

THE DIGITALIZATION IMPACT OF THE PAYMENT SYSTEM THROUGH QRIS ON EAST JAVA REGIONAL FINANCIAL TRANSACTIONS

Prilyandari Dina Saputri ^{1*} 

¹Departemen Aktuaria, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

ABSTRACT

Payment system transaction efficiency can be optimized by utilizing technology in the digital era. Bank Indonesia with the Indonesian Payment System Association (ASPI) launched QRIS as a payment transaction instrument employing a standardized QR code. This study aims to evaluate the impact of the QRIS implementation policy and the QRIS transaction limit change policy on financial transactions in East Java Province. Financial transactions are represented using outflows, which is the cash flow of currency going out from Bank Indonesia. The research was performed using the intervention analysis. The results show that the implementation of QRIS in January 2020 had a significant impact on reducing outflow 5 periods after the policy was implemented. The decline in outflows even exceeds 90% in 2021 and exceeds 80% in 2022. The QRIS transaction limit change policy does not affect the increase/decrease in outflow transactions. This can be caused by QRIS users who are dominated by the MSME sector so the transactions made are retail. Further research on the impact of the QRIS policy using the amount of money in circulation, the net flow of currency, and digital banking transactions as the indicator of financial transactions also need to be carried out.

Keywords: Digitalization, East Java, Intervention Analysis, Outflow, QRIS

RIWAYAT ARTIKEL

Tanggal Masuk:
21 Agustus 2023
Tanggal Revisi:
22 September 2023
Tanggal Diterima:
24 September 2023
Tersedia Online:
29 September 2023

*Korespondensi:
Prilyandari Dina Saputri

E-mail: prilyandaridina@its.ac.id

ABSTRAK

Efisiensi transaksi sistem pembayaran dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan teknologi di era digital. Bank Indonesia bersama dengan Asosiasi Sistem Pembayaran Indonesia (ASPI) meluncurkan QRIS sebagai alat transaksi pembayaran berupa QR code yang terstandarisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak kebijakan implementasi QRIS dan kebijakan perubahan limit transaksi QRIS terhadap transaksi keuangan di Provinsi Jawa Timur. Transaksi keuangan direpresentasikan menggunakan outflow, yakni aliran kas uang kartal dan logam yang keluar dari Bank Indonesia. Analisis dilakukan menggunakan model intervensi. Hasil yang diperoleh adalah implementasi QRIS pada bulan Januari 2020 berdampak signifikan pada penurunan outflow 5 periode setelah kebijakan diberlakukan. Penurunan outflow bahkan melebihi 90% pada tahun 2021 dan melebihi 80% pada tahun 2022. Kebijakan perubahan limit transaksi QRIS tidak berpengaruh pada peningkatan/penurunan transaksi outflow. Hal ini dapat disebabkan oleh pengguna QRIS yang didominasi oleh sektor UMKM sehingga transaksi yang dilakukan adalah transaksi retail. Penelitian lanjutan mengenai dampak kebijakan QRIS dengan menggunakan jumlah uang yang beredar, netflow uang kartal, maupun transaksi digital banking juga perlu dilakukan sebagai indikator transaksi keuangan.

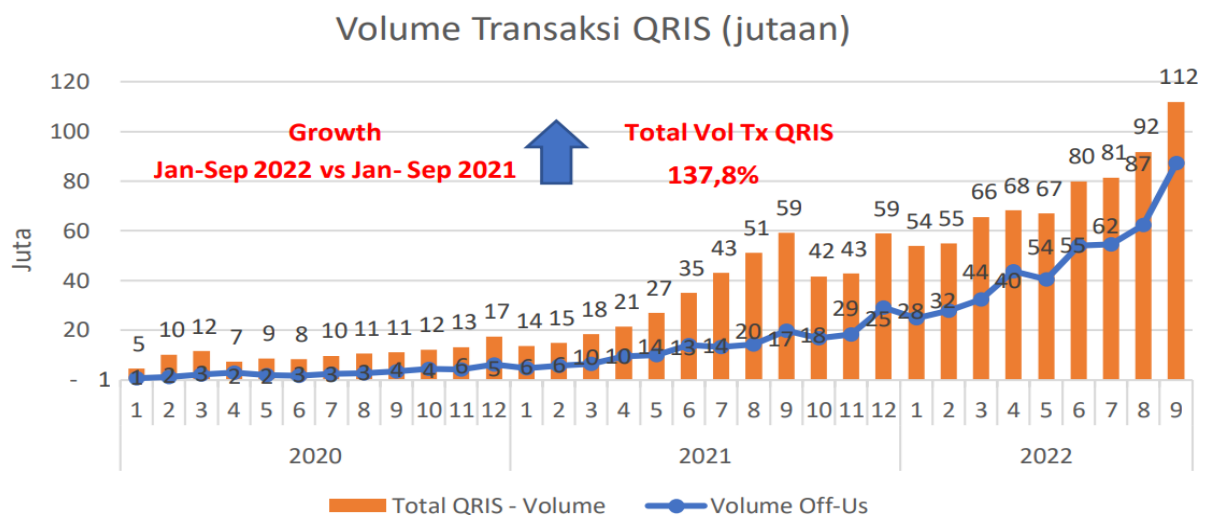
Kata Kunci: Digitalisasi, Jawa Timur, Analisis Intervensi, Outflow, QRIS

JEL : C22; C53; C54; E4

Pendahuluan

Digitalisasi ekonomi memegang peranan penting dalam mendukung efisiensi perekonomian suatu negara. Dengan adanya digitalisasi, transaksi pembayaran dapat dilakukan dengan lebih cepat, praktis, dan aman. Untuk mencapai keuangan digital nasional, Bank Indonesia sebagai regulator dari sistem pembayaran di Indonesia, memiliki 5 visi sistem pembayaran Indonesia tahun 2025. Salah satu visi tersebut adalah mendukung digitalisasi perbankan melalui pemanfaatan teknologi digital dalam transaksi bisnis maupun keuangan (Bank Indonesia, 2020c).

Transaksi digital dapat dilakukan menggunakan beberapa layanan, diantaranya *e-wallet*, *e-money*, *mobile banking*, maupun pembayaran lainnya. Dengan menggunakan transaksi digital yang mudah, praktis, aman, dan fleksibel tentunya dapat memberikan kemudahan bagi penggunaanya. Secara global, penggunaan digitalisasi ekonomi juga berkembang pesat di berbagai negara, seperti Malaysia, Thailand, Filipina, dan termasuk Indonesia (Hewawasam dkk., 2023). Pada bulan Februari 2023, Bank Indonesia mencatat nilai transaksi *digital banking* 28,35% (yoy) menjadi Rp 4.332,1 triliun (Ferdianto, 2023). Untuk mendukung percepatan transformasi digital, pada bulan 17 Agustus 2019, Bank Indonesia meluncurkan sistem pembayaran QR Code yang terstandarisasi, yakni *Quick Response Code Indonesian Standard* (QRIS) dan mulai efektif diimplementasikan secara nasional pada 1 Januari 2020 (Bank Indonesia, 2019). Hingga akhir tahun 2022, volume penggunaan transaksi QRIS semakin meningkat, seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.



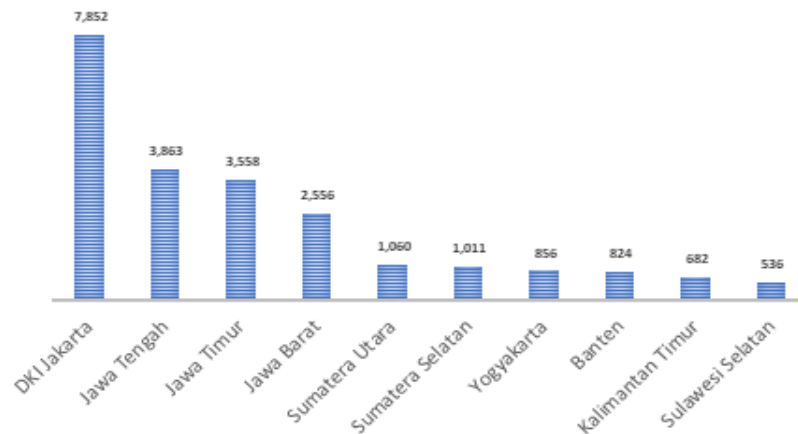
Sumber: Asosiasi Sistem Pembayaran Indonesia (2023)

Gambar 1: Volume Transaksi QRIS (jutaan)

Hingga bulan september tahun 2022, peningkatan volume transaksi menggunakan QRIS mencapai 137,8% apabila dibandingkan dengan bulan januari sampai september 2021. Peningkatan yang tajam ini didukung oleh banyaknya pengguna QRIS yang mencapai 25,2 juta serta jumlah *merchant* sebanyak 21,6 juta hingga bulan september 2022. Apabila dibandingkan dengan bulan yang sama di tahun sebelumnya, peningkatan *merchant* QRIS mencapai 96,6% (Asosiasi Sistem Pembayaran Indonesia, 2023). Penggunaan QRIS yang semakin meningkat dan berkembang tentunya dapat mewujudkan transformasi digital perekonomian di Indonesia.

