

# Penerapan *Time Series Regression with Calendar Variation Effect* pada Data Netflow Uang Kartal Bank Indonesia Sebagai Solusi Kontrol Likuiditas Perbankan di Indonesia

RENNY ELFIRA WULANSARI, EPA SURYANTO, KIKI FERAWATI, ILAFI ANDALITA, SUHARTONO

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email : renny.elfira.wulansari@gmail.com, epa11@mhs.statistika.its.ac.id, kiki11@mhs.statistika.its.ac.id, ilaf\_indonesia@yahoo.com, suhartono@statistika.its.ac.id

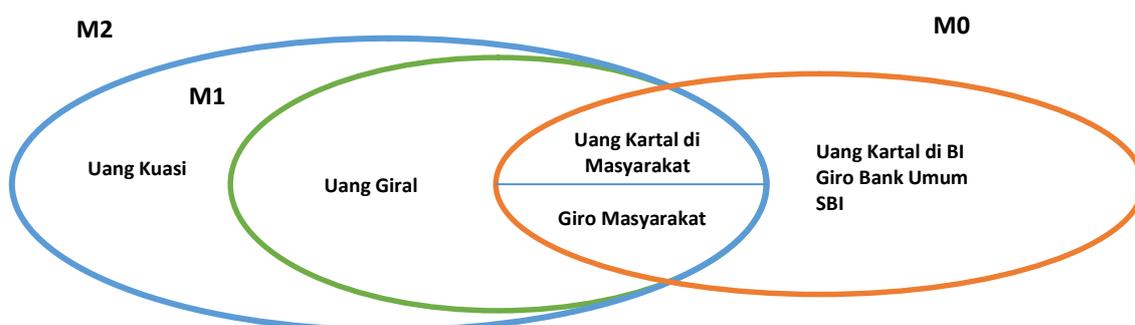
## ABSTRAK

Bank Indonesia merupakan bank sentral Republik Indonesia yang mempunyai satu tujuan tunggal yaitu mencapai dan memelihara kestabilan nilai rupiah. Uang kartal adalah uang yang beredar di masyarakat maupun uang kartal yang disimpan sebagai kas di bank umum. Uang kartal yang masuk ke BI melalui setoran dari bank umum disebut inflow dan uang kartal yang keluar dari BI disebut outflow. Selisih antara outflow dan inflow disebut netflow. Keadaan netflow ini akan mempengaruhi naik turunnya likuiditas bank. Hari raya idul fitri merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya fluktuasi yang cukup tinggi pada netflow. Karena setiap tahunnya hari raya idul fitri bergeser maju 11 hari, maka metode peramalan yang tepat untuk memodelkan netflow adalah dengan menggunakan metode *time series regression with calendar variation effect*. Setelah dilakukan pemodelan, didapatkan model yang memuat variasi kalender dan cukup sesuai untuk menangkap pola dari data netflow sebelumnya, dan model sudah memenuhi asumsi yang dibutuhkan. Dibandingkan dengan metode yang sebelumnya sudah digunakan oleh BI yaitu metode ARIMA dan ekstrapolasi data, model ini memberikan pendekatan yang lebih baik pada netflow. Model ini dapat digunakan untuk meramalkan netflow selanjutnya yang dapat membantu BI untuk mengambil kebijakan moneter yang harus dijalankan.

Kata kunci: *time series regression*, *calendar variation effect*, inflow, netflow, outflow

## 1. PENDAHULUAN

Bank Indonesia (BI) merupakan bank sentral Republik Indonesia yang mempunyai satu tujuan tunggal, yaitu mencapai dan memelihara kestabilan nilai rupiah (Bank Indonesia, 2013). Bank sentral memiliki wewenang untuk mengeluarkan dan mengedarkan uang kartal yang terdiri dari uang kertas dan uang logam (Solikin dan Suseno, 2002). Dalam praktik, bank sentral juga menerima simpanan giro bank umum. Uang kartal dan simpanan giro bank umum di bank sentral tersebut selanjutnya disebut sebagai uang primer (M0) yang terdiri dari uang kartal dan uang giral (uang yang berada dalam rekening giro di bank umum). Klasifikasi M0 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Klasifikasi Uang

Salah satu tugas BI secara khusus adalah mengatur transaksi arus keluar/masuk uang kartal di BI. Uang kartal yang demikian juga disebut UYD (uang yang diedarkan) yakni uang kartal yang berada di masyarakat maupun uang kartal yang disimpan sebagai kas bank umum. Uang kartal yang masuk ke BI melalui kegiatan setoran yang dilakukan oleh bank umum disebut sebagai *inflow*. Sebaliknya, *outflow* adalah uang kartal yang keluar dari BI melalui proses penarikan uang tunai bank umum dari giro di BI atau pembayaran tunai melalui BI. Selisih antara *outflow* dan *inflow* disebut *netflow* (Manager Divisi Statistik Moneter dan Fiskal Bank Indonesia, 2013).

