



Surabaya, 6 Juli 2023

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN

"Peran Riset, Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat Bagi Pembangunan Indonesia Berkelanjutan"



PERAMALAN PEREDARAN *INFLOW* DAN *OUTFLOW* UANG KARTAL REGIONAL JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI TIME SERIES

Artanti Indrasetianingsih,^{1*} Wara Pramesti¹, Fenny Fitriani¹, Heppy Reihana
Kartika Sari¹, Hariyanti Dewi Priyanto¹

¹Program Studi Statistika, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

*Email: artanti.indra@unipasby.ac.id

Abstract

The need for currency increases ahead of major holidays, such as Eid Al Fitr, Christmas, the end of the year, and school holidays. so it is necessary to plan the distribution of currency according to needs, namely forecasting based on the inflow and outflow of currency. East Java Province as one of the largest provinces in Indonesia has an important role in the national economy. Therefore, forecasting the inflow and outflow of currency circulation in the East Java region will provide input for Bank Indonesia in terms of rupiah currency management. The method used is time series regression, which is a statistical method that can be used to predict the dependent variable with one or more independent variables. The purpose of this research is to predict the inflow and outflow of East Java regional currency. The results obtained show that the trend, dummy month variables, variations of the Eid Al-Fitr calendar, and Covid-19 have a significant effect on the inflow and outflow of currency. Forecasting the inflow and outflow of currency using time series regression produced a large forecast error value, namely MAPE (Mean Absolute Percentage Error) (more than 50%). This shows that time series regression is not good enough to predict the inflow and outflow of currency in the East Java Region.

Keywords: time series regression, currency, MAPE

Abstrak

Peningkatan kebutuhan uang kartal mengalami kenaikan menjelang hari-hari besar, seperti Idul Fitri, Natal, akhir tahun, dan libur sekolah. sehingga diperlukan perencanaan pendistribusian uang kartal sesuai dengan kebutuhan, yaitu peramalan berdasarkan data *inflow* dan *outflow* uang kartal. Provinsi Jawa Timur sebagai salah satu provinsi terbesar di Indonesia memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional. Oleh karena itu, peramalan peredaran uang kartal *inflow* dan *outflow* di wilayah Jawa Timur akan memberikan masukan bagi Bank Indonesia dalam hal pengelolaan uang rupiah. Metode yang digunakan adalah regresi time series, yaitu salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi dengan variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal Regional Jawa Timur. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa variabel tren, dummy bulan, variasi kalender Idul Fitri dan Covid-19 berpengaruh signifikan terhadap *inflow* dan *outflow* uang kartal. Peramalan *inflow* dan *outflow* uang kartal dengan menggunakan

regresi time series menghasilkan nilai kesalahan peramalan, yaitu MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang besar (lebih dari 50%). Hal ini menunjukkan bahwa regresi time series kurang baik jika digunakan untuk meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal Regional Jawa Timur.

Kata kunci: regresi time series, uang kartal, MAPE

Copyright © (2022) Seminar Hasil Riset dan Pengabdian ke 4

PENDAHULUAN

Peredaran uang kartal merupakan indikator penting dalam mengukur aktivitas ekonomi suatu wilayah. Uang kartal mencakup uang kertas dan koin yang digunakan sebagai alat pembayaran langsung oleh masyarakat. Kemampuan untuk memahami dan meramalkan peredaran uang kartal regional memiliki nilai signifikan bagi lembaga keuangan, pemerintah, serta para pelaku bisnis dan ekonomi. Peredaran uang baik yang masuk (*inflow*) maupun yang keluar (*outflow*) disesuaikan dengan kebutuhan jumlah uang beredar yang berkaitan dengan suku bunga, perkembangan ekonomi, harga konsumen, dan tingkat inflasi. Jumlah uang beredar perlu diatur sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas suatu negara, karena jika jumlah uang beredar berlebihan maka dapat menjadi faktor terjadinya inflasi. Jika peredaran uang terlalu sedikit juga dapat mengganggu jalannya pergerakan ekonomi. Peningkatan kebutuhan uang kartal sering terjadi pada hari-hari tertentu secara bervariasi seperti, Idul Fitri, Natal, Akhir Tahun, pada masa libur sekolah.

