omega_{02} - \omega_{12}B - \omega_{22}B^2 - \omega_{32}B^3 - \omega_{42}B^4 - \omega_{52}B^5 - \omega_{62}B^6 - \omega_{72}B^7 - \omega_{82}B^8)P1_t + N_t$$

$$= -0,261S_1(t-10) - 0,149S_1(t-11) + 0,363S_1(t-12) - 0,391 [P1]_1(t-1) - 1,105 [P1]_1(t-1) - 0,48 [P1]_1(t-2) - 0,444 [P1]_1(t-3) - 0,294 [P1]_1(t-4) - 0,308 [P1]_1(t-5) - 0,55 [P1]_1(t-$$

dengan  $S_t$  adalah intervensi krisis moneter yang bernilai 1 sejak Juli 1997 dan bernilai 0 sebelum Juli 1997, sedangkan  $P1_t$  adalah intervensi bom Bali I yang bernilai 1 pada Oktober 2002 dan bernilai 0 pada waktu lainnya, model tersebut dapat menjelaskan bahwa efek yang ditimbulkan akibat adanya Bom Bali I adalah penurunan jumlah wisman yang berkunjung ke Bali, Penurunan tersebut terjadi sejak Oktober 2002 sebesar 40.951 dan fluktuatif naik turun sampai bulan juni 2003 yaitu sebesar 58.120 kemudian stabil.



Gambar 3. Diagram residual dari data kunjungan wisman setelah intervensi kedua dan sebelum intervensi ketiga

Tabel 4. Estimasi parameter dan uji signifikansi model intervensi kedua

Parameter		MSE	Uji White Noise			Uji Kenormalan	
Estimasi	p-value		Lag	$\chi^2_{hitung}$	p-value	KS	p-value
$\theta_1 = 0,388$	<,0001		6	1,83	0,7673		
$\Theta_1 = 0,739$	<,0001		12	5,87	0,8258		
$\omega_{01} = -0,261$	0,0010		18	12,73	0,6925		
$\omega_{11} = 0,149$	0,0803		24	20,60	0,5458		
$\omega_{21} = -0,363$	<,0001		30	25,51	0,6000		
$\omega_{02} = -0,391$	<,0001						
$\omega_{12} = 1,105$	<,0001	0,0076				0,042151	>0,1500
$\omega_{22} = 0,480$	<,0001						
$\omega_{32} = 0,444$	<,0001						
$\omega_{42} = 0,294$	0,0026						
$\omega_{52} = 0,308$	0,0013						
$\omega_{62} = 0,550$	<,0001						
$\omega_{72} = 0,663$	<,0001						

$\omega_{82} = 0,246$	0,0014						
-----------------------	--------	--	--	--	--	--	--

5. Mencari model intervensi ketiga yaitu bom Bali II yang terjadi pada Oktober 2005 atau pada  $T = 202$  merupakan bentuk fungsi *pulse*, Dengan langkah yang sama pada penentuan model intervensi pertama dan kedua, diperoleh diagram residual seperti pada Gambar 4. Dari Gambar 4 menunjukkan pola residual data antara intervensi kedua dan ketiga, diperoleh dugaan  $b=0$ ,  $r=5$ , dan  $s=0$  untuk intervensi kedua, Dari identifikasi orde  $b$ ,  $r$ , dan  $s$  tersebut selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan hasilnya menunjukkan bahwa semua parameter yang diestimasi signifikan pada tingkat signifikansi 10% seperti pada Tabel 5. model yang diperoleh dengan intervensi pertama (*step*), intervensi kedua (*pulse*), dan intervensi ketiga (*pulse*) adalah.

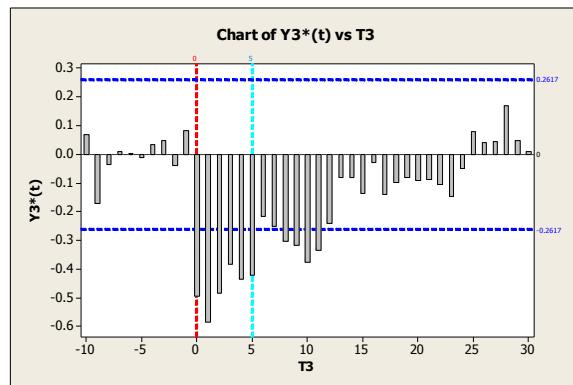
$$\omega_{03} - \omega_{13}B - \omega_{23}B^2 - \omega_{33}B^3 - \omega_4$$

$$= -0,2625I_1(t-10) - 0,1495I_1(t-11) + 0,3515I_1(t-12) - 0,415I_1(t-1) - 1,156I_1(t-1) - 0,522I_1(t-2) - 0,471I_1(t-3) - 0,342I_1(t-4) - 0,321I_1(t-5) - 0,56I_1(t-6)$$

dengan  $S_t$  adalah intervensi krisis moneter yang bernilai 1 sejak Juli 1997 dan bernilai 0 sebelum Juli 1997.  $P1_t$  adalah intervensi bom Bali I yang bernilai 1 pada Oktober 2002 dan bernilai 0 pada waktu lainnya, sedangkan  $P2_t$  adalah intervensi bom Bali II yang bernilai 1 pada Oktober 2005 dan bernilai 0 pada waktu lainnya. Model tersebut menjelaskan bahwa efek yang ditimbulkan akibat adanya Bom Bali II adalah penurunan jumlah wisman yang berkunjung ke Bali. Penurunan tersebut terjadi sejak Oktober 2005 sebesar 53.251 dan fluktuatif naik turun sampai bulan Maret 2006 yaitu sebesar 39.239 kemudian stabil.