Sebagai upaya percepatan peningkatan penggunaan QRIS, beberapa peneliti telah menunjukkan secara kuantitatif faktor yang mempengaruhi minat masyarakat maupun *merchant* yang akan menggunakan QRIS (Mahyuni & Setiawan, 2021; Saputri, 2020; Setiawan & Mahyuni, 2020). Namun demikian, penelitian sebelumnya terkait QRIS belum menunjukkan

besarnya dampak digitalisasi dari implementasi QRIS di Indonesia. Pada penelitian ini besarnya dampak digitalisasi implementasi QRIS melalui pengukuran transaksi aliran keluar dari Bank Indonesia. Dengan penggunaan QRIS, tentunya terdapat perubahan proses sistem pembayaran dari sebelumnya yang dilakukan secara tunai menjadi non-tunai. Transaksi kas keluar dari Bank Indonesia (*outflow*) juga digunakan untuk menentukan tambahan uang kartal untuk memenuhi kebutuhan jumlah uang yang beredar. Data *outflow* 10 provinsi tertinggi pada periode Februari 2023 ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2: *Outflow* 10 Provinsi Tertinggi di Indonesia (Miliar Rp)

Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi dengan transaksi *outflow* tertinggi ketiga pada bulan Februari 2023. Dengan demikian, penelitian ini mengevaluasi dampak implementasi QRIS dengan melakukan analisis pada data *outflow* di Provinsi Jawa Timur untuk mengetahui apakah kebijakan terkait QRIS berdampak pada aliran kas keluar dari Bank Indonesia. Pada bulan maret 2022, Bank Indonesia juga telah mengeluarkan kebijakan terkait perubahan limit transaksi menggunakan QRIS dari semula sebesar Rp 5.000.000 menjadi Rp. 20.000.000 per transaksi (Bank Indonesia, 2022a). Analisis yang digunakan adalah metode intervensi, yakni salah satu metode statistika yang dapat mengukur dampak kejadian pada suatu deret time series. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak kejadian pemberlakuan QRIS pada Januari 2020 serta kejadian perubahan limit transaksi QRIS pada Maret 2022 terhadap outflow di Jawa Timur.

Telaah Literatur

Digitalisasi Keuangan

Digitalisasi keuangan merupakan transformasi di bidang keuangan yang mengaplikasikan ekosistem digital serta teknologi. Dengan adanya digitalisasi keuangan, transaksi pembayaran dapat dilakukan dengan lebih cepat, praktis, dan aman. Dalam bidang keuangan, beberapa upaya dalam transformasi digital diantaranya adalah dengan pengelolaan database sehingga diperoleh keamanan yang lebih optimal, akses data yang dapat diperoleh dengan cepat, hingga penggunaan sistem teknologi yang dapat memudahkan proses layanan pembayaran. Digitalisasi keuangan juga dapat meningkatkan potensi keuangan inklusif serta berkelanjutan (Bank Indonesia, 2022b).

Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS)

Sebagai salah satu upaya digitalisasi dalam layanan sistem pembayaran, Bank Indonesia meluncurkan *Quick Response Code Indonesian Standard* (QRIS) yang merupakan standarisasi dalam sistem transaksi pembayaran dengan menggunakan QR Code. Penggunaan QRIS

bertujuan untuk proses layanan pembayaran yang lebih mudah, cepat, serta aman digunakan. Implementasi secara nasional efektif berlaku pada 1 Januari 2020. Transaksi menggunakan QRIS dapat dilakukan dengan tiga cara, yakni *Merchant Presented Mode* (MPM) Statis, *Merchant Presented Mode* (MPM) Dinamis, *Customer Presented Mode* (CPM). Pada MPM statis, *merchant* menampilkan QRIS dan pelanggan melakukan scan kemudian memasukkan nominal pembayaran secara manual, sedangkan pada MPM dinamis, *merchant* yang memasukkan nominal pembayaran melalui mesin EDC untuk kemudian di *scan* oleh pelanggan. Pada CPM, pelanggan menunjukkan QRIS dari aplikasi pembayaran untuk kemudian di *scan* oleh *merchant* (Bank Indonesia, 2020b).

Penelitian Sebelumnya

Sebagai alat transaksi pembayaran digital, QRIS telah banyak digunakan karena memiliki banyak kelebihan, diantaranya lebih mudah, cepat, praktis, dan aman. Saputri (2020) melakukan penelitian pada 46 responden untuk mengetahui minat masyarakat terhadap penggunaan QRIS. Analisis dilakukan menggunakan regresi logistik biner dengan variabel prediktor adalah persepsi kemudahan, persepsi kepercayaan, persepsi kemanfaatan dan persepsi risiko dan diperoleh hasil bahwa persepsi kemanfaatan yang memiliki pengaruh signifikan terhadap minat penggunaan QRIS.

Apabila ditinjau dari sisi *merchant*, UMKM juga memiliki persepsi positif terhadap QRIS. Setiawan & Mahyuni (2020) menunjukkan bahwa penggunaan QRIS oleh UMKM didukung oleh adanya persepsi positif dari UMKM terhadap QRIS serta pengaruh dari eksternal seperti pembeli dan rekan bisnis. Mahyuni & Setiawan (2021) juga melakukan analisis menggunakan SEM-PLS untuk mengukur faktor yang mempengaruhi minat UMKM dalam menggunakan QRIS dan diperoleh hasil bahwa pengetahuan mengenai QRIS, persepsi manfaat dan kemudahan dalam menggunakan QRIS, serta pengaruh pihak eksternal dapat mempengaruhi minat UMKM dalam menggunakan QRIS.

Hutagalung dkk. (2021) membandingkan transaksi UMKM di Kota Pematangsiantar sebelum dan sesudah menerapkan QRIS, yakni dengan menggunakan data primer dari 30 UMKM pengguna QRIS. Hasil yang diperoleh adalah terdapat hubungan positif signifikan antara penggunaan QRIS dengan keberhasilan UMKM di Kota Pematangsiantar. Dengan demikian, peningkatan penggunaan QRIS dapat meningkatkan keberhasilan UMKM di Kota Pematangsiantar.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait dengan QRIS, diperoleh hasil bahwa penggunaan QRIS dapat membawa dampak positif bagi UMKM maupun masyarakat. Namun demikian, perlu dilakukan pengukuran terkait keberhasilan penggunaan QRIS di masyarakat. Dengan meningkatnya volume transaksi penggunaan QRIS maka terdapat perubahan pembayaran dari masyarakat yang sebelumnya menggunakan transaksi tunai (uang kertas dan logam) menjadi non tunai. Pada penelitian ini, objek yang diamati adalah Provinsi Jawa Timur. Salah satu variabel yang dapat digunakan untuk mengukur transaksi tunai di masyarakat adalah transaksi aliran kas keluar dari Bank Indonesia (*outflow*). Besarnya *outflow* ini juga digunakan sebagai landasan dalam menentukan tambahan uang kartal yang diedarkan (Bank Indonesia, 2020a).

Pengukuran pengaruh penggunaan QRIS terhadap *outflow* dilakukan menggunakan analisis intervensi. Metode ini banyak digunakan untuk mengevaluasi dampak suatu kejadian terhadap data *time series*. Analisis intervensi telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti mengukur dampak pandemi COVID pada indeks saham LQ45 (Zukrianto dkk, 2021) maupun harga minyak mentah dunia (Lestari dkk, 2022), pengaruh kebijakan kenaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) pada penggunaan Listrik di daerah Sulawesi Selatan Tenggara Barat (Zaki dkk, 2019), hingga dampak kebijakan *trade remedy* terhadap volume ekspor kertas (Amadea & Oktora, 2021).

Data *outflow* di Indonesia memiliki pola variasi kalender (Suhartono dkk, 2018), yakni terdapat peningkatan tajam data *outflow* pada bulan sekitar hari raya Idul Fitri. Terjadinya Idul Fitri yang mengikuti pola kalender hijriyah sehingga periode musiman yang dibentuk berbeda dengan kalender masehi. Tahapan awal pada analisis intervensi adalah membentuk model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA tidak dapat mengakomodasi adanya pola musiman dengan periode yang berbeda. Dengan demikian, untuk mengatasi pola data variasi kalender, digunakan *time series regression* yang dapat menghilangkan efek variasi kalender. Penggunaan *time series regression* dalam menghilangkan efek variasi kalender atau dikenal dengan dekomposisi telah banyak dilakukan (Maghfiroh dkk, 2021; Prastyo dkk, 2018; Suhartono dkk, 2015; Suhartono dkk, 2019). Hasil yang diperoleh adalah model dengan variasi kalender dapat meramalkan data *outflow* dengan baik. Dengan demikian, pada penelitian ini juga menggunakan *time series regression* untuk menghilangkan efek variasi kalender sehingga diperoleh model yang dapat meramalkan data *outflow* dengan lebih baik.