Peningkatan kebutuhan uang yang menjelang hari-hari besar ini menimbulkan permasalahan dari pihak Bank Indonesia berkaitan dengan jumlah uang yang akan dikeluarkan agar tidak terjadi inflasi maupun deflasi. Solusi yang dilakukan Bank Indonesia adalah dengan memantau pergerakan *inflow* dan *outflow* sehingga dapat mengambil kebijakan terhadap proses percetakan uang mengingat adanya variasi kalender dari hari tertentu dalam setahun. Provinsi Jawa Timur sebagai salah satu provinsi terbesar di Indonesia, memiliki peranan yang penting dalam perekonomian nasional. Oleh karena itu, peramalan peredaran uang kartal di wilayah Jawa Timur akan memberikan masukan bagi Bank Indonesia dalam hal pengelolaan uang rupiah.

Selain efek variasi kalender hari-hari besar keagamaan yang berpengaruh terhadap peredaran uang kartal, pandemi virus Corona atau Covid-19 yang melanda dunia mulai akhir tahun 2019 diduga juga dapat berpengaruh terhadap peredaran uang kartal, karena Covid-19 berpengaruh di berbagai aspek kehidupan manusia termasuk berpengaruh di bidang ekonomi. Pandemi Covid-19 menyebabkan adanya adaptasi kebiasaan baru di tengah masyarakat untuk mencegah penularan virus Covid-19. Salah satunya adalah dengan melakukan pembayaran *non tunai* atau *cashless*.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meramalkan peredaran uang kartal adalah menggunakan regresi time series. regresi time series merupakan pendekatan statistik yang digunakan untuk memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan pola-pola historis dalam data deret waktu, dengan mempertimbangkan hubungan sebab-akibat antara variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Secara umum model regresi time series dapat ditulis sebagai berikut (Montgomery, 2008), (Wei, 2006) : $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t$, dengan Y adalah variabel dependen; X adalah variabel independen; k adalah banyaknya variabel independent, $t = 1, 2, \dots, n$; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ adalah koefisien parameter regresi; dan ε adalah error.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan regresi time series untuk meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Hanim (2015) yaitu tentang penerapan regresi time series dan ARIMAX untuk peramalan *inflow* dan *outflow* uang kartal di Jawa Timur, DKI Jakarta dan Nasional. Hasil yang diperoleh adalah metode ARIMAX dengan variasi kalender sebagai fungsi transfer adalah yang terbaik. Suhartono, Lee, dan Prastyo (2015) melakukan penelitian menggunakan *Two levels ARIMAX* dan model regresi untuk memprediksi data time series dengan efek variasi kalender. Susanti dkk. (2018) meneliti tentang peramalan *inflow* dan *outflow* uang kartal Jawa Timur dengan menggunakan Hybrid Exponential Smoothing dan model variasi kalender. Salah satu hasilnya adalah nilai RMSE dari regresi time series untuk data *outflow* Malang, *inflow* Kediri, dan *outflow* Jember nilainya lebih kecil dibanding model Hybrid. Rahmi (2020) meneliti *inflow* uang karta di KPW Tasikmalaya menggunakan metode klasik dan modern, yaitu meliputi metode ARIMA, ARIMAX, Feed Forward Neural Network, Dekomposisi, Winters, Hybrid ARIMA-NN, dan regresi time series. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode regresi time series menghasilkan nilai RMSE, MAE dan MAPE yang terkecil. Selain itu Qadrini, dkk. (2021) melakukan penelitian tentang peramalan *inflow* dan *outflow* uang kartal Bank Indonesia di Lampung dengan menggunakan metode ARIMA, Regresi Time Series, ARIMAX, dan NN (*Neural Network*). Hasil yang diperoleh peramalan menggunakan ARIMAX mempunyai nilai RMSE terkecil dibanding metode Regresi Time Series, ARIMA dan NN.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal Regional Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi time series dengan tren, bulan, efek variasi kalender Idul Fitri dan Covid-19.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Bank Indonesia, yaitu data Inflow uang karta Provinsi Jawa Timur, merupakan data bulanan dengan periode Januari 2013 sampai dengan Desember 2022. Data penelitian tersebut dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *in sample* (data yang digunakan untuk membangun model) dengan

periode Januari 2013 s.d Desember 2021, sedangkan data *out sample* (data testing) yaitu dengan periode Januari 2022 s.d Desember 2022. Analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif dan analisis regresi time series dengan variasi kalender dan efek covid-19.

