

# STUDI PENGGUNAAN DATA *GOOGLE TRENDS*: KASUS PERAMALAN TINGKAT PENGANGGURAN USIA MUDA

## *A Study on the Use of Google Trends Data: The Case of Youth Unemployment Forecasting*

Siti Magfirotul Laelia & Dominicus Savio Priyarsono<sup>1</sup>  
Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

### **Abstract**

*Google Trends data is an unbiased sample of search data produced by the Google search machine. This data represents the number of searches for a specific keyword using the search machine. The availability of this free of charge data creates various opportunities of utilization for forecasting economic variables. On the other hand, data produced by standard methods (using surveys) cannot be issued very frequently because of financial constraints and the limited mobility during COVID-19 pandemic. This article reports a methodological study on the use of Google Trends data. The objective of this study is to show that the use of Google Trends data can improve the quality of forecasting. To achieve the objective, youth unemployment data are utilized and prepared for analysis of Autoregressive Integrated Moving Average. The quality of forecasting utilizing additional Google Trends data is compared with that without involving Google Trends data. It is concluded that the quality of the forecasting using the first method is better than that of the second one. This conclusion implies that utilizing Google Trends data can potentially improve the quality of forecasting and partially solve the problem of data scarcity resulted from financial constraints and the COVID-19 pandemic.*

**Key words:** Google Trends data, forecasting method, youth unemployment

**JEL:** B23, J01

### **Abstrak**

Data *Google Trends* adalah sampel takbias dari data pencarian yang dihasilkan oleh mesin pencari Google. Data ini menggambarkan jumlah pencarian untuk kata kunci tertentu melalui mesin pencari itu. Ketersediaan data gratis ini memunculkan berbagai peluang pemanfaatan antara lain peramalan variabel-variabel ekonomi. Di pihak lain, data yang dihasilkan dari metode standar (hasil survei) tidak bisa tersedia dengan frekuensi sangat tinggi karena ada kendala biaya dan keterbatasan mobilitas akibat pandemi COVID-19. Artikel ini melaporkan hasil studi metodologi penggunaan data tersebut. Tujuan studi ini adalah menunjukkan bahwa penggunaan data *Google Trends* dapat meningkatkan kualitas peramalan. Untuk itu dipilih data tingkat pengangguran usia muda yang dipersiapkan untuk analisis *Autoregressive Integrated Moving Average*. Selanjutnya, dilakukan perbandingan antara kualitas peramalan dengan menyertakan data *Google Trends* dan kualitas peramalan tanpa menyertakan data *Google Trends*. Dapat disimpulkan bahwa kualitas peramalan dengan metode yang pertama lebih baik daripada kualitas peramalan dengan metode yang kedua. Dengan simpulan itu dapat disarankan bahwa peramalan dengan menggunakan data *Google Trends* berpotensi meningkatkan kualitas peramalan dan dapat mengatasi sebagian persoalan kelangkaan data akibat adanya kendala biaya dan pandemi COVID-19.

**Kata kunci:** data *Google Trends*, metode peramalan, tingkat pengangguran usia muda

**JEL:** B23, J01

## **1. PENDAHULUAN**

Penggunaan internet telah mempermudah masyarakat warganet dalam memperoleh berbagai informasi. Kini dapat diandaikan bahwa sebelum mengambil suatu keputusan untuk

---

<sup>1</sup> Corresponding author: D. S. Priyarsono, Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB University, Darmaga, Bogor 16680. Email: [priyarsono@apps.ipb.ac.id](mailto:priyarsono@apps.ipb.ac.id), [priyarsono@yahoo.com](mailto:priyarsono@yahoo.com).

melakukan tindakan tertentu kebanyakan orang mempertimbangkan dulu informasi yang diperolehnya dari internet. Tak bisa dipungkiri, dalam fenomena itu peranan Google sangat menonjol.

Perilaku pencarian informasi di internet meninggalkan jejak digital yang terekam dalam sistem data yang disebut sebagai *big data*. Data *Google Trends* merupakan salah satu jenis *big data* yang menggambarkan jumlah pencarian untuk kata kunci tertentu melalui mesin pencari Google. Dalam beberapa literatur, data ini kemudian disebut sebagai *Google Econometrics* (Fondeur dan Karame, 2013), *Google Index* (Nagao *et al.*, 2019), atau *Search Volume Index* (González-Fernández dan González-Velasco, 2018). Data jenis ini kemudian menjadi bahan yang sangat informatif bagi riset untuk menelusuri dan meramalkan berbagai aktivitas (khususnya aktivitas ekonomi) secara *real time* (Woloszko, 2020; Bantis, Clements, dan Urquhart, 2021).