Metode Penelitian

Sumber Data dan Variabel

Data yang digunakan dalam analisis pada penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan Statistik Sistem Pembayaran dan Infrastruktur Pasar Keuangan (SPIP) yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia, yakni data *inflow* dan *outflow* Provinsi Jawa Timur pada periode Januari 2012 hingga Februari 2023. Data *inflow* dan *outflow* disusun dalam periode bulanan sehingga diperoleh periode pengamatan sebanyak 134 periode. Berdasarkan penelitian terdahulu (Maghfiroh dkk, 2021; Prastyo dkk, 2018; Suhartono dkk, 2015; Suhartono dkk, 2019), transaksi *inflow* dan *outflow* juga dipengaruhi oleh kejadian hari raya Idul Fitri. Dengan demikian, pada penelitian ini juga digunakan variabel *dummy* sebagai variasi kalender yang dapat menangkap pola kejadian hari raya Idul Fitri. Variabel penelitian yang digunakan juga dapat ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1: Variabel Penelitian

No	Variabel	Keterangan
1.	Inflow	Miliar Rupiah
2.	Outflow	Miliar Rupiah
3.	C_{it}	Dummy variasi kalender untuk bulan terjadinya Idul Fitri pada minggu ke- i , $i=1,2,3,4$
4.	$C_{i,t-1}$	Dummy variasi kalender untuk satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri pada minggu ke- i , $i=1,2,3,4$

Autoregressive Integrated Moving Average

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan salah satu model peramalan yang banyak digunakan. Model ARIMA dapat mengakomodasi adanya pola tren maupun musiman dengan periode yang sama. Apabila data mengandung pola tren maka dapat dilakukan *differencing*. Pada model ARIMA terdapat komponen AR dan komponen MA. Komponen AR menjelaskan karakteristik data saat ini yang dipengaruhi oleh data masa lalu, sedangkan komponen MA menjelaskan karakteristik data saat ini yang dipengaruhi oleh *error* pada waktu sebelumnya. Secara umum, model ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)^s dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{PS})(1 - B)^d(1 - B^s)^D y_t \\
 = \delta_0 + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{QS}) a_t
 \end{aligned}
 \quad (1)$$

dengan p merupakan orde untuk AR, q merupakan orde untuk MA, d merupakan orde *differencing*, P merupakan orde musiman untuk AR, Q merupakan orde musiman untuk MA, dan D merupakan orde *differencing* dalam musiman.

Tahapan yang dilakukan dalam pemodelan ARIMA adalah identifikasi stasioneritas yang dapat dilakukan berdasarkan plot time series atau pengujian *dickey fuller*, kemudian pendugaan orde ARIMA berdasarkan ACF dan PACF, estimasi parameter model ARIMA menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* atau metode Momen, pengujian residual *white noise* dan berdistribusi normal, serta pemilihan model ARIMA terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil (Cryer & Chan, 2006).

Analisis Intervensi

Pada model ARIMA hanya melibatkan satu variabel, sedangkan pada analisis intervensi melibatkan variabel lain sebagai *input*, yakni variabel *dummy*. Analisis intervensi banyak digunakan untuk mengevaluasi dampak suatu kejadian terhadap suatu *series* data. Dengan menggunakan analisis intervensi, dapat diketahui apakah suatu kejadian berpengaruh terhadap *series* data, berapa periode yang dibutuhkan untuk mendapatkan pengaruh tersebut, berapa lama dampak tersebut diperoleh, serta besarnya dampak kenaikan/penurunan akibat suatu kejadian. Secara umum model intervensi dapat dituliskan sebagai berikut

$$y_t = \frac{(\omega_0 - \omega_1 B - \dots - \omega_s B^s)}{(1 - \delta_1 B - \dots - \delta_r B^r)} B^b X_t + \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^s)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^s) (1 - B)^d (1 - B^s)^D} a_t \quad (2)$$

dengan orde model intervensi adalah b, s, r (Wei, 2006).

Tahapan pertama dalam analisis intervensi adalah membagi data pengamatan menjadi beberapa bagian. Pada penelitian ini terdapat dua kejadian yang akan dianalisis dampaknya, sehingga data akan dibagi menjadi 3 bagian, yakni data dari awal periode hingga sebelum kejadian intervensi pertama, data pada periode setelah intervensi pertama hingga sebelum intervensi kedua, dan data setelah intervensi kedua hingga akhir periode pengamatan. Selanjutnya dilakukan pemodelan menggunakan ARIMA untuk data sebelum kejadian intervensi pertama. Hasil peramalan ARIMA digunakan untuk menghitung residual dan membentuk plot *response function*. Berdasarkan plot *response function* dapat diidentifikasi orde untuk model intervensi yang pertama. Setelah diperoleh dugaan orde intervensi dilakukan estimasi parameter model, pengujian hipotesis, dan pengujian asumsi residual *white noise* serta distribusi normal. Tahapan yang sama juga dilakukan untuk pembentukan model intervensi kedua.

Hasil dan Pembahasan

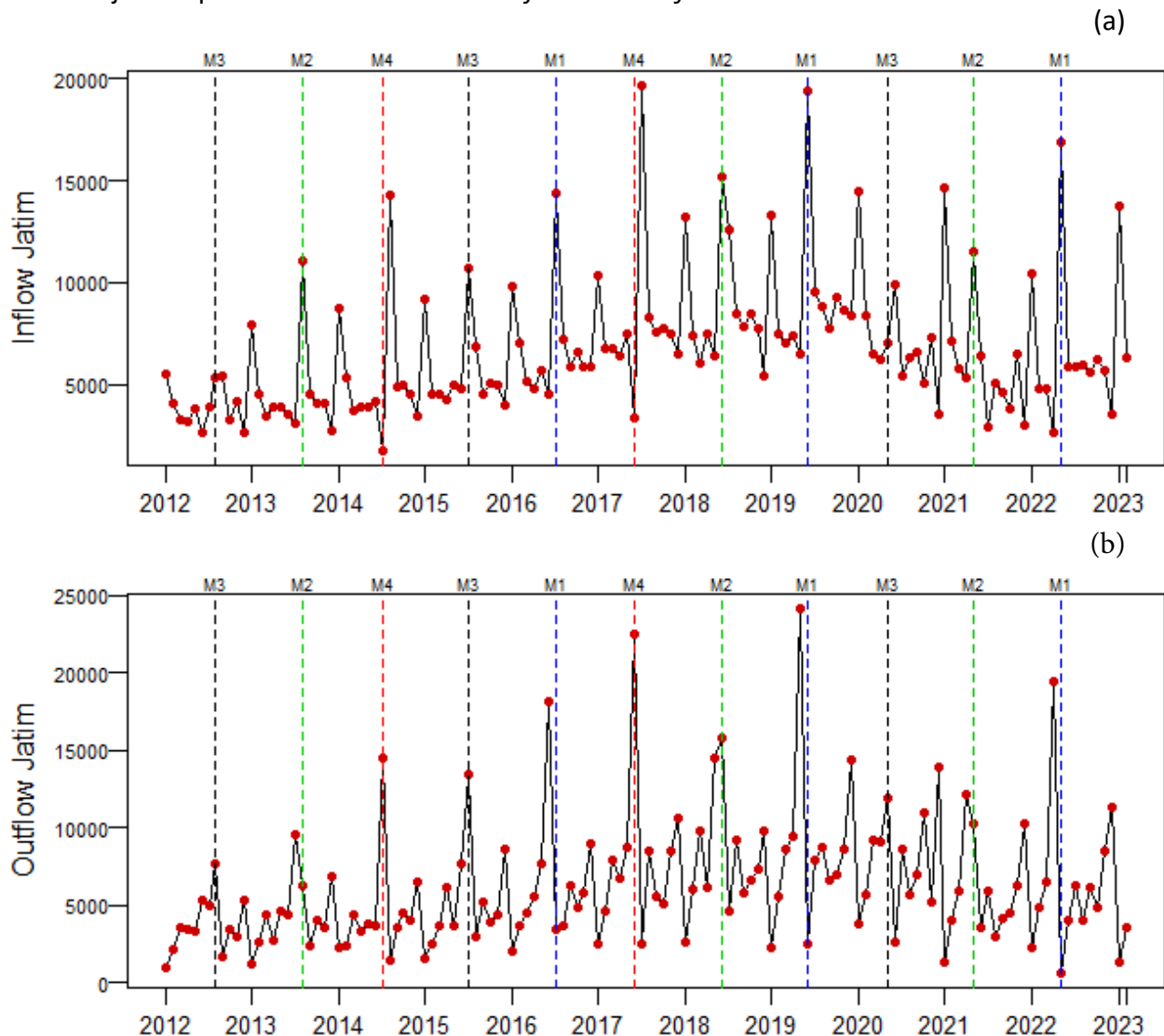
Karakteristik Inflow dan Outflow di Provinsi Jawa Timur

Dalam analisis data *inflow* dan *outflow* perlu dilakukan eksplorasi data untuk mengetahui karakteristik dari data yang digunakan. Hal ini juga bertujuan untuk menentukan metode yang tepat digunakan dalam analisis lanjutan. Eksplorasi data *inflow* dan *outflow* dilakukan secara deskriptif yakni menggunakan ukuran pemusatan dan penyebaran data, serta secara visual menggunakan grafik plot *time series* untuk mengetahui pola tren dan *boxplot inflow* dan *outflow* untuk mengetahui pola musiman. Tabel 2 menunjukkan statistika deskriptif dari data *inflow* dan *outflow*.

Tabel 2: Statistika Deskriptif dari Data Inflow dan Outflow

Variabel	Minimum	Median	Rata-rata	Maksimum	Standar Deviasi
Inflow	1.781,53	5.913,96	6.719,19	19.702,73	3.378,14
Outflow	625,45	5.226,91	6.222,03	24.191,21	4.135,36

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *inflow* dan *outflow* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai mediannya. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa data *inflow* dan *outflow* cenderung condong kekanan, atau dengan kata lain terdapat pengamatan yang nilainya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengamatan lainnya. Nilai standar deviasi *inflow* dan *outflow* yang lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata nya menunjukkan bahwa data masih memusat disekitar rata-rata. Data *inflow* dan *outflow* merupakan data *series* yang disusun dalam periode bulanan, sehingga perlu diidentifikasi pola *time series* yang terbentuk. Gambar 3 menunjukkan plot *time series* dari data *inflow* dan *outflow*.