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini. Pada Tabel 1 dapat dilihat variabel, notasi dan definisi operasional variabel yang digunakan pada penelitian ini, sedangkan pada Tabel 2 menunjukkan tanggal dan tahun terjadinya Idul Fitri.

Tabel 1. Variabel, Notasi dan Definisi Operasional Variabel Penelitian

No	Variabel	Notasi	Definisi Operasional Variabel
1	Inflow uang kartal di Bank Indonesia Provinsi Jawa Timur periode ke t	Y_{1t}	Kegiatan Bank melakukan penyetoran uang ke BI
2	Outflow uang kartal di Bank Indonesia Provinsi Jawa Timur periode ke t	Y_{2t}	Kegiatan Bank melakukan penarikan uang yang masih layak edar (ULE)
3	<i>Dummy</i> bulan	$M_{S,t}$	Variabel <i>Dummy</i> bulan Januari s.d Desember. $S = 1,2, \dots, 12$
4	Waktu	t	Variabel waktu $t = 1,2, \dots, n$
5	Satu bulan sebelum Idul Fitri	$V_{j,t-1}$	Variabel <i>Dummy</i> minggu satu bulan sebelum Idul Fitri $j = 1,2,3,4$
6	Bulan Saat Idul Fitri	$V_{j,t}$	Variabel <i>Dummy</i> saat Idul Fitri
7	Satu bulan setelah Idul Fitri	$V_{j,t+1}$	Variabel <i>Dummy</i> minggu satu bulan setelah Idul Fitri $j = 1,2,3,4$
8	Covid-19	C_t	Variabel <i>Dummy</i> kejadian Covid-19

Tabel 2. Waktu terjadinya Idul Fitri

No	Tahun	Waktu	Tanggal dan Bulan	Keterangan
1	2013	8	08 – 09 Agustus	Terjadinya Idul Fitri pada minggu kedua bulan Agustus
2	2014	19	28 – 29 Juli	Terjadinya Idul Fitri pada minggu keempat bulan Juli
3	2015	31	16 – 17 Juli	Terjadinya Idul Fitri pada minggu kedua bulan Juli
4	2016	43	05 – 06 Juli	Terjadinya Idul Fitri pada minggu pertama bulan Juli
5	2017	54	24 – 25 Juni	Terjadinya Idul Fitri pada minggu keempat bulan Juni
6	2018	66	14 – 15 Juni	Terjadinya Idul Fitri pada minggu kedua bulan Juni
7	2019	78	03 – 04 Juni	Terjadinya Idul Fitri pada minggu pertama bulan Juni
8	2020	89	23 – 24 Mei	Terjadinya Idul Fitri pada minggu keempat bulan Mei
9	2021	101	12 – 13 Mei	Terjadinya Idul Fitri pada minggu kedua bulan Mei

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis deskriptif terhadap variabel *inflow* dan *outflow* dengan deskriptif statistik dan plot time series; selanjutnya melakukan analisis regresi time series terhadap data *inflow* dan *outflow*; melakukan peramalan; serta menghitung nilai RMSE dan MAPE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

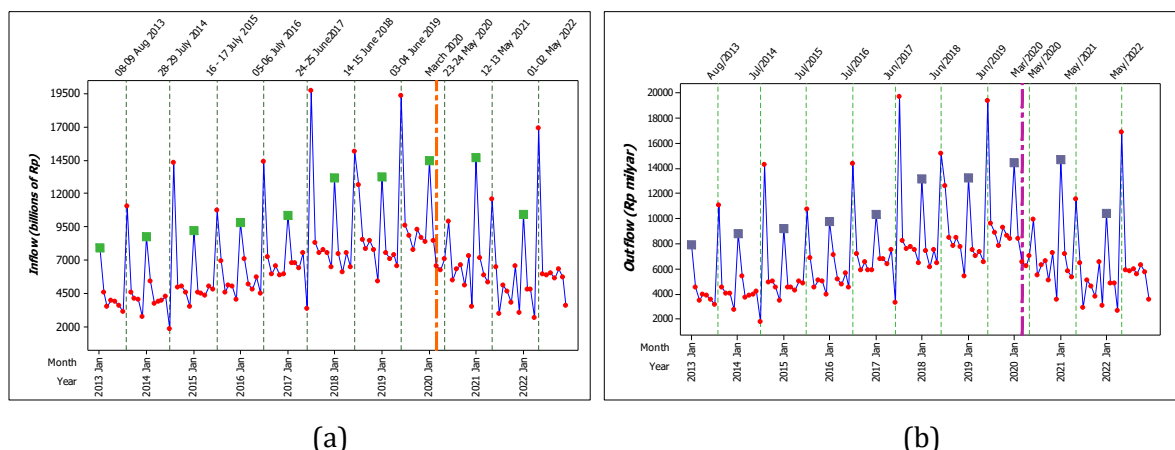
Hasil deskriptif variabel inflow uang kartal Regional Jawa Timur per tahun dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa rata-rata inflow tertinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu sebesar Rp 9.471 milyar. Nilai minimum inflow terjadi pada tahun 2014, yaitu sebesar Rp 1.782 milyar, sedangkan nilai tertinggi inflow terjadi pada tahun 2017, yaitu sebesar Rp 19.703 milyar. Rata-rata outflow terendah terjadi pada tahun 2013, yaitu sebesar Rp 4.365 milyar. Rata-rata outflow tertinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu sebesar Rp 8.804 milyar. Nilai outflow minimum terjadi pada tahun 2013, yaitu Rp 1.214 milyar, sedangkan nilai outflow tertinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu sebesar Rp 24.191 milyar.