Pengangguran merupakan salah satu isu penting dalam perekonomian. Dalam kondisi yang umum terjadi, tingkat pengangguran usia muda (15-24 tahun) lebih tinggi dari tingkat pengangguran usia dewasa (25-60+ tahun). Rata-rata tingkat pengangguran usia muda Indonesia tahun 1997-2004 mencapai hampir dua kali lipat tingkat pengangguran usia dewasa (Rahman 2008). Pengangguran usia muda merupakan tantangan dalam perekonomian yang dihadapi negara maju sekaligus negara berkembang di dunia. Pengangguran usia muda secara ekonomi dapat menyebabkan ketidakstabilan pasart tenaga kerja, mereduksi tingkat kesejahteraan, rendahnya pendapatan pajak, dan pemborosan dalam investasi di bidang pendidikan dan pelatihan (ILO 2015). Mengurangi tingkat pengangguran usia muda adalah salah satu agenda utama Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama poin ke-8 tentang “*Decent work and economic growth*” (ILO 2017).

Lazimnya, data pengangguran dipublikasikan secara berkala dengan jeda waktu (*time lag*) yang cukup panjang. Di Indonesia data pengangguran dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik secara semesteran (BPS, 2020) yaitu pada bulan Februari dan Agustus setiap tahun. Di beberapa negara lain data pengangguran dipublikasikan secara bulanan. Untuk beberapa jenis kebijakan, baik publik atau pun swasta, ketersediaan data pengangguran secara tepat waktu atau bahkan secara *real time* sangat penting. Oleh karena itu, sering kali keharusan meramalkan data pengangguran menjadi tidak terhindarkan.

Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan data *Google Trends* untuk peramalan pengangguran usia muda. Fondeur dan Karame (2013) dan Naccarato *et al.* (2017) melakukan peramalan tingkat pengangguran usia muda berturut-turut untuk Prancis dan Italia. Dari kedua penelitian tersebut, hasil peramalan yang memanfaatkan data *Google Trends* menunjukkan galat peramalan (*forecast error*) yang lebih rendah dibanding model utama yang hanya menggunakan data pengangguran masa lalu. Dengan pendekatan yang serupa, D'Amuri dan Marcucci (2017) serta Nagao *et al.* (2019) juga mengkaji peramalan tingkat pengangguran di Amerika Serikat. Hasil kajian untuk kasus Spanyol telah dilaporkan oleh Vicente *et al.* (2015). Riset lain yang lebih mutakhir dengan topik yang agak berbeda namun masih terkait dengan persoalan pengangguran dilakukan oleh Aaronson *et al.* (2021). Peramalan tingkat pengangguran menggunakan data *Google Trends* diharapkan dapat memfasilitasi penyediaan data yang lebih cepat, sambil menunggu data yang asli dipublikasikan. Hal ini sesuai dengan karakteristik data *Google Trends* yang tersedia secara *real-time* sehingga mampu memberi gambaran fenomena ekonomi dan sosial saat itu juga. Selain itu, data ini dapat diperoleh dengan mudah dan gratis.

Belajar dari keberhasilan negara-negara lain dalam pemanfaatan data *Google Trends* untuk meningkatkan kualitas peramalan data pengangguran, maka studi ini bertujuan untuk mengkaji fenomena serupa untuk kasus Indonesia. Secara sengaja dipilih kasus yang lebih khusus, yakni kasus pengangguran usia muda, dengan asumsi bahwa tingkat penggunaan internet di kalangan kaum muda lebih tinggi daripada tingkat penggunaan internet secara umum yang mencakupi juga pengguna yang berusia lebih lanjut.

Memprediksi tingkat pengangguran usia muda di Indonesia, apalagi dengan peluang terjadinya bonus demografi pada 2030 penting untuk dilakukan. Hal ini akan berguna untuk mengestimasi jumlah lapangan kerja yang harus disiapkan serta menjadi bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan yang perlu diterapkan. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan pengetahuan mengenai kondisi dan karakteristik pengangguran usia muda di tahun-tahun sebelumnya. Selain menjadi bahan evaluasi atas kebijakan terkait pengangguran yang telah diterapkan, dapat diketahui juga pola pertumbuhannya serta menganalisis penyebabnya.