Dalam mengatur transaksi arus keluar/masuk uang kartal di BI, dibutuhkan peramalan *netflow* pada beberapa periode ke depan. Peramalan *netflow* menjadi penting karena berhubungan dengan likuiditas perbankan yang berdampak pada kebijakan-kebijakan moneter yang harus dijalankan. Jika nilai *netflow* terlalu tinggi maka likuiditas bank akan naik, sedangkan jika nilai *netflow* terlalu rendah maka likuiditas bank akan turun. BI telah memiliki beberapa metode dalam meramalkan *netflow* BI, yaitu metode ekstrapolasi data dan ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Namun hasil peramalan kedua metode ini terkadang masih jauh dari hasil actual *netflow* BI karena kedua metode ini belum dapat menggambarkan pola musiman dari suatu data. Di samping itu adanya hari raya idul fitri yang nilainya cenderung sangat besar dibanding biasanya dan terjadinya yang tiap tahun bergeser maju 11 hari membuat peramalan dengan kedua metode tersebut kurang akurat. Bergesernya bulan terjadinya hari raya mengindikasikan adanya variasi kalender dalam model data *netflow* uang kartal BI (Manager Divisi Statistik Moneter dan Fiskal Bank Indonesia, 2013). Maka dari itu pada penelitian ini akan dilakukan peramalan *netflow* uang kartal dengan *time series regression with calendar variation effect*, dan akan dilihat bagaimana kesesuaian model *time series regression with calendar variation effect* dalam peramalan ini.

Penelitian ini dapat memberikan masukan pada BI dalam memprediksi *netflow* uang kartal dengan lebih tepat sehingga kebijakan perekonomian bagi masyarakat dalam hal sirkulasi uang kartal yang keluar/masuk akan lebih baik. Penelitian ini dapat memberikan alternatif metode kepada penelitian serupa yang memiliki unsur variasi kalender, misalnya peramalan data-data perekonomian dan peramalan hasil penjualan produk, agar mendapatkan peramalan yang lebih akurat.

Penelitian peramalan dengan metode *time series regression with calendar variation effect* telah dilakukan oleh Suhartono, Lee dan Hamzah (2010). Penelitian ini digunakan untuk meramalkan hasil penjualan salah satu perusahaan retail per bulan khususnya pada bulan dimana terdapat hari raya idul fitri. Berdasarkan penelitian tersebut peramalan dengan metode *time series regression with calendar variation effect* memiliki peramalan yang lebih baik dibanding metode *Seasonal ARIMA* dan *Artificial Neural Network*.

Peramalan *netflow* uang kartal Bank Indonesia juga telah dilakukan oleh Bank Indonesia. Dalam peramalan ini digunakan beberapa metode misalnya ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan ekstrapolasi. Hasil peramalan dengan metode-metode tersebut kemudian disesuaikan kembali (*adjustment*) apabila terjadi kejadian-kejadian khusus yang menyebabkan perubahan pola *netflow* uang kartal, misalnya akibat adanya kebijakan pemerintah seperti gaji ke-13, BLSM, dan THR pegawai negeri (Manager Divisi Statistik Moneter dan Fiskal Bank Indonesia, 2013).

## 2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *time series regression with calendar variation effect*. *Time series regression* merupakan model yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen  $y_t, t=1,2,\dots,n$ , dan variabel independen yang merupakan data berdasarkan deretan waktu. Model *time series regression* dari data yang memiliki unsur *trend* mengikuti persamaan (1) yaitu:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + w_t \quad (1)$$

dengan  $w_t$  adalah komponen error yang memenuhi asumsi identik independen dan berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi  $\sigma_w^2$ .

Data yang memiliki pola musiman,  $S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{s,t}$  dapat ditulis seperti pada persamaan (2) yaitu:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 S_{1,t} + \beta_2 S_{2,t} + \dots + \beta_s S_{s,t} + w_t \quad (2)$$

dengan  $S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{s,t}$  merupakan variabel *dummy* yang menyatakan pola musiman. Sebagai contoh, pada data yang memiliki pola musiman periode bulanan akan terdapat dua belas variabel *dummy*, satu variabel untuk setiap bulan.