Tabel 3. Deskriptif *inflow* dan *outflow* uang kartal di Regional Jawa Timur per tahun (dalam Rp milyar)

Tahun	Variabel	Mean	Std. Dev	Min	Max	Range
2013	<i>Inflow</i>	4733	2379	2712	11045	8333
	<i>outflow</i>	4365	2277	1214	9528	8313
2014	<i>Inflow</i>	5326	3261	1782	14295	12513
	<i>outflow</i>	4494	3379	1421	14441	13020
2015	<i>Inflow</i>	5722	2136	3979	10719	6741
	<i>outflow</i>	5299	3310	1477	13457	11979
2016	<i>Inflow</i>	6901	2744	4497	14404	9907
	<i>outflow</i>	6207	4206	2028	18112	16084
2017	<i>Inflow</i>	8198	3960	3332	19703	16370
	<i>outflow</i>	7783	5275	2421	22447	20026
2018	<i>Inflow</i>	8869	3084	5423	15186	9763
	<i>outflow</i>	8166	3892	2578	15810	13231
2019	<i>Inflow</i>	9471	3578	6503	19381	12878
	<i>outflow</i>	8804	5809	2280	24191	21911
2020	<i>Inflow</i>	7237	2791	3516	14489	10973
	<i>outflow</i>	7781	3410	2584	13900	11316
2021	<i>Inflow</i>	6411	3468	2923	14674	11751
	<i>outflow</i>	5923	3313	1339	12153	10814
2022	<i>Inflow</i>	6541	3759	2644	16903	14259
	<i>outflow</i>	6548	4907	625	19404	18779

Plot time series dari data inflow dan outflow uang kartal Regional Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat pola musiman dan terdapat efek variasi kalender, yaitu pada waktu Idul Fitri. Terjadinya kenaikan inflow dan outflow uang kartal pada saat Idul Fitri dan satu bulan sebelum dan sesudah Idul Fitri. Selain itu pada saat kejadian Covid-

19 pertama kali diumumkan di Indonesia, yaitu bulan Maret 2020 juga terjadi penurunan inflow uang kartal.



Gambar 1. Plot time series inflow (a) dan outflow (b) uang kartal Regional Jawa Timur Tahun 2013 s.d 2022