## 2. METODE DAN DATA

*Google Trends* adalah layanan yang menampilkan data deret waktu dari intensitas pencarian di mesin pencari (*search engine*) Google untuk menunjukkan sejauh mana kata kunci tertentu dicari dalam periode dan lokasi tertentu. Intensitas pencarian distandardisasi dengan cara mengubah nilai maksimum selama periode tersebut ke angka 100 berdasarkan jumlah pencarian kata kunci spesifik relatif terhadap jumlah semua pencarian di lokasi yang ditentukan (Nagao *et al.* 2019). Data ini berbentuk indeks, yang di berbagai penelitian disebut sebagai *Google Econometric* (Fondeur dan Karame 2013), *Search Volume Index* atau SVI (Gonzalez-Fernandez dan Gonzalez-Velasco 2017), dan *Google Index* atau GI (Naccarato *et al.* 2017). Dalam Naccarato *et al.* (2017) model penghitungan *Google Index* dapat dituliskan seperti di bawah ini. *Google Trends* menghitung rasio jumlah pencarian *online* untuk kata kunci tertentu di wilayah geografis tertentu pada hari tertentu ( $K_{s,t}$ ) hingga total jumlah pencarian *online* yang dilakukan melalui Google pada hari yang sama di area yang sama ( $T_{s,t}$ ):

$$R_{s,t} = \frac{K_{s,t}}{T_{s,t}} \quad (1)$$

Untuk mempercepat perhitungan, angka  $T_{s,t}$  dihitung berdasarkan bagian yang dipilih secara acak dari data pencarian. Akibatnya, angka bervariasi berdasarkan waktu pengambilan data. Rasio tersebut kemudian digunakan untuk menghitung tingkat mingguan sebagai rata-rata  $R_{s,t}$  yang diambil setiap hari dalam minggu tertentu ( $\gamma$ ):

$$R_{s,\gamma} = \frac{1}{7} \sum_{t=Minggu \ \gamma}^{Sabtu \ \gamma} R_{s,t} \quad (2)$$

Kemudian indeks  $R_{s,\gamma}$  diskalakan ke 100 sebagai rasio terhadap nilai asli di minggu dimana ia mencapai level maksimum. Indeks Google (GI) untuk kata kunci spesifik K dalam minggu  $\gamma$ , dan di area s ditulis:

$$GI_{K,s,\gamma} = \frac{100}{\max_{\gamma}(R_{s,\gamma})} R_{s,\gamma} \quad (3)$$

yang mewakili persentase pengguna internet yang melakukan pencarian di Google untuk kata kunci tertentu di area tertentu dan dalam minggu tertentu.

Untuk alasan privasi, tidak ada nilai absolut dari komponen GI yang tersedia untuk umum. Data tersebut dikumpulkan dengan menggunakan alamat IP dan indeks hanya tersedia untuk umum jika jumlah pencarian melebihi ambang batas tertentu (tidak dideklarasikan nilainya). Kueri atau pencarian berulang dari satu alamat IP dalam waktu singkat dihilangkan atau tidak

dihitung (D'Amuri dan Marcucci, 2017). Data *Google Trends* ini tersedia secara gratis di <https://www.google.com/trends/?hl=id>. Pengguna dapat melihat data deret waktu dan mengunduhnya dalam format csv.

Pemilihan kata kunci merupakan langkah yang penting dalam penelitian ini. Perbedaan satu huruf saja akan mengarah pada hasil yang berbeda. Dalam mengekstraksi informasi dari *Google Trends*, kesalahan yang dapat terjadi salah satunya akibat pemilihan kata kunci yang tidak tepat. Hal ini dapat menyebabkan data mengalami korelasi semu atau palsu (Naccarato *et al.*, 2019). Beberapa penelitian terdahulu terkait topik ini menggunakan lebih dari satu kata kunci untuk mendapat data *Google Trends*. Untuk memperoleh informasi yang relevan, beberapa kata kunci dikurangi dengan menyortir kata yang paling relevan yang dapat dimasukkan sebagai variabel eksogen atau eksplanatori pada model deret waktu (Fondeur dan Karame, 2013). Nagao *et al.* (2019) menggunakan dua kata kunci untuk penelitian di negara Amerika Serikat, yaitu "*jobs*" dan "*jobs offer*". Vicente *et al.* (2015) juga menggunakan dua kata kunci untuk negara Spanyol, yaitu "*oferta de trabajo*" dan "*oferta de empleo*". Hasil penelitian Nagao *et al.* (2019) menyimpulkan penggunaan data *Google Trends* tidak begitu berpengaruh dalam meningkatkan akurasi peramalan. Adapun Fondeur dan Karame (2013) dan Naccarato *et al.* (2019) menggunakan satu kata kunci "*emploi*" dan "*offerta di lavoro*" masing-masing untuk negara Prancis dan Italia. Keduanya menunjukkan hasil peramalan yang lebih akurat dalam kasus yang melibatkan data *Google Trends*.