Sejalan dengan hal tersebut, data dengan variasi kalender juga dapat dimodelkan menggunakan regresi. Model regresi linear untuk data dengan variasi kalender mengikuti persamaan (3) berikut :

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + w_t \quad (3)$$

dengan  $V_{p,t}$  adalah variabel *dummy* untuk efek variasi kalender ke- $p$ . Jumlah variabel *dummy* yang menyatakan efek variasi kalender dapat diidentifikasi berdasarkan *time series* plot dari data. Statistik Ljung-Box dapat digunakan untuk menguji apakah  $w_t$  *white noise*. Jika  $w_t$  belum *white noise*, lag  $y_t$  digunakan sebagai variabel independen. Pemilihan lag yang sesuai pada model ini didasarkan pada plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Model *time series regression with calendar variation effect* adalah model *time series* regresi dengan asumsi tambahan bahwa data memiliki *trend* dan pola musiman. Prosedur pembentukan model yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Menentukan variabel *dummy* untuk periode variasi kalender.
2. Menentukan variabel yang menyatakan pola musiman dan *trend*.

Trend linear :  $y_t = \beta_0 + \beta_1 t$

Pola musiman : menggunakan regresi *dummy*  $\beta_1 S_{1,t} + \beta_2 S_{2,t} + \dots + \beta_s S_{s,t}$

3. Estimasi model, yang terdapat pada persamaan (4) yaitu:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \alpha + \gamma_1 S_{1,t} + \gamma_2 S_{2,t} + \dots + \gamma_s S_{s,t} + w_t \quad (4)$$

4. Melakukan *diagnostic checks* pada residual  $\varepsilon_t$ . Jika  $w_t$  belum *white noise* maka lag yang signifikan berdasarkan plot ACF dan PACF ditambahkan sebagai variabel independen.
5. Melakukan estimasi ulang model yang terdapat pada persamaan (5) yaitu:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \alpha + \gamma_1 S_{1,t} + \gamma_2 S_{2,t} + \dots + \gamma_s S_{s,t} + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Komponen  $\varepsilon_t$  adalah proses yang *white noise* (Suhartono, Lee dan Hamzah, 2010).

Pengujian dari asumsi *time series* regresi ini terdiri dari uji signifikansi parameter, uji *white noise*, dan uji distribusi normal. Uji signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui apakah setiap parameter dalam model ARIMAX memberikan pengaruh yang signifikan terhadap  $Z_t$ . Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji t. Misalkan yang diuji adalah parameter MA yaitu  $\theta_i$ , maka hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \theta_i = 0$$

$$H_1 : \theta_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, q$$

$$\text{Statistika uji : } t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_i}{SE(\hat{\theta}_i)} \quad (6)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, df}$  dengan  $df = n - p$  dan  $p$  adalah banyaknya parameter (Bowerman & O'Connell, 1993). Pengujian yang dapat digunakan untuk menguji asumsi *white noise* adalah uji Ljung-Box. *Residual* bersifat *white noise* jika tidak terdapat korelasi antar residual dengan *mean nol* dan *varian konstan*. Untuk menguji asumsi *white noise* ini dapat dilakukan dengan

menggunakan uji Ljung-Box. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian Ljung-Box adalah sebagai berikut:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \rho_k = 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah statistik uji Ljung-Box seperti pada persamaan berikut (Wei, 2006):

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k}{n-k} \quad (7)$$

$n$  adalah banyak pengamatan dan  $\hat{\rho}_k$  menunjukkan ACF residual pada lag ke  $k$ .  $H_0$  ditolak jika nilai  $Q > \chi^2_{\alpha, df=K-p}$  dengan  $p$  adalah banyaknya parameter atau dengan menggunakan  $p$ -value, yaitu tolak  $H_0$  jika  $p$ -value  $> \alpha$ .

Pengujian yang digunakan untuk menguji apakah residual berdistribusi normal adalah dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Hipotesis pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0: F(x) = F_0(x) \text{ (Residual Berdistribusi Normal)}$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x) \text{ (Residual tidak Berdistribusi Normal)}$$

Statistik uji

$$D = \text{Sup} |S(x) - F_0(x)| \quad (8)$$

$S(x)$  = fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(x)$  = fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal

Hipotesis nol ditolak jika  $D > D_{(1-\alpha), n}$  dengan  $n$  adalah ukuran sampel (Daniel, 2000).

Dari metode *time series regression with calendar variation effect* maka variabel yang digunakan pada penelitian adalah *netflow* uang kartal dengan dua variabel *dummy* dan variabel tren. *Dummy* yang digunakan yaitu *dummy* variasi kalender dan *dummy* musiman. Langkah awal penelitian ini adalah melakukan eksplorasi data bulanan *netflow* uang kartal dengan menggunakan statistika deskriptif. Langkah kedua adalah membentuk model data bulanan *netflow* uang kartal menggunakan metode *time series regression with calendar variation effects*. Selanjutnya adalah melakukan interpretasi ekstrapolasi data dan peramalan *netflow* uang kartal. Terakhir, dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bagaimana pengaplikasian metode *time series regression with calendar variation effects* terhadap *netflow* uang kartal dan bagaimana kesesuaian dari model tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan *netflow* uang kartal BI periode tahun 2005-2013.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Eksplorasi Data