Regresi Time Series *Inflow*

Pemodelan data *inflow* dengan menggunakan regresi time series, hasil estimasi parameternya dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian parameter regresi dilakukan secara serentak dan parsial. Hasil pengujian parameter regresi secara serentak diperoleh nilai $F_{hitung} = 101,19$ dan nilai $p_{value} = 0,000$, karena nilai $F_{hitung} = 101,19 > F_{tabel(0,05;21;63)} = 1,73$ atau nilai $p_{value} < \alpha(5\%)$, maka keputusannya tolak H_0 , artinya secara bersama-sama variabel independen berpengaruh signifikan terhadap inflow, atau minimal ada satu $\beta_j \neq 0$ ($j = 1,2, \dots, 21$). Hasil pengujian parameter regresi secara parsial dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa variabel yang signifikan terhadap *inflow* adalah variabel tren, M_1 s.d M_{12} (Variabel bulan Januari s.d Desember), $V_{1,t}$ (variabel kejadian Idul Fitri pada minggu pertama), $V_{4,t}$ (variabel kejadian Idul Fitri pada minggu keempat), $V_{1,t+1}$ (variabel satu bulan setelah kejadian Idul Fitri pada minggu pertama), $V_{2,t+1}$ (variabel satu bulan setelah kejadian Idul Fitri pada minggu kedua), $V_{4,t+1}$ (variabel satu bulan setelah kejadian Idul Fitri pada minggu keempat), C_t (Covid-19), $Y_{1,t-23}$ (variabel *inflow* 23 periode sebelumnya) dan $Y_{1,t-24}$ (variabel *inflow* 24 periode sebelumnya). Model regresi time series *inflow* dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{1t} = & 101,6Tren + 13611M_{1,t} + 4524M_{2,t} + 2938M_{3,t} + 2961M_{4,t} + 3698M_{5,t} + 3266M_{6,t} \\ & + 5739M_{7,t} + 4835M_{8,t} + 3779M_{10,t} + 4243M_{11,t} - 2438M_{12,t} - 3435V_{1,t} \\ & - 3679V_{4,t} + 9880V_{1,t+1} + 9167V_{2,t+1} + 12758V_{4,t+1} - 4302C_t + \\ & + 0,624Y_{1,t-23} - 1.053Y_{t-12} \end{aligned} \tag{1}$$

Tabel 4. Hasil pengujian parameter regresi secara parsial (*inflow*)

Prediktor	Koefisien	p-value
Tren	101,6	0,000*
$M_{1,t}$	13611	0,000*
$M_{2,t}$	4524	0,000*
$M_{3,t}$	2938	0,002*
$M_{4,t}$	2961	0,002*
$M_{5,t}$	3698	0,000*
$M_{6,t}$	3266	0,004*
$M_{7,t}$	5739	0,000*
$M_{8,t}$	4835	0,000*
$M_{9,t}$	2974	0,004*
$M_{10,t}$	3779	0,000*
$M_{11,t}$	4243	0,000*
$M_{12,t}$	-2438	0,057**
$V_{1,t}$	-3435	0,035*
$V_{4,t}$	-3679	0,021*
$V_{1,t+1}$	9880	0,000*
$V_{2,t+1}$	9167	0,000*
$V_{4,t+1}$	12758	0,000*
C_t	-4302	0,000*
$Y_{1,t-23}$	0,624	0,000*
$Y_{1,t-24}$	-1,053	0,000*

Keterangan : *) signifikan pada $\alpha = 5\%$, **) signifikan pada $\alpha = 10\%$

Langkah selanjutnya adalah pengujian asumsi residual dari regresi time series. Pengujian asumsi residual yang dilakukan adalah pengujian asumsi residual white noise dan residual berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual white noise dilakukan dengan uji Ljung Box. Hasil pengujian Ljung Box menunjukkan bahwa residual model telah memenuhi asumsi white noise, karena semua nilai $p\text{-value} > \alpha$ (dapat dilihat pada Tabel 5). Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan uji Kolmogorov Smirnov. Berdasarkan pengujian Kolmogorov Smirnov diperoleh nilai $p\text{-value} = 0,017$, karena nilai $p\text{-value} < \alpha(5\%)$, maka keputusannya gagal tolak H_0 , jadi asumsi residual berdistribusi normal tidak terpenuhi.

Tabel 5. Hasil Uji Ljung Box residual *inflow*

Lag	6	12	18	20	30
Chi Square	4,529	11,366	21,093	23,855	32,359
p-value	0,606	0,498	0,275	0,249	0,351

Hasil peramalan *inflow* dengan menggunakan regresi time series dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini. Pada Tabel 6 dapat dilihat nilai aktual dan ramalan *inflow* periode Januari 2022 s.d Desember 2022. Nilai RMSE dan MAPE yang diperoleh dari data *in sample* dan data *out sample inflow* dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa hasil ramalan *inflow* menggunakan model regresi time series masih kurang baik digunakan untuk meramalkan

inflow , karena nilai MAPE data *out sample* tinggi, yaitu sebesar 78,29%, meskipun MAPE *in sample* sebesar 15,89%. Menurut Lewis(1982), jika MAPE > 50 merupakan *inaccurate forecasting*, sedangkan jika MAPE 10 - 15 merupakan *good forecasting*.