Dalam penelitian ini, **kunci yang digunakan adalah "*lowongan kerja*"**. Dengan asumsi bahwa banyaknya jumlah pencarian kata "*lowongan kerja*" melalui mesin pencari Google berkorelasi positif dengan jumlah pengangguran. Beberapa pilihan kata kunci lain, seperti "*pekerjaan*" dan "*loker*" dianggap akan memberikan hasil yang bias karena keduanya mengarah ke definisi, bukan menggambarkan kegiatan mencari lapangan kerja.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA dan ARIMAX. ARIMA merupakan kombinasi antara model autoregresif (*autoregressive* atau AR) dan rata-rata bergerak (*moving average* atau MA), yang juga disebut sebagai model Box-Jenkins. Menurut Hanke *et al.* (2003) dalam Rahmawati (2006) model autoregresif merupakan fungsi dari nilai-nilai waktu lampau dalam suatu deret waktu, sehingga peramalannya bergantung pada nilai periode terdahulu. Sedangkan peramalan model rata-rata bergerak bergantung pada sisaan atau galat periode-periode sebelumnya. Dalam model ARIMA di penelitian ini, tingkat pengangguran muda dinyatakan sebagai fungsi dari nilai dan sisaan di periode sebelumnya. Model ARIMAX adalah pengembangan dari ARIMA dengan menyertakan variabel bebas lain di dalam persamaannya. Dalam hal ini, variabel *Search Volume Index* (SVI) dari *Google Trends* disertakan sebagai variabel bebas. Bentuk umum model ARIMA dan ARIMAX dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$YUR_t = \alpha_1 YUR_{t-1} + \alpha_2 YUR_{t-2} + \dots + \alpha_T YUR_{t-T} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_T e_{t-T} \quad (4)$$

$$YUR_t = \beta_1 YUR_{t-1} + \beta_2 YUR_{t-2} + \dots + \beta_T YUR_{t-T} + \varphi_1 SVI_t + v_t - \phi_1 v_{t-1} - \phi_2 v_{t-2} - \dots - \phi_T v_{t-T} \quad (5)$$

Keterangan:

$YUR_t$  = Tingkat pengangguran usia muda

$SVI_t$  = Indeks pencarian "*lowongan kerja*" melalui Google

$\alpha, \beta, \varphi, \theta, \phi$  = Koefisien

$t, t-1, \dots$  = Periode data

$e, v$  = Komponen *error*

### 3. PEMBAHASAN

#### a. Meramal dengan metode ARIMA dan ARIMAX

Bagian ini membahas hasil peramalan tingkat pengangguran muda di Indonesia dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Autoregressive Integrated Moving Average Explanatory* (ARIMAX). Peramalan dilakukan dua kali, model yang pertama hanya menggunakan data tingkat pengangguran usia muda tahun 2005 sampai 2019 (ARIMA), sedangkan yang kedua (ARIMAX) dilakukan dengan menambahkan data *Search Volume Index* atau SVI pada model yang pertama. Hasil dari kedua peramalan kemudian dibandingkan untuk melihat apakah penggunaan data SVI dapat meningkatkan ketepatan peramalan dibanding hanya menggunakan data masa lalu untuk kasus tingkat pengangguran usia muda. Adapun *software* yang digunakan dalam analisis ini yaitu *E-views* 10.

Sebagai langkah pertama, dilakukan identifikasi kestasioneran data. Data tingkat pengangguran muda yang digunakan merupakan data semesteran (semi tahunan) dari tahun 2005 sampai 2019. Data terindikasi memiliki unsur *trend* menurun selama selang waktu penelitian. Pada tingkat level, data tingkat pengangguran muda terbukti stasioner dengan nilai *t-statistic* yang lebih besar dibanding *critical value* pada  $\alpha = 5$  persen dan 10 persen (Tabel 1). Namun, penggunaan data tersebut pada level tidak menghasilkan kombinasi ordo maksimum AR dan MA yang signifikan sehingga dilakukan *differencing* satu kali. Dilakukan lagi tes secara formal dengan menggunakan *Augmented Dickey Fuller* (ADF) *test*. Data tingkat pengangguran muda terbukti stasioner dari uji ADF yang dilakukan pada tingkat *difference* (Tabel 2). Nilai *t-statistic* uji ADF pada data tersebut lebih besar dibandingkan dengan *critical value* yang dipakai dalam penelitian ini yaitu pada  $\alpha = 5$  persen. Demikian juga dengan *critical value* pada level 1 persen dan 10 persen.