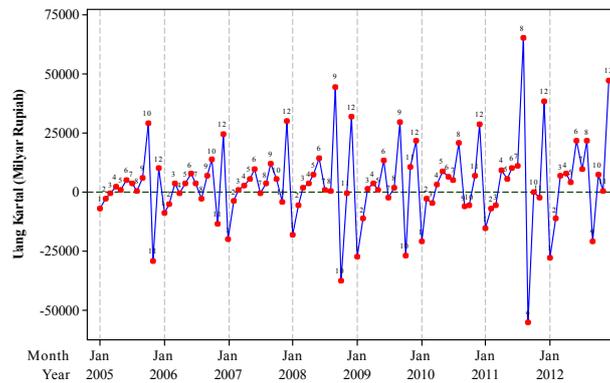
Tabel 1 adalah hasil analisis statistika deskriptif tentang *netflow* uang kartal Bank Indonesia dari bulan Januari 2005 hingga bulan Desember 2012 (dalam Miliar Rupiah). Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata *netflow* uang kartal tertinggi terjadi pada tahun 2012 yang mencapai angka 5,6 triliun rupiah, sedangkan rata-rata *netflow* uang kartal terendah terjadi pada tahun 2009 yakni sebesar 1,2 triliun rupiah. Deviasi standar tertinggi terjadi pada tahun 2011 yang merepresentasikan bahwa data uang kartal bulanan pada tahun 2011 menyebar cukup jauh dari ukuran pemusatan rata-rata hitung.

Jika dilihat pada Gambar 2, *netflow* yang cukup tinggi umumnya terjadi pada bulan Desember di setiap tahun selama periode pengamatan. Selain itu *netflow* yang juga tampak cukup tinggi terjadi pada bulan Oktober 2005 dan 2006, bulan September 2007-2009, dan bulan Agustus 2010-2012. *Netflow* yang cukup rendah umumnya terjadi pada bulan Januari di setiap tahun

selama periode pengamatan. Selain itu *netflow* yang cukup rendah juga terjadi pada bulan November 2005-2007, bulan Oktober 2008 dan 2009, dan bulan September 2010-2012.

Tabel 1. Statistika Deskriptif *Netflow* Uang Kartal Tahun 2005-2012

Tahun	Rata-Rata	Deviasi Standar	Tahun	Rata-Rata	Deviasi Standar
2005	1498	13251	2009	1220	17134
2006	2809	10189	2010	3296	13015
2007	3518	11752	2011	4533	29007
2008	3634	21118	2012	5562	19980



Gambar 2. *Time Series Plot* data Uang Kartal Bank Indonesia Tahun 2005 – 2012

Diketahui bahwa bulan-bulan yang mengalami *netflow* tinggi ini merupakan satu bulan sebelum terjadinya idul fitri, bulan terjadinya idul fitri, dan satu bulan setelah terjadinya idul fitri pada tahun tersebut. Karena itu tingginya *netflow* uang kartal diduga karena adanya variasi kalender. Variasi kalender ini terjadi karena perayaan tahunan Idul Fitri yang terjadi 11 hari lebih awal dari tahun sebelumnya. Tabel 2 memberikan informasi mengenai tanggal terjadinya Idul Fitri tahun 2005-2012. Tabel 2 secara spesifik memberikan informasi mengenai bulan terjadinya *netflow* terendah dan tertinggi pada tahun 2005-2012. *Netflow* terendah selama periode 2005-2012 umumnya terjadi pada bulan Januari, bulan terjadinya Idul Fitri pada tahun tersebut (jika Idul Fitri jatuh pada minggu ke-1 atau minggu ke-2), dan satu bulan setelah terjadinya Idul Fitri pada tahun tersebut (jika Idul Fitri jatuh pada minggu ke-3 atau minggu ke-4). Sedangkan *netflow* tertinggi selama periode 2005-2012 umumnya terjadi pada bulan Desember, bulan terjadinya Idul Fitri pada tahun tersebut (jika Idul Fitri jatuh pada minggu ke-3 atau minggu ke-4) dan satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri pada tahun tersebut (jika Idul Fitri jatuh pada minggu ke-1 atau minggu ke-2).