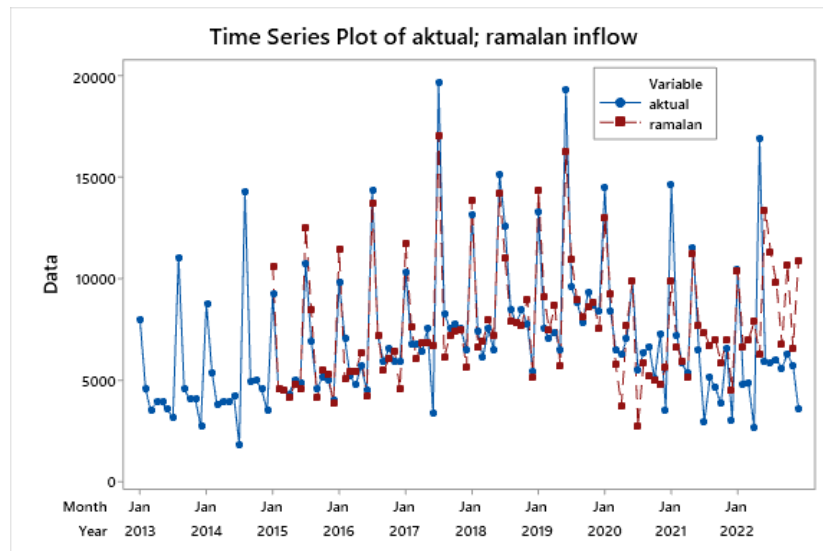
Tabel 6. Nilai aktual dan ramalan *inflow*

Periode	aktual	Ramalan
Januari 2022	10.438,26	10.399,77
Februari 2022	4.798,07	6.590,15
Maret 2022	4.814,49	6.977,44
April 2022	2.643,68	7.862,02
Mei 2022	16.902,66	6.232,65
Juni 2022	5.910,16	13.411,30
Juli 2022	5.837,46	11.324,83
Agustus 2022	6.005,51	9.791,92
September 2022	5.584,01	6.769,98
Oktober 2022	6.276,41	10.698,52
November 2022	5.710,28	6.559,48
Desember 2022	3.570,45	10.918,93

Tabel 7. Nilai RMSE dan MAPE *inflow*

Kriteria	in sample	out sample
RMSE	1.395,57	5.207,12
MAPE	15,89	78,29

Gambar 2 menunjukkan plot time series antara nilai aktual dan ramalan data *inflow*. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pola ramalan pada data *in sample* mendekati pola data aktual, sedangkan pada data *outsample* terlihat bahwa nilai ramalan berada di atas nilai aktual.



Gambar 2. Plot time series aktual dan ramalan inflow

Regresi Time Series Outflow

Hasil estimasi parameter dari pemodelan data *outflow* dengan menggunakan regresi time series dapat dilihat pada Tabel 8. Pengujian parameter regresi dilakukan secara serentak dan parsial. Pengujian parameter regresi secara serentak diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 50,76 dan nilai $p_{value} = 0,000$, karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel(0,05;11;97)} = 1,89$ atau nilai $p_{value} < \alpha(5\%)$, maka keputusannya tolak H_0 , artinya secara bersama-sama variabel independen berpengaruh signifikan terhadap *outflow*, atau minimal ada satu $\beta_j \neq 0$ ($j = 1,2, \dots, 11$). Pengujian parameter regresi secara parsial dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa variabel yang signifikan terhadap *outflow* adalah variabel tren, $M_{3,t}$ (Variabel bulan Maret) s.d $M_{7,t}$ (variabel bulan Juli), $M_{12,t}$ (variabel bulan Desember), $V_{2,t}$ (variabel kejadian Idul Fitri pada minggu kedua), $V_{4,t}$ (variabel kejadian Idul Fitri pada minggu ke-4), $V_{1,t-1}$ (variabel satu bulan sebelum kejadian Idul Fitri pada minggu pertama), $V_{4,t+1}$ (variabel satu bulan setelah kejadian Idul Fitri pada minggu keempat), dan C_t (Covid-19). Model regresi time series *outflow* dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$\hat{Y}_{2t} = 92,69Tren + 2682M_{3,t} + 2213M_{4,t} + 5945M_{5,t} + 3880M_{6,t} + 3027M_{7,t} + 5360M_{12,t} + 6273V_{2,t} + 6366V_{1,t-1} - 3557V_{4,t+1} - 4219C_t \tag{2}$$