Data *Search Volume Index* (SVI) berupa data bulanan sehingga data dirata-ratakan menjadi semi tahunan untuk menyamakan periodenya dengan data tingkat pengangguran. Pada data ini juga dilakukan uji ADF untuk melihat kestasionerannya. Hasil menunjukkan bahwa data SVI terbukti stasioner pada tingkat level dengan nilai *t-statistic* pada  $\alpha = 5$  persen lebih besar dibandingkan *critical value*-nya, begitu juga pada  $\alpha = 10$  persen (Tabel 3). Dapat disimpulkan bahwa kedua data dapat dianalisis menggunakan ARIMA.

Tabel 1 Hasil uji ADF data tingkat pengangguran muda pada level

|  | t-Statistic | Prob.  |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.238153   | 0.0130 |
| Test critical values: 1% level         | -4.356068   |        |
| 5% level                               | -3.595026   |        |
| 10% level                              | -3.233456   |        |

Sumber: Laelia (2020)

Tabel 2 Hasil uji ADF data tingkat pengangguran muda pada *difference*

|  | t-Statistic | Prob.  |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.686790   | 0.0007 |
| Test critical values: 1% level         | -2.660720   |        |
| 5% level                               | -1.955020   |        |
| 10% level                              | -1.609070   |        |

Sumber: Laelia (2020)

Tabel 3 Hasil uji ADF data SVI

|  | t-Statistic | Prob.  |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.149778   | 0.0331 |
| Test critical values: 1% level         | -2.669359   |        |
| 5% level                               | -1.956406   |        |
| 10% level                              | -1.608495   |        |

Sumber: Laelia (2020)

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter. Pada tahap ini dilakukan identifikasi signifikansi parameter dari model yang akan digunakan. Namun sebelumnya, ditentukan terlebih dulu ordo maksimal AR(p) dan MA(q) dengan melihat plot *autocorrelation* (ACF) dan *partial autocorrelation* (PACF).

Untuk model ARIMA, plot ACF dan PACF disajikan pada Lampiran 1. Dari plot ACF, diketahui terdapat beberapa autokorelasi parsial yang signifikan yaitu dari *lag* pertama hingga delapan, artinya ordo maksimal MA(q) sebanyak delapan. Sedangkan ordo maksimal AR(p) adalah satu dan tiga, digambarkan oleh plot PACF yang hanya signifikan pada *lag* pertama dan ketiga. Ordo yang digunakan pada derajat *differencing* atau derajat perbedaan adalah satu. Kombinasi model yang diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditentukan secara tentatif ada sebanyak dua puluh enam, yakni di antaranya adalah model ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,2), ARIMA (0,1,3), ARIMA (0,1,4), ARIMA (0,1,5), ARIMA (0,1,6), ARIMA (0,1,7), ARIMA (0,1,8), ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,2), ARIMA (1,1,3), ARIMA (1,1,4), ARIMA (1,1,5), ARIMA (1,1,6), ARIMA (1,1,7), ARIMA (1,1,8), ARIMA (3,1,0), ARIMA (3,1,1), ARIMA (3,1,2), ARIMA (3,1,3), ARIMA (3,1,4), ARIMA (3,1,5), ARIMA (3,1,6), ARIMA (3,1,7), dan ARIMA (3,1,8).

Pada tiap-tiap kombinasi model dilakukan estimasi dengan metode *Least Square* untuk memeriksa signifikansi parameter. Hanya terdapat enam model yang memiliki parameter signifikan. Model-model tersebut adalah ARIMA (0,1,3), ARIMA (0,1,4), ARIMA (0,1,5), ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1), dan ARIMA (3,1,0).

Untuk model ARIMAX disertakan data *Search Volume Index* atau data pencarian di Google atas kata kunci "*lowongan pekerjaan*" sebagai variabel independen. Plot ACF dan PACF model kedua ini disajikan pada Lampiran 1. Sama seperti pada model pertama, ordo maksimum untuk

AR(p) adalah 1 dan 3 sementara ordo maksimum MA(q) sebesar 8. Begitu juga dengan kombinasi model tentatifnya, terdapat dua puluh enam model.