Gambar 3: Plot time series data *Inflow* (a) dan *Outflow* (b)

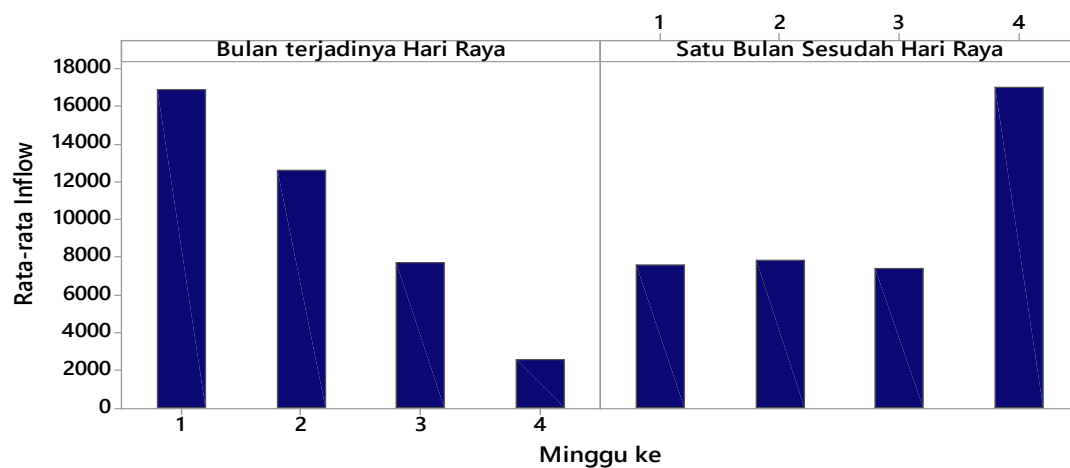
Berdasarkan Gambar 3(a), terlihat bahwa pada periode tertentu, nilai *inflow* berada jauh lebih tinggi. Apabila diidentifikasi lebih lanjut, periode waktu dengan inflow tinggi adalah pada bulan di sekitar hari raya Idul Fitri. Inflow tertinggi dapat terjadi pada bulan ketika hari raya Idul Fitri atau satu bulan setelah hari raya Idul Fitri. Sementara untuk data *outflow*, seperti ditunjukkan oleh Gambar 3(b), nilai *outflow* tertinggi terjadi ketika bulan hari raya Idul Fitri atau satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri. Hal ini dapat disebabkan oleh terjadinya hari raya Idul Fitri di minggu yang berbeda. Dengan demikian dilakukan identifikasi kejadian hari raya Idul Fitri selama periode pengamatan. Penentuan minggu dilakukan berdasarkan Bank Indonesia, yakni minggu pertama untuk tanggal 1 hingga 7, minggu kedua untuk tanggal 8 hingga 15, minggu ketiga untuk tanggal 16 hingga 23, dan minggu keempat untuk tanggal 24

hingga tanggal terakhir pada bulan yang diamati. Tabel 3 menunjukkan daftar Hari Raya Idul Fitri pada periode 2012 hingga 2022.

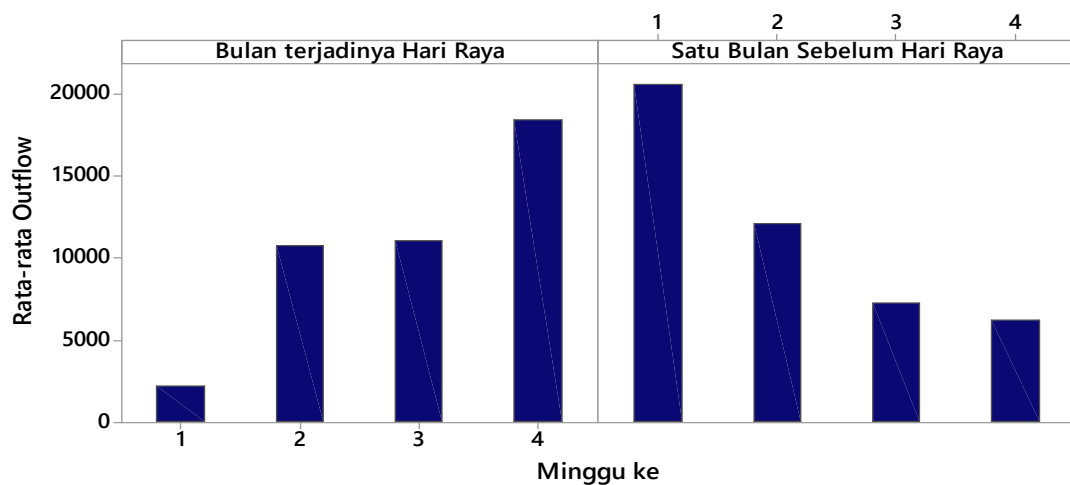
Tabel 3: Daftar Hari Raya Idul Fitri pada periode 2012 hingga 2022

Tahun	Tanggal Idul Fitri	Minggu Idul Fitri	Bulan Sebelum Idul Fitri	Bulan Idul Fitri	Bulan Sesudah Idul Fitri
2012	18-19 Agustus	Minggu ke-3	Juli	Agustus	September
2013	08-09 Agustus	Minggu ke-2	Juli	Agustus	September
2014	28-29 Juli	Minggu ke-4	Juni	Juli	Agustus
2015	19-20 Juli	Minggu ke-3	Juni	Juli	Agustus
2016	06-07 Juli	Minggu ke-1	Juni	Juli	Agustus
2017	24-25 Juni	Minggu ke-4	Mei	Juni	Juli
2018	14-15 Juni	Minggu ke-2	Mei	Juni	Juli
2019	3-4 Juni	Minggu ke-1	Mei	Juni	Juli
2020	23-24 Mei	Minggu ke-3	April	Mei	Juni
2021	12-13 Mei	Minggu ke-2	April	Mei	Juni
2022	1-2 Mei	Minggu ke-1	April	Mei	Juni

(a)



(b)



Gambar 4: Rata-rata Inflow (a) dan Outflow (b) pada Idul Fitri di Minggu yang Berbeda

Gambar 3(a) dan 3(b) menunjukkan bahwa nilai *inflow* cenderung tinggi pada bulan terjadinya Idul Fitri dan satu bulan setelah Idul Fitri, sedangkan nilai *outflow* cenderung tinggi pada bulan terjadinya Idul Fitri dan satu bulan sebelum Idul Fitri. Dalam mempermudah perbandingan, Gambar 4 menunjukkan rata-rata *inflow* dan *outflow* yang dipisahkan berdasarkan kejadian Idul Fitri di minggu yang berbeda.

Gambar 4(a) menunjukkan bahwa pada bulan terjadinya hari raya, rata-rata *inflow* tertinggi diperoleh ketika hari raya terjadi pada minggu pertama dan semakin menurun apabila hari raya terjadi di minggu kedua, ketiga, hingga keempat. Apabila hari raya terjadi di akhir bulan, maka nilai *inflow* akan tinggi pada satu bulan setelah hari raya. Hal ini berkaitan dengan kondisi masyarakat yang cenderung menabung kembali sesaat setelah hari raya Idul Fitri. Apabila hari raya terjadi di awal bulan, maka sesaat setelah Idul Fitri masih berada di bulan yang sama. Sedangkan apabila Idul Fitri terjadi di minggu keempat, maka kondisi masyarakat yang menabung sesaat setelah Idul Fitri akan terjadi di satu bulan setelah Idul Fitri.

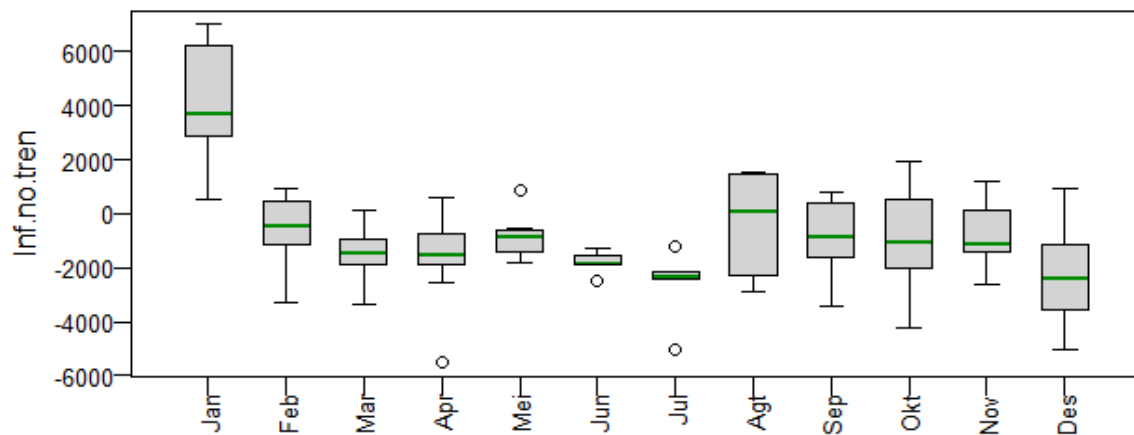
Hal yang serupa juga terjadi pada *outflow*. Masyarakat cenderung melakukan transaksi penarikan (keluar dari Bank Indonesia) sebelum terjadinya Idul Fitri. Apabila Idul Fitri terjadi di minggu pertama, maka beberapa saat sebelum Idul Fitri akan termasuk dalam satu bulan sebelum Idul Fitri. Sebaliknya, apabila Idul Fitri terjadi pada akhir bulan, maka beberapa saat sebelum Idul Fitri masuk masuk kedalam bulan yang sama. Dengan demikian, apabila Idul Fitri terjadi di awal bulan, maka peningkatan *outflow* akan terjadi pada satu bulan sebelum Idul Fitri, sedangkan Idul Fitri yang terjadi di akhir bulan, peningkatan *outflow* akan terjadi pada bulan yang sama.