Tabel 9. Hasil pengujian parameter regresi secara parsial (*outflow*)

Prediktor	Koefisien	p-value
Tren	92,69	0,000*
$M_{3,t}$	2682	0,016*
$M_{4,t}$	2213	0,051**

$M_{5,t}$	5945	0,000*
$M_{6,t}$	3880	0,001*
$M_{7,t}$	3027	0,014*
$M_{12,t}$	5360	0,000*
$V_{2,t}$	6273	0,001*
$V_{1,t-1}$	6366	0,002*
$V_{4,t+1}$	-3557	0,042*
C_t	-4219	0,000*

Keterangan : *) signifikan pada $\alpha = 5\%$, **) signifikan pada $\alpha = 10\%$

Pengujian asumsi residual dari regresi time series *outflow* dilakukan selanjutnya. Pengujian asumsi residual white noise dilakukan dengan uji Ljung Box, sedangkan pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan uji Kolmogorov Smirnov. Hasil pengujian Ljung Box menunjukkan bahwa residual model telah memenuhi asumsi white noise, karena semua nilai *p-value* > α (dapat dilihat pada Tabel 10). Hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal diperoleh nilai *p-value* = 0,01, karena nilai *p-value* < $\alpha(5\%)$, maka keputusannya gagal tolak H_0 , jadi asumsi residual berdistribusi normal tidak terpenuhi.

Tabel 10. Hasil Uji Ljung Box residual *outflow*

Lag	6	12	18	20	30
Chi Square	3,125	17,248	21,796	22,425	30,681
<i>p-value</i>	0,793	0,141	0,241	0,318	0,413

Tabel 11 menunjukkan hasil peramalan *outflow* dengan menggunakan regresi time series. Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat nilai aktual dan ramalan *inflow* periode Januari 2022 s.d Desember 2022. Tabel 12 menunjukkan nilai RMSE dan MAPE yang diperoleh dari data *in sample* dan data *out sample outflow*. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa hasil ramalan *inflow* menggunakan model regresi time series masih kurang baik digunakan untuk meramalkan *inflow*, karena nilai MAPE data *out sample* tinggi, yaitu sebesar 78,29%, meskipun MAPE *in sample* sebesar 15,89%. Menurut Lewis(1982), jika MAPE > 50 merupakan *inaccurate forecasting*, sedangkan jika MAPE 10 - 15 merupakan *good forecasting*.

Tabel 11. Nilai aktual dan ramalan *outflow*

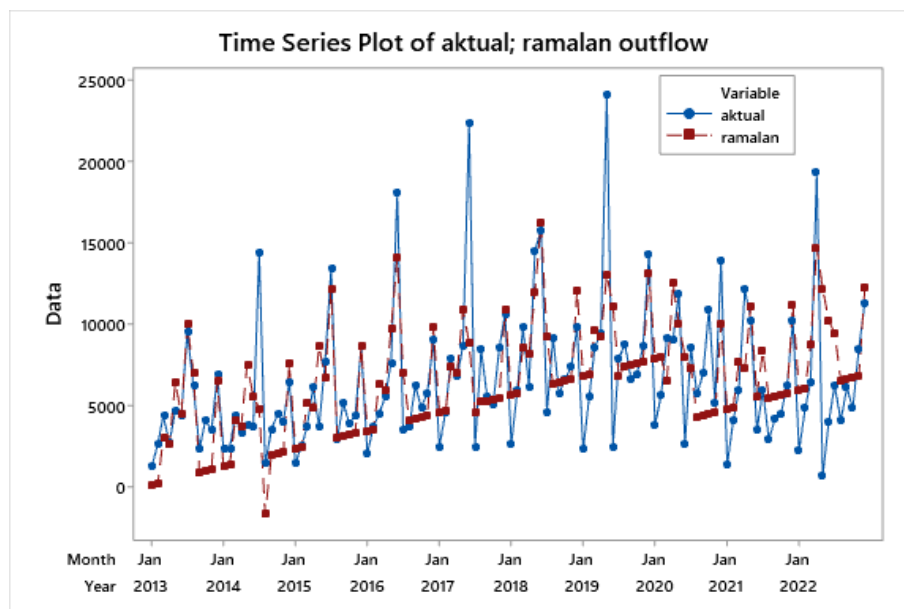
Periode	aktual	Ramalan
Januari 2022	2.220,33	5.883,90
Februari 2022	4.799,36	5.976,59
Maret 2022	6.457,09	8.751,48
April 2022	19.404,45	14.741,24
Mei 2022	625,45	12.199,73
Juni 2022	3.988,10	10.226,97
Juli 2022	6.256,75	9.466,87
Agustus 2022	4.058,15	6.532,73