Tabel 5. Estimasi parameter dan uji signifikansi model intervensi ketiga

Parameter		MSE	Uji White Noise			Uji Kenormalan	
Estimasi	p-value		Lag	$\chi^2_{hitung}$	p-value	KS	p-value
$\theta_1 = 0,330$	<,0001		6	2,33	0,6756		
$\Theta_1 = 0,791$	<,0001		12	7,10	0,7164		
$\omega_{01} = -0,262$	0,0009		18	14,04	0,5957		
$\omega_{11} = 0,149$	0,0720		24	19,73	0,6000		
$\omega_{21} = -0,351$	<,0001		30	23,00	0,7329		
$\omega_{02} = -0,415$	<,0001		36	31,99	0,5664		
$\omega_{12} = 1,156$	<,0001						
$\omega_{22} = 0,522$	<,0001						
$\omega_{32} = 0,471$	<,0001						
$\omega_{42} = 0,342$	0,0006	0,00725				0,040319	>0,1500
$\omega_{52} = 0,321$	0,0010						
$\omega_{62} = 0,560$	<,0001						
$\omega_{72} = 0,664$	<,0001						
$\omega_{82} = 0,241$	0,0014						
$\omega_{03} = -0,478$	<,0001						
$\omega_{13} = 0,582$	<,0001						
$\omega_{23} = 0,431$	<,0001						
$\omega_{33} = 0,286$	0,0013						
$\omega_{43} = 0,343$	<,0001						
$\omega_{53} = 0,244$	0,0012						

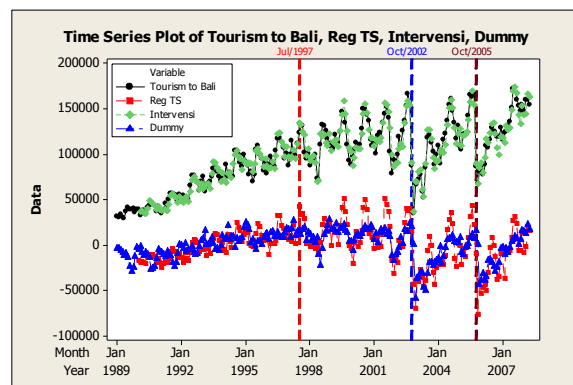


Gambar 4. Diagram residual dari data kunjungan wisman setelah intervensi ketiga

Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian model maka model intervensi merupakan model yang terbaik karena mempunyai MSE terkecil dan asumsi residual sudah terpenuhi. Adapun perbandingan ketiga metode tersebut secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5 menunjukkan perbandingan hasil peramalan berdasarkan model yang didapat dengan data asli terlihat bahwa model intervensi mendekati data sesungguhnya.

Tabel 6. Perbandingan Kriteria Model yang digunakan Analisis

Metode	Parameter	MSE	White Noise	Uji Normal
Regresi Time Series	signifikan	112123027	Ya	Tidak
Regresi Dummy	signifikan	100997510	Ya	Tidak
Intervensi	signifikan	0,00725	Ya	Ya



Gambar 5. Perbandingan Hasil Peramalan Ketiga Metode dengan Data Asli

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa metode intervensi paling baik digunakan untuk menyelesaikan kasus adanya perubahan mean terhadap observasi karena suatu kejadian yang berdampak secara permanen maupun temporer. Hal ini dikuatkan dengan studi kasus jumlah wisatawan ke Bali ketika ada kejadian krisis moneter yang berdampak permanen dan bom Bali I dan II yang berdampak temporer.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bowerman, B.L. and O'Connell. (1993). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach, 3<sup>rd</sup> edition*. Belmont, California : Duxbury Press.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., and Reissed, G.C. (1994). *Time Series Analysis Forecasting and Contro, 3<sup>rd</sup> ed.* Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Cryer, J.D., (1986). *Time Series Analysis*. Boston : Publishing Company.
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Enders, W., (1995). *Apllied Econometrics Time Series*, Willey, New York.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and McGee, V. E. (1999). Jilid I Edisi Kedua, Terjemahan Ir. Hari Suminto, Metode dan aplikasi Peramalan. Jakarta Bina Rupa Aksara.
- Pasa, P. (2008). Analisis Variasi Kalender Terhadap Data Penjualan Oblong Dewasa Pada Toko Granada. Makalah Seminar Nasional Matematika dan Statistika, ITS Surabaya.
- Suhartono, (2007). Teori dan Aplikasi model Intervensi fungsi Pulse. *Jurnal Matematika dan Statistika*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara
- Suhartono dan Otok, B.W., (2008). Penerapan dan Perbandingan Model Intervensi dan Model Fungsi Transfer Untuk Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penumpang Kereta Api dan Pesawat Udara Jurusan Surabaya-Jakarta. Makalah Seminar Nasional Matematika dan Statistika, ITS Surabaya.
- Wei, W.W.S. (1990). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