Tabel 2. Tanggal Idul Fitri Tahun 2004 - 2012

Tahun	Tanggal Idul Fitri	Minggu Terjadinya Idul Fitri	<i>Netflow</i> Terendah	<i>Netflow</i> Tertinggi
2005	03 – 04 Nopember	Minggu Ke-1 Nopember	Januari, Nopember	Oktober, Desember
2006	23 – 24 Oktober	Minggu Ke-4 Oktober	Januari, Nopember	Oktober, Desember
2007	12 – 13 Oktober	Minggu Ke-2 Oktober	Januari, Nopember	September, Desember
2008	01 – 02 Oktober	Minggu Ke-1 Oktober	Januari, Oktober	September, Desember
2009	21 – 22 September	Minggu Ke-4 September	Januari, Oktober	September, Desember
2010	10 – 11 September	Minggu Ke-2 September	Januari, September	Agustus, Desember
2011	30 – 31 Agustus	Minggu Ke-4 Agustus	Januari, September	Agustus, Desember
2012	19 – 20 Agustus	Minggu Ke-3 Agustus	Januari, September	Agustus, Desember

### 3.2 Peramalan Time Series Regression with Calendar Variation Effect

Informasi yang didasarkan pada hasil eksplorasi data digunakan untuk mengidentifikasi periode variasi kalender yang mempengaruhi kebutuhan uang kartal. Variabel *dummy* akan

digunakan untuk menyatakan efek variasi kalender. Variabel *dummy* yang digunakan adalah *dummy* dengan periode mingguan pada periode satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri, periode bulan saat Idul Fitri, dan periode satu bulan setelah terjadinya Idul Fitri.

$$V_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{bulan ke-} t \text{ dengan kejadian Idul Fitri di minggu ke-} i \\ 0, & \text{bulan lainnya} \end{cases}$$

$$V_{i,t-1} = \begin{cases} 1, & \text{bulan ke-}(t-1) \text{ dengan kejadian Idul Fitri di minggu ke-} i \\ 0, & \text{bulan lainnya} \end{cases}$$

$$V_{i,t+1} = \begin{cases} 1, & \text{bulan ke-}(t+1) \text{ dengan kejadian Idul Fitri di minggu ke-} i \\ 0, & \text{bulan lainnya} \end{cases}$$

dengan  $i = 1, 2, 3, 4$ . Penggunaan variabel *dummy* lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3. Baris pertama pada tabel 3 menunjukkan kejadian Idul Fitri pada tahun 2005. Pada tahun 2005 Idul Fitri terjadi pada tanggal 3-4 Nopember yang masuk sebagai minggu pertama di bulan Nopember, sehingga variabel *dummy* yang digunakan adalah  $V_{1,t}$ . Oleh karenanya variabel  $V_{1,t}$  bernilai 1 pada bulan Nopember. Satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri pada tahun 2005 adalah bulan Oktober, sehingga variabel  $V_{1,t-1}$  akan bernilai 1 pada bulan Oktober. Selanjutnya, satu bulan setelah terjadinya Idul Fitri pada tahun 2005 adalah bulan Desember, sehingga variabel  $V_{1,t+1}$  akan bernilai 1 pada bulan Desember.

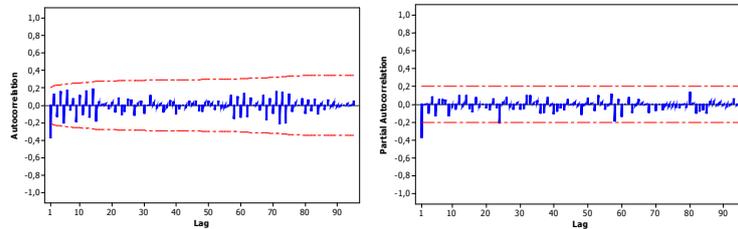
Tabel 3. Penggunaan Variabel *Dummy* pada Setiap Tahun

Tahun	Tanggal Idul Fitri	Keterangan	Variabel <i>Dummy</i>
2005	03 – 04 Nopember	M1 Nopember	$V_{1,t} = 1$ untuk Nopember
			$V_{1,(t-1)} = 1$ untuk Oktober
			$V_{1,(t+1)} = 1$ untuk Desember
2006	23 – 24 Oktober	M4 Oktober	$V_{4,t} = 1$ untuk Oktober
			$V_{4,(t-1)} = 1$ untuk September
			$V_{4,(t+1)} = 1$ untuk Nopember
2007	12 – 13 Oktober	M2 Oktober	$V_{2,t} = 1$ untuk Oktober
			$V_{2,(t-1)} = 1$ untuk September
			$V_{2,(t+1)} = 1$ untuk Nopember
2008	01 – 02 Oktober	M1 Oktober	$V_{1,t} = 1$ untuk Oktober
			$V_{1,(t-1)} = 1$ untuk September
			$V_{1,(t+1)} = 1$ untuk Nopember
2009	21 – 22 September	M4 September	$V_{4,t} = 1$ untuk September
			$V_{4,(t-1)} = 1$ untuk Agustus
			$V_{4,(t+1)} = 1$ untuk Oktober
2010	10 – 11 September	M2 September	$V_{2,t} = 1$ untuk September
			$V_{2,(t-1)} = 1$ untuk Agustus
			$V_{2,(t+1)} = 1$ untuk Oktober
2011	30 – 31 Agustus	M4 Agustus	$V_{4,t} = 1$ untuk Agustus
			$V_{4,(t-1)} = 1$ untuk Juli
			$V_{4,(t+1)} = 1$ untuk September
2012	19 – 20 Agustus	M3 Agustus	$V_{3,t} = 1$ untuk Agustus
			$V_{3,(t-1)} = 1$ untuk Juli
			$V_{3,(t+1)} = 1$ untuk September
2013	08 – 09 Agustus	M2 Agustus	$V_{2,t} = 1$ untuk Agustus
			$V_{2,(t-1)} = 1$ untuk Juli
			$V_{2,(t+1)} = 1$ untuk September