Setelah dilakukan analisis regresi pada kedua model tersebut, diperoleh empat model dengan parameter yang signifikan. Model tersebut yaitu ARIMAX (1,1,0), ARIMAX (1,1,2), ARIMAX (3,1,0), dan ARIMAX (3,1,6).

#### b. Menentukan model ARIMA dan ARIMAX yang terbaik

Untuk memperoleh model terbaik yang dapat digunakan untuk proses peramalan dilakukan evaluasi berdasarkan tiga kriteria (Hanke dan Wichern, 2005). Pertama, koefisien di dalam model harus signifikan secara statistik. Artinya *p-value* yang dimiliki model harus lebih kecil dari taraf nyata yang digunakan dalam penelitian, yaitu sebesar 5 persen. Kedua, model harus *white noise* yaitu memiliki residual yang acak, dilihat dari nilai probabilitas Q statistik yang harus lebih besar dari  $\alpha = 5$  persen. Ketiga, seleksi model didasarkan pada prinsip *parsimony*, yaitu memilih model dengan parameter paling efisien (jumlah sesedikit mungkin).

Untuk model ARIMA, dari enam model yang telah terbukti memiliki parameter signifikan dilakukan uji pada residualnya untuk melihat apakah residual sudah bersifat *white noise*. Kriteria dalam uji ini yaitu nilai probabilitas dari Q statistik harus lebih dari  $\alpha = 5$  persen. Pada Lampiran 2 dapat dilihat bahwa hanya satu model yang memenuhi kondisi *white noise*. Model tersebut adalah ARIMA (3,1,0) dengan probabilitas sebesar 0.0001. Pada ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (1,1,1) hampir semua *lag* tidak signifikan kecuali *lag* ketiga yang kurang dari 0.05. Sementara model lainnya memiliki beberapa *lag* yang signifikan sehingga juga tidak memenuhi kondisi *white noise*. Dengan demikian, model peramalan yang didapat adalah ARIMA (3,1,0). Model matematis ARIMA (3,1,0) dapat disajikan sebagai berikut:

$$\Delta YUR_t = \alpha_1 \Delta YUR_{t-3} + e_t \quad (6)$$

Karena  $\Delta YUR_t = YUR_t - YUR_{t-1}$ , maka persamaan (6) dapat disubstitusikan ke dalam variabel asli  $YUR_t$  seperti berikut:

$$YUR_t = YUR_{t-1} + \alpha_1 YUR_{t-3} - \alpha_1 YUR_{t-4} + e_t \quad (7)$$

Untuk model ARIMAX, sebelumnya telah diperoleh empat kombinasi model untuk peramalan 2 yang memiliki koefisien signifikan. Setelah dilakukan uji pada residualnya hanya satu model yang terbukti memenuhi kondisi *white noise*. Model ARIMAX (1,1,0) dan ARIMAX (1,1,2) memiliki beberapa nilai probabilitas Q statistik kurang dari 0,05, begitu juga dengan ARIMAX (3,1,6) yang pada *lag* ketiga terbukti signifikan sehingga ketiga model tersebut tidak memenuhi kriteria model terbaik. Seperti model ARIMA, pada model yang menambahkan variabel SVI ini kombinasi p, d, dan q yang diperoleh juga sama, yaitu ARIMAX (3,1,0).

Model matematis ARIMAX (3,1,0) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta YUR_t = \alpha_2 \Delta YUR_{t-3} + \beta_2 SVI_t + e_t \quad (8)$$

Persamaan (4) juga diubah ke dalam variabel asli  $YUR_t$  berdasarkan persamaan  $\Delta YUR_t = YUR_t - YUR_{t-1}$ , maka persamaan (32) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$YUR_t = YUR_{t-1} + \alpha_2 YUR_{t-3} - \alpha_2 YUR_{t-4} + \beta_2 SVI_t + v_t \quad (9)$$

### c. Membandingkan kualitas peramalan model ARIMA dan ARIMAX

Model ARIMA yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk meramalkan tingkat pengangguran muda Indonesia. Sebagai contoh, diberikan hasil peramalan untuk periode satu tahun segera sesudah selang waktu data yang diobservasi, yaitu periode Agustus 2019 dan Februari 2020. Hasil peramalan dapat dilihat di Tabel 4. Peramalan dengan model ARIMA hanya menggunakan data tingkat pengangguran usia muda dengan senjang (*di-lag*-kan). Adapun data *Google Trends* atau SVI dengan kata kunci “lowongan kerja” digunakan sebagai variabel tambahan untuk peramalan dengan model ARIMAX. Dasar penggunaan data SVI ini yaitu sifat data yang tersedia secara *immediate* dan mampu memberi gambaran terkini tentang fenomena sosial dan ekonomi. Selain itu, data SVI dapat digunakan dengan biaya yang sangat rendah, bahkan gratis.