September 2022	6.105,41	6.625,42
Oktober 2022	4.816,88	6.718,11
November 2022	8.509,57	6.810,80
Desember 2022	11.329,50	12.263,33

Tabel 12. Nilai RMSE dan MAPE *inflow*

Kriteria	in sample	out sample
RMSE	2.976,65	15.452,38
MAPE	42,67	203,71

Berdasarkan Tabel 12 dapat diketahui bahwa hasil ramalan *outflow* menggunakan model regresi time series juga masih kurang baik digunakan untuk meramalkan *outflow*, karena nilai MAPE data *out sample* tinggi, yaitu sebesar 203,71% dan MAPE *in sample* juga tinggi sebesar 42,67%. Menurut Lewis(1982), jika MAPE > 50 merupakan *inaccurate forecasting*, sedangkan jika MAPE 20 - 50 merupakan *reasonable forecasting*.



Gambar 3. Plot time series aktual dan ramalan *outflow*

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pola ramalan pada data *in sample* mendekati pola data aktual Tetapi pada data *outsample* terlihat bahwa nilai ramalan berada di atas nilai aktual.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan data *inflow* dan *outflow* uang kartal regional Jawa Timur menggunakan regresi time

series dengan efek variasi kalender kejadian idul fitri dan efek Covid-19 menghasilkan model regresi yang memenuhi asumsi residual white noise, tetapi tidak memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Selain itu hasil MAPE untuk data *out sample* baik *inflow* maupun *outflow* mempunyai nilai lebih dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil peramalan *inflow* dan *outflow* kurang baik dengan menggunakan regresi time series, karena menghasilkan nilai kesalahan peramalan yang besar. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya, agar kesalahan peramalannya kecil, maka sebaiknya digunakan metode peramalan yang lain, misalnya fungsi transfer, neural network, dan hybrid arima-neural network.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah memberikan dana penelitian Hibah Adi Buana sehingga penelitian tentang peramalan *inflow* dan *outflow* uang kartal Regional Jawa Timur ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanim, Y.M., (2015). Penerapan Regresi Time Series dan ARIMAX untuk Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal di Jawa Timur, DKI Jakarta, dan Nasional, Tugas Akhir, Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lewis, C.D. (1982). Industrial and business forecasting methods. London: Butterworths.
- Rahmi, N.S., (2020). Peramalan inflow uang kartal Bank Indonesia KPW Tasikmalaya Jawa Barat dengan Metode Klasik dan Modern, Statistika, Vol. 8, No. 2, pp: 166-174.
- Montgomery, D.C., Jennings, C.L., dan Kulahci, M. (2008). Introduction to Time Series Analysis and Forecasting, John Wiley & Sons, Inc. New-Jersey.
- Suhartono, an Lee, M. H., (2011). *Two levels regression modelling of trading day and holiday effects for forecasting retail data. Proceeding of the 7th IMT-GT International Conference on Mathematics, Statistics and its Applications (ICMSA 2011)*, 150-164.
- Suhartono, Lee, M.H., dan Prastyo, D.D., (2015), *Two levels ARIMAX and regression models for forecasting time series data with calendar variation effects*, Innovation and Analytics Conference and Exhibition (IACE 2015), AIP Conf. Proc. 1691, 050026-1–050026-8
- Susanti, A., Suhartono, Setyadi, H.J., Taruk, M., Halivuddin, dan Widagdo, P.P. (2018). Forecasting inflow and outflow of money currency in East Java using a Hybrid Exponential Smoothing and Calendar Variation Model, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 979 (2018) 012096 .
- Qadrini, L., Asrirawan, Mahmudah, N., Fahmuddin, M., Amri, I.F., (2021). Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal Bank Indonesia dengan Pendekatan ARIMA, Time Series Regression (TSR), ARIMAX, dan NN di Lampung, Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi, Vol. 17, No. 2, 166-177.
- Wei, W.W.S., (2006), "Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods", Second Edition, Pearson Education, Inc., New York.