Variabel yang menyatakan adanya *trend* positif pada pola *series* uang kartal dinyatakan dengan  $t$  yang merupakan urutan periode bulanan, sehingga nilai  $t$  adalah 1, 2, 3, ..., 96. Sedangkan

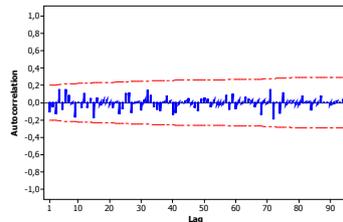
variabel yang menyatakan adanya pola musiman pada data uang kartal dinyatakan dengan *dummy* bulanan, yakni  $S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{12,t}$ .

Berdasarkan variabel-variabel tersebut dilakukan estimasi model. Plot ACF dan PACF residual dari estimasi yang dilakukan pada gambar 3 menunjukkan model belum layak karena residual belum memenuhi asumsi *white noise*.



Gambar 3. ACF dan PACF *Plot* Residual Model

Berdasarkan gambar 3 *lag* yang signifikan dari plot ACF dan PACF residual model adalah *lag* 1, sehingga variabel  $y_{t-1}$  ditambahkan dalam model. Kemudian, dilakukan estimasi kembali dengan menambah variabel  $y_{t-1}$ . Gambar 4 berikut menunjukkan plot ACF dan PACF dari residual model setelah ditambahkan variabel  $y_{t-1}$ .



Gambar 4. ACF *Plot* Residual Persamaan dengan Variabel  $y_{t-1}$

Berdasarkan Gambar 4, terlihat tidak ada *lag* yang melewati batas signifikansi sehingga disimpulkan bahwa asumsi *white noise* telah terpenuhi. Berdasarkan pengujian normalitas residual dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov, didapatkan nilai KS sebesar 0,079 dengan *p-value* sebesar 0,15. Karena *p-value* lebih besar dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 maka disimpulkan residual berdistribusi normal. Tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian signifikansi variabel. Berdasar hasil pengujian signifikansi terdapat beberapa variabel yang tidak signifikan, sehingga dilakukan estimasi ulang untuk mendapatkan model dengan variabel yang signifikan. Proses estimasi ulang parameter dilakukan dengan menggunakan metode *backward elimination*. Tabel 4 berikut ini menunjukkan uji signifikansi variabel dengan metode *backward elimination*.

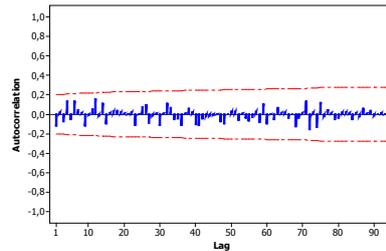
Tabel 4. Uji Signifikansi Variabel dalam Metode *Backward Elimination*

Variabel	Koefisien Regresi	<i>P-Value</i>	Keterangan	Variabel	Koefisien Regresi	<i>P-Value</i>	Keterangan
t	79,83	0,000	Signifikan	$S_{1,t}$	-16737	0	Signifikan
$V_{1,t}$	-19683	0,001	Signifikan	$S_{2,t}$	-14507	0	Signifikan
$V_{2,t}$	10219	0,073	Signifikan	$S_{3,t}$	-4810	0,063	Signifikan
$V_{3,t}$	16732	0,017	Signifikan	$S_{4,t}$	2215	0,389	Tidak Signifikan
$V_{4,t}$	40691	0	Signifikan	$S_{5,t}$	3012	0,232	Tidak Signifikan
$V_{1,(t-1)}$	46242	0,000	Signifikan	$S_{6,t}$	8471	0,001	Signifikan
$V_{2,(t-1)}$	17699	0,001	Signifikan	$S_{7,t}$	2964	0,292	Tidak Signifikan
$V_{3,(t-1)}$	9654	0,169	Tidak Signifikan	$S_{8,t}$	2300	0,437	Tidak Signifikan
$V_{4,(t-1)}$	6388	0,119	Tidak Signifikan	$S_{9,t}$	-8473	0,011	Signifikan
$V_{1,(t+1)}$	-19342	0,001	Signifikan	$S_{10,t}$	-12602	0,000	Signifikan
$V_{2,(t+1)}$	-1433	0,777	Tidak Signifikan	$S_{11,t}$	197	0,956	Tidak Signifikan
$V_{3,(t+1)}$	-14155	0,067	Signifikan	$S_{12,t}$	26181	0,000	Signifikan
$V_{4,(t+1)}$	-19744	0	Signifikan	$y_{(t-1)}$	-0,26	0,001	Signifikan