Berdasarkan eksplorasi data yang telah dilakukan, terlihat bahwa aliran *inflow* dan *outflow* sangat dipengaruhi oleh terjadinya Idul Fitri. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *time series* dengan menggunakan model intervensi. Model *time series* dapat mengakomodasi adanya pola musiman hari, minggu, bulan dengan periode yang sama. Namun, untuk kejadian hari raya Idul Fitri periode musimannya tidak memiliki pola yang sama karena penggunaan jenis kalender yang berbeda. Dengan demikian, untuk mengakomodasi adanya kejadian Idul Fitri, penelitian ini juga menggunakan variasi kalender yakni dengan menerapkan dekomposisi untuk menghilangkan pola variasi kalender tersebut.

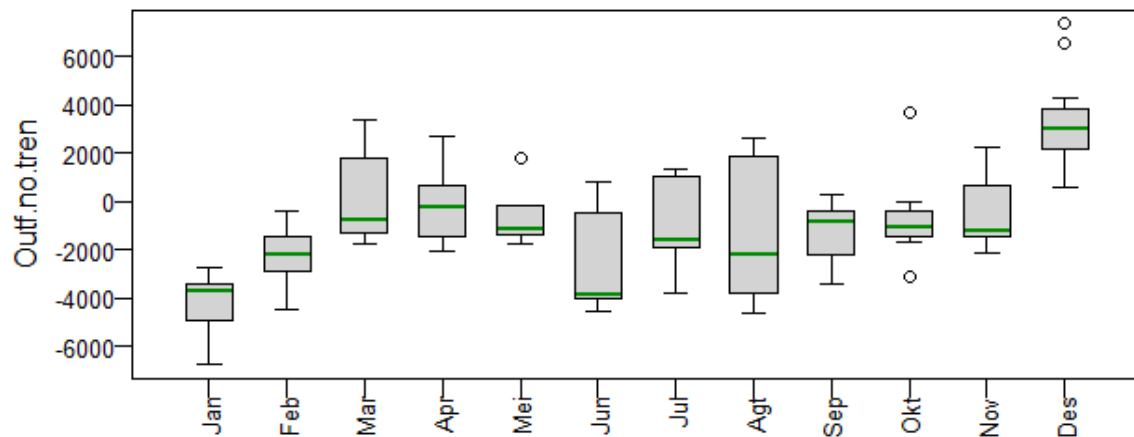
Selain memiliki pola variasi kalender, data *inflow* dan *outflow* yang disusun dalam bulanan, dapat memiliki pola musiman bulan. Identifikasi awal untuk mengetahui apakah terdapat pola musiman bulan dari data *inflow* dan *outflow* dilakukan menggunakan *boxplot*. *Boxplot* dibentuk dari data *inflow* dan *outflow* yang sudah dihilangkan pola variasi kalender dan tren, yakni menggunakan *time series regression*. Setelah pola tren dan variasi kalender dihilangkan maka diperoleh Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa pola *boxplot* cenderung berbentuk sinusoidal, yang menandakan adanya pola musiman bulan pada data *inflow* dan *outflow*. Pada data *inflow*, *inflow* tertinggi terdapat disekitar bulan Januari sedangkan terendah terdapat pada bulan Desember. Pada data *outflow*, nilai tertinggi terjadi pada bulan Desember dan terendah berada pada bulan Januari. Hal ini dapat terjadi karena pada akhir tahun masyarakat cenderung melakukan transaksi penarikan dan membelanjakan uangnya yang juga dapat berkaitan dengan libur panjang natal dan tahun baru, sehingga pada akhir tahun mencapai nilai *outflow* tertinggi dan *inflow* terendah.

(a)



(b)



Gambar 5: Identifikasi Musiman Bulan pada *Inflow* (a) dan *Outflow* (b)

Dekomposisi Data Outflow

Pada penelitian ini, aliran kas digunakan sebagai representasi penggunaan uang kartal dan logam di masyarakat. Dengan demikian, untuk analisis lanjutan akan difokuskan pada aliran *outflow*, karena *outflow* merupakan aliran keluar dari Bank Indonesia ke Bank Umum yang nantinya akan diedarkan di masyarakat. Berdasarkan eksplorasi data, terlihat bahwa data *outflow* memuat variasi kalender Idul Fitri. Peningkatan *outflow* terjadi pada bulan terjadinya Idul Fitri dan satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri, sehingga perlu dilakukan dekomposisi menggunakan *time series regression* untuk menghilangkan efek terjadinya Idul Fitri. Dengan menggunakan variabel *dummy* seperti pada Tabel 1, berikut adalah estimasi parameter dari *time series regression* untuk dekomposisi efek variasi kalender.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada taraf signifikansi 5%, hanya terdapat dua variabel yang tidak signifikan, yakni variasi kalender satu bulan sebelum Idul Fitri di minggu ketiga dan keempat. Hal ini menunjukkan bahwa apabila hari raya Idul Fitri terjadi di minggu ketiga atau keempat, *outflow* satu bulan sebelumnya akan sama dengan bulan-bulan lainnya. Selanjutnya residual hasil dari dekomposisi data *outflow* digunakan untuk analisis lanjutan menggunakan model intervensi.

Tabel 4. Estimasi Parameter *Time Series Regression* untuk Dekomposisi data *Outflow*

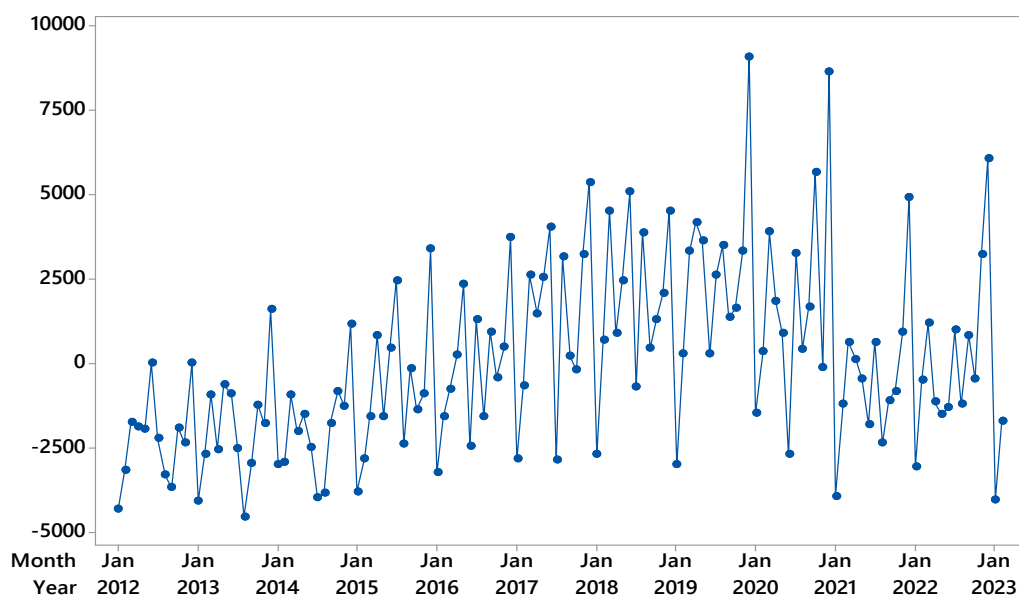
Variabel	Estimate	Standard Error	T-Value	P-Value
Constant	5295	264	20,05	0,00
	-3134	1635	-1,92	0,05
	5458	1635	3,34	<0,01
	5728	1635	3,50	<0,01
	13149	1994	6,59	<0,01
	15274	1635	9,34	<0,01
	6760	1635	4,13	<0,01
	1954	1635	1,20	0,23
	891	1994	0,45	0,66

Analisis Intervensi pada Pemberlakuan QRIS

Dalam analisis intervensi terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yakni pemodelan ARIMA untuk deret pre intervensi, pemodelan intervensi kejadian pertama (pemberlakuan QRIS), dan pemodelan intervensi kejadian kedua (perubahan limit QRIS).