Tabel 4 Hasil Peramalan Tingkat Pengangguran Muda

| Periode | ARIMA (%) | ARIMAX (%) |
|---------|-----------|------------|
| 2019s2  | 18.55825  | 18.49301   |
| 2020s1  | 15.97678  | 15.40150   |

Sumber: Laelia (2020)

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa peramalan yang menggunakan data tingkat pengangguran muda dan SVI (ARIMAX) memiliki keluaran yang lebih rendah. Namun bila dibandingkan dengan peramalan yang hanya menggunakan data tingkat pengangguran muda (ARIMA), margin hasil peramalan hanya berbeda pada angka desimalnya. Keduanya sama-sama berada pada angka 18 dan 15 persen berturut-turut untuk periode Agustus 2019 dan Februari 2020.

Setiap metode peramalan tidak dapat dijamin akan meramalkan kondisi di masa depan dengan tepat. Dengan kata lain, kesalahan prediksi atau *forecast error* dalam peramalan adalah kejadian yang lazim. Semakin kecil tingkat kesalahan yang diperoleh dari metode peramalan tertentu merupakan indikasi bahwa hasil peramalan semakin baik (mendekati tepat). Dalam penelitian ini untuk menilai metode peramalan yang lebih baik, digunakan indikator *mean squared error* (MSE), *mean absolute error* (MAE), dan *mean absolute percentage error* (MAPE) berdasarkan keseluruhan data yang digunakan dalam peramalan seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan MSE, MAE dan MAPE

| Indikator                          | ARIMA | ARIMAX |
|------------------------------------|-------|--------|
| Mean Squared Error (MSE)           | 94.51 | 4.15   |
| Mean Absolute Error (MAE)          | 9.28  | 1.73   |
| Mean Absolute Percent Error (MAPE) | 48.32 | 8.42   |

Sumber: Laelia (2020)

MSE menggambarkan perbedaan antara nilai aktual dan prediksi yang didapat dengan mengkuadratkan masing-masing perbedaan dari kedua nilai tersebut. Oleh karena itu, nilai MSE cenderung besar. Formula MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (10)$$



MAE mengukur besarnya rata-rata kesalahan dalam serangkaian prediksi, tanpa mempertimbangkan arahnya. Rumus menghitung MAE:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t| \quad (11)$$

MAPE merupakan rata-rata dari persentase kesalahan absolut. MAPE tidak dibatasi dengan skala tertentu dan mudah ditafsirkan. Namun nilai yang dihasilkan tidak terbatas, atau tidak terdefinisi jika nilai aktual sebesar nol. Jika nilai aktual sangat kecil (kurang dari satu), MAPE menghasilkan persentase kesalahan yang sangat besar (Kim dan Kim 2016). Formula MAPE dapat ditulis seperti:

$$MAE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \quad (12)$$

dimana

$Z_t$  = Nilai inflasi aktual

$\hat{Z}_t$  = Nilai inflasi peramalan

MAE dan MAPE digunakan untuk menunjukkan seberapa besar kesalahan dari hasil peramalan, sementara MSE mewakili standar deviasi perbedaan antara nilai ramalan dan nilai aktual yang diamati. Semakin kecil nilai dari ketiga indikator tersebut, maka nilai hasil ramalan makin akurat. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa metode ARIMAX menghasilkan nilai MSE, MAE dan MAPE yang lebih kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode ARIMAX lebih baik dalam meramalkan tingkat pengangguran muda bila dibandingkan dengan metode ARIMA. Penggunaan data SVI atau data pencarian lowongan pekerjaan melalui Google terbukti meningkatkan akurasi peramalan tingkat pengangguran muda di Indonesia.