Model *netflow* uang kartal dari hasil estimasi ulang dengan metode *Backward Elimination* mengikuti persamaan (9).

$$y_t = 79,8t - 19683V_{1,t} + 46242V_{1(t-1)} - 19342V_{1,(t+1)} + 10219 V_{2,t} + 17699V_{2(t-1)} + 16732 V_{3,t} - 14155V_{3,(t+1)} + 40691 V_{4,t} - 19744 V_{4,(t+1)} - 16737S_{1,t} - 14507S_{2,t} - 4810S_{3,t} + 8471 S_{6,t} - 8473 S_{9,t} - 12602 S_{10,t} + 26181 S_{12,t} - 0,26y_{(t-1)} \quad (9)$$

Selanjutnya adalah menguji apakah asumsi untuk model terpenuhi. Gambar 5 menunjukkan ACF Plot Residual dari persamaan (9).



Gambar 5. ACF Plot Residual Persamaan (9)

Pada Gambar 5, tidak ada lag yang signifikan sehingga telah memenuhi asumsi *white noise*. Pengujian normalitas residual dengan uji Kolmogorov Smirnov menghasilkan nilai KS sebesar 0,070 dengan *p-value* lebih dari 0,15. Karena *p-value* lebih besar dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 maka residual berdistribusi normal sehingga model sudah layak digunakan. Berdasarkan model pada persamaan (9) didapatkan peramalan *netflow* uang kartal yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Uang Kartal Bulanan Periode Januari-Desember 2013

Bulan	Forecasting	Bulan	Forecasting	Bulan	Forecasting
Januari	-21.271	Mei	6.213	September	-3.423
Februari	-1.140	Juni	14.995	Oktober	-3.248
Maret	3.391	Juli	22.014	Nopember	9.389
April	7.100	Agustus	12.785	Desember	32.356

Persamaan (9) untuk meramalkan nilai *netflow* uang kartal per bulan ini dapat dipecah menjadi lebih sederhana. Persamaan model peramalan *netflow* uang kartal pada bulan yang bukan merupakan bulan terjadinya idul fitri, 1 bulan sebelum idul fitri, dan 1 bulan setelah idul fitri adalah:

Untuk peramalan Bulan Januari,  $y_t = 79,8t - 16737 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan Februari,  $y_t = 79,8t - 14507 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan Maret,  $y_t = 79,8t - 4810 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan Juni,  $y_t = 79,8t - 8471 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan September,  $y_t = 79,8t - 8473 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan Oktober,  $y_t = 79,8t - 12602 - 0,26 y_{(t-1)}$

Untuk peramalan Bulan Desember,  $y_t = 79,8t + 26181 - 0,26 y_{(t-1)}$

Sedangkan untuk peramalan April, Mei, Juli, Agustus, dan Nopember:  $y_t = 79,8t - 0,26 y_{(t-1)}$

Dan untuk peramalan *netflow* uang kartal pada bulan terjadinya idul fitri,

- Pemecahan persamaan di atas mengalami pengurangan nilai *netflow* sebesar -19.683 bila hari raya terjadi pada minggu ke-1.
- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 10.219 bila hari raya terjadi pada minggu ke-2.
- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 16.732 bila hari raya terjadi pada minggu ke-3.

- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 40.691 bila hari raya terjadi pada minggu ke-4.

Dan untuk peramalan *netflow* uang kartal pada bulan yang merupakan satu bulan sebelum bulan terjadinya idul fitri,

- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 46.242 bila hari raya terjadi pada minggu ke-1.
- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 17.699 bila hari raya terjadi pada minggu ke-2.
- Pemecahan persamaan di atas tidak mengalami penambahan maupun pengurangan nilai *netflow* bila hari raya terjadi pada minggu ke-3 dan ke-4.