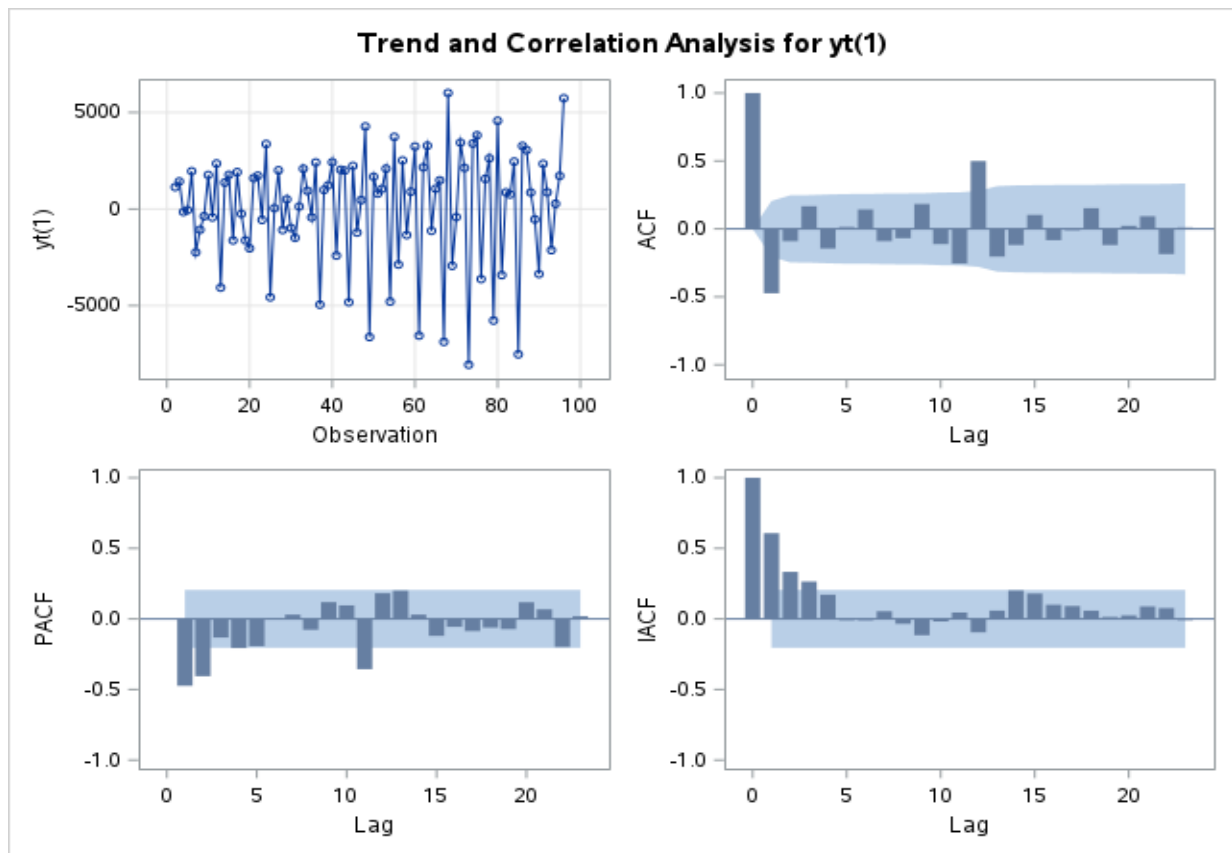
a. Pemodelan ARIMA deret pre intervensi

Kejadian intervensi yang pertama yakni pemberlakuan QRIS terjadi pada periode Januari 2020. Dengan demikian, data yang digunakan untuk pemodelan ARIMA deret pre intervensi adalah data hasil dekomposisi *outflow* pada periode Januari 2012 hingga Desember 2019, yang dapat digambarkan kedalam plot *time series* pada Gambar 6.

**Gambar 6: Plot *Time Series* dari Data *Outflow* Dekomposisi**

Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa data *outflow* dekomposisi tidak stasioner disekitar nilai tengah. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *outflow* dekomposisi yang cenderung naik hingga periode pertengahan 2019 dan menurun pada periode selanjutnya, sehingga perlu dilakukan *differencing* orde pertama pada data *outflow* dekomposisi. Selanjutnya dilakukan identifikasi kembali untuk stasioneritas data *differencing* menggunakan pengujian *dickey fuller* dan diperoleh hasil bahwa data *differencing* telah stasioner dengan *p-value* <0,001. Setelah diperoleh data yang stasioner, dilakukan identifikasi orde ARIMA berdasarkan ACF dan PACF yang ditunjukkan oleh Gambar 7.

Berdasarkan plot ACF pada Gambar 7, terlihat bahwa *lag* yang melebihi batas signifikansi adalah *lag* 1 dan 12, sedangkan untuk PACF terdapat *lag* 1, 2, dan 12 yang juga melewati batas signifikansi. Pada PACF, *lag* 4 dan 5 juga cenderung mendekati batas signifikansi, sehingga terdapat beberapa kemungkinan model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF yang terbentuk, yakni seperti ditunjukkan oleh Tabel 5.



Gambar 7: Trend dan Correlation Analysis Data Differencing

Tabel 5: Pemilihan Orde ARIMA Deret Pre Intervensi

Model ARIMA	AIC	Signifikansi Parameter	Ljung Box Test			Shapiro Wilks test	
			To Lag	Chi-Square	P-value	statistics	P-value
(2 1 0)(1 0 1) ¹²	1696,698	Seluruh parameter signifikan	6	7,08	0,029	0,9892	0,6350
			12	10,43	0,236		
			18	14,74	0,396		
			24	21,45	0,371		
(4 1 0)(1 0 1) ¹²	1692,652	Seluruh parameter signifikan	12	9,77	0,135	0,9937	0,9367
			18	15,70	0,205		
			24	22,11	0,227		
(5 1 0)(1 0 1) ¹²	1693,244	ϕ_s tidak signifikan	12	9,58	0,088	0,9929	0,8972
			18	16,10	0,137		
			24	23,46	0,135		
(4 1 1)(1 0 1) ¹²	1736,532	$\phi_4, \Phi_{12}, \Theta_{12}$ tidak signifikan	12	18,64	0,002	0,9756	0,0729
			18	25,20	0,009		
			24	34,26	0,008		

*komponen yang dicetak tebal menunjukkan bahwa model ARIMA tidak memenuhi kriteria model terbaik

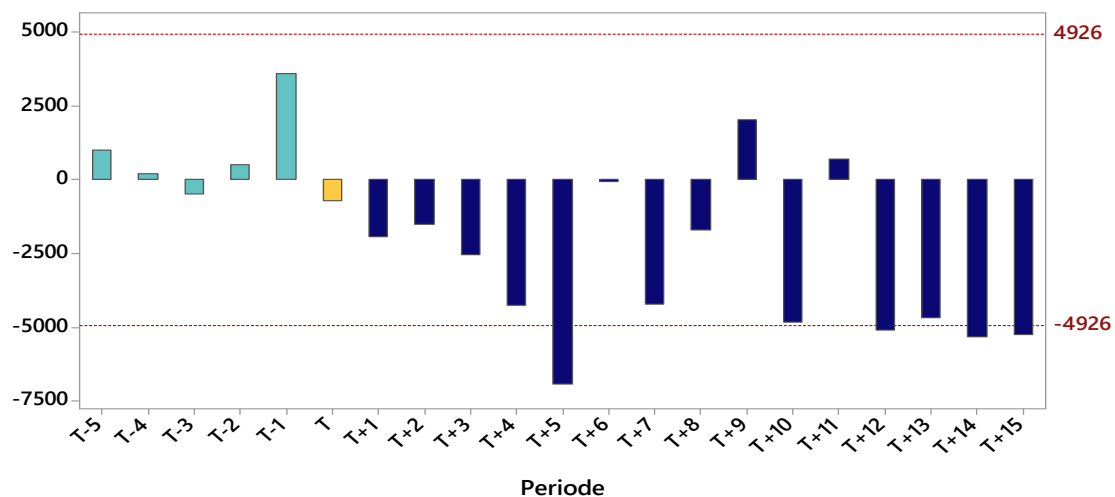
Model ARIMA terbaik dipilih berdasarkan signifikansi seluruh parameternya, asumsi model yang terpenuhi, serta nilai AIC yang terkecil. Pada model ARIMA terdapat asumsi residual yang bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian *white noise* dilakukan menggunakan uji *Ljung Box test*, dengan hipotesis awal residual telah memenuhi asumsi *white noise*. Pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro Wilks dengan hipotesis awal residual berdistribusi normal. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa model ARIMA terbaik adalah $(4\ 1\ 0)(1\ 0\ 1)^{12}$, yakni model dengan seluruh parameternya signifikan, memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal, serta nilai AIC terkecil yakni 1692,652. Estimasi parameter model ARIMA terbaik ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6: Estimasi Parameter Model ARIMA Terbaik

Parameter	Estimate	Standard Error	T-Value	P-value
Θ_1	0,6861	0,16659	4,12	<0,0001
ϕ_1	-1,0491	0,10302	-10,18	<0,0001
ϕ_2	-0,8448	0,14594	-5,79	<0,0001
ϕ_3	-0,4266	0,14338	-2,98	0,0029
ϕ_4	-0,2019	0,10041	-2,01	0,0444
Φ_1	0,9623	0,04617	20,84	<0,0001

b. Model Intervensi Kejadian Pertama (Pemberlakuan QRIS)

Model ARIMA yang telah terbentuk pada tahapan sebelumnya digunakan untuk meramalkan nilai *outflow* pada periode setelah intervensi kejadian yang pertama, yakni kejadian pemberlakuan QRIS pada Januari 2020. Selanjutnya dilakukan perhitungan residual dari model ARIMA sehingga diperoleh plot *response function* seperti pada Gambar 8.