Dan untuk peramalan *netflow* uang kartal pada bulan yang merupakan satu bulan setelah bulan terjadinya idul fitri,

- Pemecahan persamaan di atas mengalami pengurangan nilai *netflow* sebesar -19.432 bila hari raya terjadi pada minggu ke-1.
- Pemecahan persamaan di atas tidak mengalami penambahan maupun pengurangan nilai *netflow* bila hari raya terjadi pada minggu ke-2.
- Pemecahan persamaan di atas mengalami pengurangan nilai *netflow* sebesar -14.155 bila hari raya terjadi pada minggu ke-3.
- Pemecahan persamaan di atas mengalami penambahan nilai *netflow* sebesar 19.744 bila hari raya terjadi pada minggu ke-4.

Contoh bentuk persamaan dari model yang telah mengalami pemecahan ini adalah sebagai berikut:

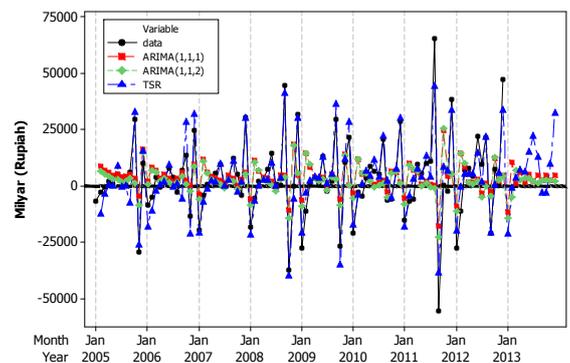
Untuk persamaan peramalan Bulan Juli 2013,  $y_t = 79,8t - 0,26y_{(t-1)} + 17699$

Untuk persamaan peramalan Bulan Agustus 2013,  $y_t = 79,8t - 0,26y_{(t-1)} + 10219$

Untuk persamaan peramalan Bulan September 2013,  $y_t = 79,8t - 8473 - 0,26y_{(t-1)}$

Untuk persamaan peramalan Bulan Oktober 2013,  $y_t = 79,8t - 12602 - 0,26y_{(t-1)}$

Gambar 6 merupakan plot *netflow* uang kartal *actual* dan *netflow* uang kartal hasil peramalan menggunakan *time series regression with calendar variation*, juga ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (1,1,2) yang merupakan salah satu metode yang digunakan BI.



Gambar 6. Plot Data Aktual vs Hasil Pemodelan *Time Series Regression*

Gambar 6 menunjukkan peramalan dengan *time series regression with calendar variation* lebih baik dibanding peramalan dengan ARIMA. Peramalan dari *time series regression with calendar variation* memiliki nilai-nilai yang hampir berimpit dengan nilai *actual netflow* uang kartal tanpa adanya *adjustment* apapun, sehingga peramalan ini sudah cukup baik dalam meramalkan *netflow* uang kartal. Ketika terdapat suatu kejadian khusus yang insidental, yang menyebabkan perubahan pola *netflow* uang kartal, misalnya akibat adanya kebijakan pemerintah seperti gaji ke-13, BLSM, dan THR pegawai negeri, nilai peramalan ini tinggal ditambahkan atau dikurangkan sesuai dengan nilai uang kartal yang keluar/masuk pada BI.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah hari raya Idul Fitri berpengaruh signifikan terhadap *netflow* uang kartal yaitu pada satu bulan sebelum hari raya, bulan saat hari raya dan satu bulan setelah hari raya Idul Fitri, dan model yang didapatkan dengan *time series regression with calendar variation effect* sesuai untuk meramalkan *netflow* uang kartal Bank Indonesia.

Saran untuk penelitian yang akan datang adalah menambahkan faktor lain yang berpengaruh signifikan terhadap uang kartal agar bisa dibuat peramalan yang lebih akurat dalam meramalkan *netflow* uang kartal.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bank Indonesia. 2013. *Profil Bank Indonesia*. <http://www.bi.go.id/web/id/Tentang+BI/profil/>. Diakses pada 7 September 2013.
- [2]. Bowerman, B.L., & O'Connell, R.T. 1993. *Forecasting And Time Series (Third Edition)*. Duxbury Press. California.
- [3]. Daniel, W.W. 2000. *Applied Nonparametric Statistics (2nd Ed.)*. Duxbury Press. Boston.
- [4]. Manager Divisi Statistik Moneter dan Fiskal Bank Indonesia. 2013. Komunikasi Personal Juli 2013. Jakarta: Bank Indonesia.
- [5]. Solikin dan Suseno. 2002. *Uang: Pengertian, Penciptaan, dan Peranannya dalam Perekonomian*. Bank Indonesia. Jakarta.
- [6]. Suhartono, Lee, M.H., dan Hamzah, N.A. 2010. Calendar Variation Model Based on Time Series Regression for Sales Forecast: The Ramadhan Effects. *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences*, 30-41.
- [7]. Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis, Univariate, and Multivariate Methods*. Addison Wesley Publishing Company. Canada.