Gambar 8: Plot *Response Function* untuk Identifikasi Model Intervensi Kejadian Pertama

Identifikasi orde model intervensi dilakukan berdasarkan plot *response function* yang telah terbentuk. Model intervensi memiliki 3 orde, yakni orde b , s , dan r . Orde b menunjukkan *delay time* dan diidentifikasi dari *lag* pertama yang keluar batas signifikansi, orde s dan r menunjukkan lama pengaruh dari kejadian intervensi. Batas signifikansi diperoleh berdasarkan perhitungan $\pm 3\sigma$. Dengan nilai $\sigma = 1.641,915$ maka diperoleh batas atas dan batas bawah adalah ± 4.926 . Berdasarkan Gambar 8, terlihat bahwa *lag* yang melebihi batas signifikansi terjadi pertama kali pada T+5, dan terdapat 1 lag yang melebihi batas signifikansi, sehingga diperoleh orde $b=5$ dan $s=1$. Plot *response function* tidak membentuk pola tertentu sehingga

orde $r=0$. Setelah diperoleh orde untuk model intervensi, maka dilakukan estimasi parameter untuk data pada periode Januari 2012 hingga periode sebelum kejadian intervensi kedua, yakni Februari 2022. Hasil estimasi parameter untuk model intervensi dapat ditunjukkan oleh Tabel 7.

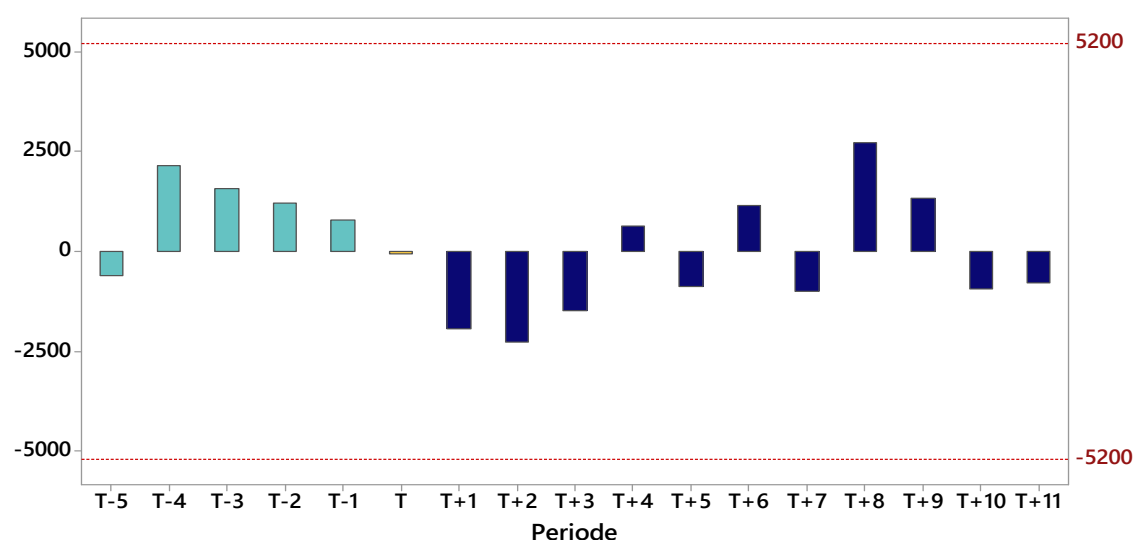
Tabel 7: Estimasi Parameter Model Intervensi

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	P-value	Lag	Variable	Shift
Θ_1	0,738	0,138	5,34	<,0001	12	yt	0
ϕ_1	-1,013	0,091	-11,10	<,0001	1	yt	0
ϕ_2	-0,709	0,129	-5,52	<,0001	2	yt	0
ϕ_3	-0,259	0,129	-2,01	0,045	3	yt	0
ϕ_4	-0,080	0,093	-0,87	0,385	4	yt	0
Φ_1	0,975	0,034	28,75	<,0001	12	yt	0
ω_0	-4532,4	1472,1	-3,08	0,002	0	S1t	5
ω_1	-5571,9	1472,8	-3,78	0,000	1	S1t	5

Hasil estimasi parameter dan pengujian hipotesis menunjukkan bahwa untuk parameter ω_0 dan ω_1 memiliki *p-value* <0,05 yang berarti kedua parameter model intervensi tersebut signifikan pada taraf 5%. Dengan demikian, adanya pemberlakuan QRIS pada Januari 2020 mempengaruhi aliran *outflow* secara signifikan. Pengaruh ini terjadi pada 5 periode setelah pemberlakuan QRIS, yakni pada bulan Juni 2020.

c. Model Intervensi Kejadian Kedua (Perubahan Limit Transaksi QRIS)

Kejadian intervensi yang kedua merupakan kebijakan perubahan limit transaksi QRIS menjadi Rp 20.000.000. Kebijakan ini diterapkan pada bulan Maret 2022. Dengan langkah yang sama dilakukan identifikasi apakah kebijakan tersebut juga berpengaruh terhadap *outflow* Bank Indonesia. Model intervensi kejadian pertama digunakan untuk meramalkan 11 periode selanjutnya kemudian dihitung nilai residual sehingga diperoleh plot *response function* seperti pada Gambar 9.



Gambar 9: Plot *Response Function* untuk Identifikasi Model Intervensi Kejadian Kedua

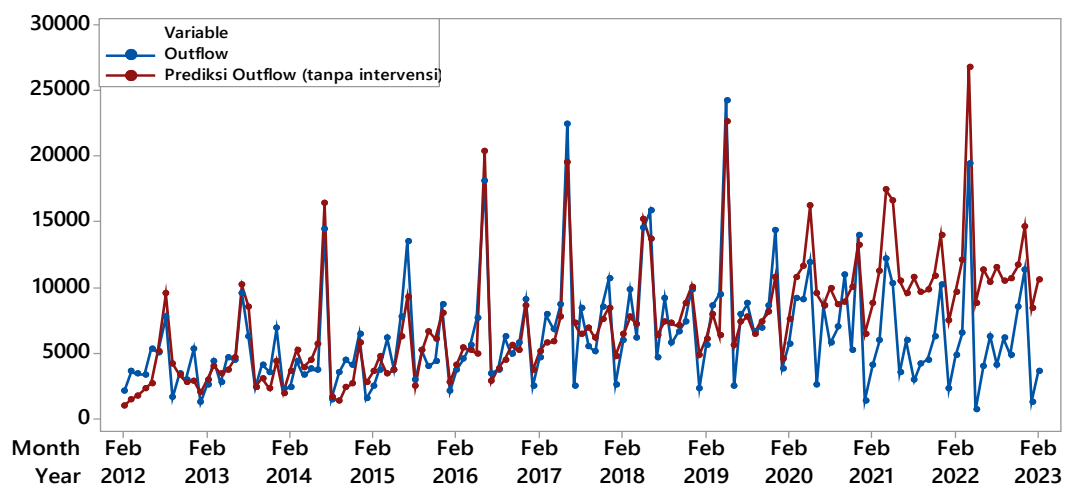
Batas signifikansi juga diperoleh berdasarkan perhitungan $\pm 3\sigma$. Dengan nilai $\sigma = 1.733,09$ maka diperoleh batas atas dan batas bawah adalah ± 5.200 . Berdasarkan Gambar 9, terlihat bahwa tidak terdapat lag yang melebihi batas signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan perubahan limit transaksi QRIS tidak berpengaruh pada aliran *outflow* Bank Indonesia.

d. Uji Asumsi Model

Pada analisis intervensi, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yakni residual *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro Wilks, dengan hipotesis awal adalah residual berdistribusi normal, dan diperoleh *p-value* sebesar 0,7009 sehingga residual telah berdistribusi normal. Pengujian *white noise* berdasarkan autokorelasi dari residual dan diperoleh hasil bahwa hingga *lag*-24, tidak terdapat autokorelasi pada residual yang diperoleh.

Dampak Pemberlakuan QRIS terhadap Transaksi Keuangan

Hasil analisis intervensi menunjukkan bahwa kejadian intervensi yang pertama yakni pemberlakuan QRIS pada Januari 2020 berpengaruh signifikan terhadap transaksi *outflow* khususnya 5 periode setelah pemberlakuan QRIS. Sedangkan kejadian intervensi yang kedua yakni kebijakan perubahan limit transaksi QRIS tidak berpengaruh signifikan terhadap transaksi *outflow* Bank Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan QRIS masih didominasi oleh transaksi retail dan juga telah sesuai dengan data yang dikeluarkan oleh DPR komisi XI yang menyatakan bahwa 90% merchant QRIS merupakan UMKM (Pratama, 2023). Selanjutnya, perlu dilakukan perhitungan besarnya dampak pemberlakuan QRIS terhadap transaksi *outflow* Bank Indonesia. Untuk memudahkan dalam melakukan perbandingan, digunakan plot *time series* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10: Perbandingan *Outflow* aktual dan Prediksi *Outflow* tanpa Intervensi

Prediksi *outflow* tanpa adanya intervensi (pemberlakuan QRIS) diperoleh melalui pemodelan ARIMA pada data sebelum kejadian intervensi. Berdasarkan Gambar 10, terlihat bahwa model yang terbentuk dapat mengikuti pola data aktual *outflow*. Dengan seluruh asumsi yang terpenuhi serta signifikansi parameternya, model ARIMA dapat digunakan untuk meramalkan *outflow* beberapa periode selanjutnya. Setelah periode kejadian intervensi, terlihat bahwa data *outflow* cenderung mengalami penurunan, sedangkan data prediksi tetap mengalami kenaikan yang dikarenakan adanya pola tren sejak periode awal. Dengan demikian, apabila tidak ada intervensi pemberlakuan QRIS, maka estimasi nilai *outflow* direpresentasikan

oleh *line plot* berwarna merah. Besarnya dampak pemberlakuan QRIS dapat dihitung dengan selisih antara estimasi *outflow* tanpa kejadian intervensi dengan data *outflow* aktual. Apabila diagregat pertahun, maka diperoleh besarnya dampak penurunan *outflow* seperti pada Tabel 8.

Tabel 8: Besarnya Dampak Pemberlakuan QRIS terhadap Penurunan *Outflow*

Tahun	<i>Outflow</i>	Prediksi <i>Outflow</i> tanpa Intervensi	Penurunan <i>Outflow</i>
2020	93.374	119.269	27,73%
2021	71.078	135.232	90,26%
2022	78.571	145.265	84,88%

Besarnya dampak penurunan *outflow* pada tahun 2020 adalah sebesar 27,73% dan semakin meningkat pada dua tahun setelahnya. Pada tahun 2020, dampak penurunan *outflow* terjadi pada 5 periode setelah pemberlakuan kebijakan, sehingga penurunan agregat tahunannya lebih rendah dibandingkan dengan tahun 2021 dan 2022. Persentase penurunan *outflow* yang besar tentunya menunjukkan kesesuaian tujuan pemberlakuan QRIS sebagai salah satu bentuk digitalisasi dibidang keuangan.

Kesimpulan dan Rekomendasi Kebijakan

Transaksi keuangan direpresentasikan melalui transaksi aliran kas keluar dari Bank Indonesia (*outflow*). Pada data *outflow* terdapat karakteristik peningkatan tajam pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri serta satu bulan sebelum terjadinya Idul Fitri, khususnya ketika Idul Fitri terjadi di minggu ketiga dan keempat. Percepatan transformasi digital di sektor keuangan dapat dilakukan dengan implementasi QRIS, yakni sistem pembayaran transaksi non-tunai yang terstandarisasi. Implementasi QRIS pada Januari 2020 berdampak pada turunnya nilai *outflow* Provinsi Jawa Timur pada 5. Dampak ini dirasakan pada 5 periode setelah kebijakan diterapkan. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan proses adaptasi dari implementasi QRIS di Provinsi Jawa Timur selama 5 bulan hingga dampaknya dapat dirasakan. Dampak penurunan *outflow* sebagai akibat dari implementasi QRIS sangat signifikan. Besarnya dampak pada tahun 2021 mencapai 90,26% dan 84,88% pada tahun 2022. Bank Indonesia juga telah menerapkan kebijakan berupa perubahan limit transaksi QRIS yang awalnya Rp 5.000.000 menjadi Rp 20.000.000 pada bulan Maret 2022. Namun, kebijakan tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap perubahan/penurunan nilai *outflow*. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan QRIS yang didominasi oleh UMKM, sehingga nominal transaksi yang dilakukan berupa transaksi retail.

Dengan demikian, implementasi QRIS telah berhasil meningkatkan percepatan digitalisasi ekonomi. Sebagai upaya percepatan implementasi QRIS dapat difokuskan pada sektor UMKM dengan transaksi retail. Hal ini berdasarkan pada hasil analisis yang menunjukkan bahwa limit transaksi tidak signifikan dalam mempengaruhi *outflow*. Dalam melakukan implementasi kebijakan, juga diperlukan waktu hingga kebijakan tersebut berdampak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diperlukan waktu sekitar 5 bulan hingga dampak implementasi QRIS dirasakan. Penelitian lanjutan dengan proksi transaksi keuangan lainnya juga perlu dilakukan, seperti menggunakan jumlah uang yang beredar, *netflow* uang kartal, hingga transaksi secara langsung menggunakan *digital banking*.

Daftar Pustaka

- Amadea, D., & Oktora, S. I. (2021). Dampak Kebijakan Trade Remedy Terhadap Ekspor Coated Paper Indonesia Ke Amerika Serikat Menggunakan Model ARIMA Intervensi. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 15(1), 105–126.
- Asosiasi Sistem Pembayaran Indonesia. (2023). *Buletin Statistik ASPI Triwulan 4-2022*. <https://>

- www.aspi-indonesia.or.id/buletin-statistik-aspi-triwulan-4-2022/
- Bank Indonesia. (2019). *Bank Indonesia Terbitkan Ketentuan Pelaksanaan QRIS*. <https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/Bank-Indonesia-Terbitkan-Ketentuan-Pelaksanaan-QRIS.aspx>
- Bank Indonesia. (2020a). *Pengelolaan Uang Rupiah*. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/sistem-pembayaran/pengelolaan-rupiah/default.aspx>
- Bank Indonesia. (2020b). *QR Code Indonesian Standard (QRIS)*. <https://www.bi.go.id/QRIS/default.aspx>
- Bank Indonesia. (2020c). *Sistem Pembayaran & Pengelolaan Uang Rupiah*. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/sistem-pembayaran/default.aspx#>
- Bank Indonesia. (2022a). *Laporan Perekonomian Provinsi Jawa Timur Agustus 2022*.
- Bank Indonesia. (2022b). *Memfaatkan Peluang Digitalisasi Dorong Keuangan Inklusif dan Berkelanjutan*. Siaran Pers. https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_2426422.aspx
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2006). *Time Series Analysis With Applications in R, 2nd Ed*. New York: Springer.
- Ferdianto, A. (2023). *BI Catat Nilai Transaksi Digital Banking Meningkat 28,35% di Februari 2023*. <https://keuangan.kontan.co.id/news/bi-catat-nilai-transaksi-digital-banking-meningkat-2835-di-februari-2023>
- Hewawasam, P. C., Jaharadak, A. A. Bin, Khatibi, A., & Azam, S. M. F. (2023). QR Code Enabled Payment Solutions in Creating a Cashless Society among Sri Lankan Consumers—A Literature Review. *Journal of Service Science and Management*, 16(02), 110–132. <https://doi.org/10.4236/jssm.2023.162008>
- Hutagalung, R. A., Nainggolan, P., & Panjaitan, P. D. (2021). Analisis Perbandingan Keberhasilan UMKM Sebelum dan Saat Menggunakan Quick Response Indonesian Standard (QRIS) di Kota Pematangsiantar. *EKUILNOMI : Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 3(2), 94–103.
- Lestari, I., Sumargo, B., & Ladayya, F. (2022). Pemodelan ARIMA Intervensi untuk Meramalkan Harga Minyak Mentah Dunia. *Statistika*, 22(2), 133–146.
- Maghfiroh, Z. F., Suhartono, Prabowo, H., Salehah, N. A., Prastyo, D. D., & Setiawan. (2021). Forecasting Inflow and Outflow of Currency in Central Java using ARIMAX, RBFN and Hybrid ARIMAX-RBFN. *Journal of Physics: Conference Series*, 012066.
- Mahyuni, L. P., & Setiawan, I. W. A. (2021). Bagaimana QRIS menarik minat UMKM? sebuah model untuk memahami intensi UMKM menggunakan QRIS. *Forum Ekonomi*, 23(4), 735–747.
- Prastyo, D. D., Suhartono, Puka, A. O. B., & Lee, M. H. (2018). Comparison between Hybrid Quantile Regression Neural Network and Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Variable for Forecasting of Currency Inflow and Outflow in Bank Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 80(6), 61–68.
- Pratama, A. M. (2023). *DPR: 90 Persen Pengguna QRIS adalah Pelaku UMKM*. <https://money.kompas.com/read/2023/02/12/171000026/dpr--90-persen-pengguna-qris-adalah-pelaku-umkm?page=all>
- Saputri, O. B. (2020). Preferensi konsumen dalam menggunakan quick response code indonesia

standard (qris) sebagai alat pembayaran digital. *Kinerja*, 17(2), 237–247.

- Setiawan, I. W. A., & Mahyuni, L. P. (2020). QRIS di Mata UMKM: Eksplorasi Persepsi dan Intensi UMKM menggunakan QRIS. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*, 9(10), 921–946.
- Suhartono, Ashari, D. E., Prastyo, D. D., Kuswanto, H., & Lee, M. H. (2019). Deep Neural Network for Forecasting Inflow and Outflow in Indonesia. *Sains Malaysiana*, 48(8), 1787–1798.
- Suhartono, Lee, M. H., & Prastyo, D. D. (2015). Two levels ARIMAX and regression models for forecasting time series data with calendar variation effects. *AIP Conference Proceedings*, 1691(050026).
- Suhartono, Saputri, P. D., Prastyo, D. D., & Rahayu, S. P. (2018). Hybrid Quantile Regression Neural Network Model for Forecasting Currency Inflow and Outflow in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1).
- Wei, W. S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. Pearson Education.
- Zaki, A., Syam, R., & Hakim, A. F. (2019). Analisis Intervensi Kebijakan Kenaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) Tahun 2017 Terhadap Pemakaian Listrik Wilayah SULSELBAR. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 2(1), 31–39.
- Zukrianto, S. A., Rahayu, W., & Siregar, D. (2021). Peramalan Indeks Saham LQ45 pada Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Analisis Intervensi. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 5(2), 251–259.