Selain itu, model ARIMAX yang menambahkan data SVI memiliki nilai *R-squared* sebesar 67.6 persen yaitu lebih tinggi dibanding model ARIMA yang nilainya 56.7 persen. Demikian juga dengan *adjusted R-squared*, model ARIMAX memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding model ARIMA yang masing-masing sebesar 64.5 dan 54.9 persen. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman pada tingkat pengangguran muda dapat dijelaskan dengan lebih baik oleh variabel SVI bersama dengan data deret waktu pengangguran usia muda dibandingkan dengan yang dapat dijelaskan oleh semata-mata hanya data deret waktu tingkat pengangguran muda saja. Hal ini juga menunjukkan bahwa data SVI dapat menggambarkan fenomena tingkat pengangguran usia muda di Indonesia. Kata kunci yang digunakan untuk mendapatkan data sudah tepat. Kata “lowongan kerja” lebih tepat dibanding kata-kata lainnya, dan dianggap dapat mencerminkan kondisi pengangguran usia muda.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa *search volume index* (SVI) yang menggunakan kata kunci “*lowongan kerja*” ternyata cukup baik untuk digunakan sebagai alat untuk mengestimasi tingkat pengangguran usia muda. Data SVI baru mulai tersedia pada tahun 2004. Di pihak lain, data tingkat pengangguran di Indonesia hanya tersedia secara semesteran.

Kendala-kendala demikian menyebabkan jumlah titik pengamatan yang digunakan analisis perbandingan antara model ARIMA dan ARIMAX cukup terbatas. Oleh karena itu dapat disarankan bahwa untuk penelitian mendatang hal ini perlu memperoleh perhatian. Terkait dengan hal tersebut, hasil penelitian Choi dan Varian (2009a, 2009b), Borup dan Schutte (2020), serta Medeiros dan Pires (2021) dapat menjadi rujukan yang baik.

Saran lain yang dapat disampaikan adalah penggabungan antara teknik-teknik peramalan dengan teknik-teknik yang lebih baru dengan pendekatan *machine learning* (Babii, Ghysels, dan Striaukas, 2021). atau *deep learning* (Petropoulos, 2021) atau pemanfaatan *big data* pada umumnya (Jun, Yoo, dan Choi, 2018). Pendekatan-pendekatan ini diperkirakan akan terus berkembang seiring dengan kemajuan sains data. Pengujian keefektifan metode-metode baru itu dari sudut pandang statistika juga merupakan wilayah baru bagi penelitian-penelitian di masa mendatang (Mavragani, Ochoa, dan Tsagarakis, 2018).

## DAFTAR PUSTAKA

















































- Aaronson, D., Brave, S. A., Butters, R. A., Fogarty, M., Sacks, D. W., Seo, B. (2021). Forecasting Unemployment Insurance Claims in Realtime with Google Trends. *International Journal of Forecasting*. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.04.001>.
- Babii, A., Ghysels, E., Striaukas, J. (2021). Machine Learning Time Series Regressions with an Application to Nowcasting. *Journal of Business & Economic Statistics*. <https://doi.org/10.1080/07350015.2021.1899933>. Terbit daring 21 April 2021.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia 2005-2019. Jakarta.
- Bantis, E., Clements, M., Urquhart, A. (2021). *Forecasting GDP Growth Rates Using Google Trends in the United States and Brazil*. ICMA Centre, Henley Business School, University of Reading.
- Borup, D., Schutte, E. C. M. (2020). In Search of a Job: Forecasting Employment Growth Using Google Trends. *Journal of Business & Economic Statistics*. 40:1, 186-200.
- Choi, H. & Varian, H. (2009a). Predicting Initial Claims for Unemployment Benefits. Google Inc.
- Choi, H. & Varian, H. (2009b). Predicting the Present with Google Trends. Google Inc.
- D'Amuri, F. & Marcucci, J. (2017). The Predictive Power of Google Searches in Forecasting US Unemployment. *International Journal of Forecasting*. 33: 801-816.
- Fondeur, Y. & Karamé, F. (2013). Can Google Data Help Predict French Youth Unemployment? *Economic Modelling*. 30: 117-125.
- González-Fernández, M. & González-Velasco, C. (2018). Can Google Econometrics Predict Unemployment? Evidence from Spain. *Economics Letters*. 170: 42-45.
- Hanke, J. E. & Wichern, D. W. (2005). *Business Forecasting*, Eighth Edition. Pearson Education: New Jersey.
- International Labour Organization. (2015). Toward Solutions for Youth Employment. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/documents/publication/wcms\\_413826.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_413826.pdf)
- International Labour Organization. (2017). Global Employment Trends For Youth 2017. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_598669.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_598669.pdf)
- Jun, S. P., Yoo, H. S., Choi, S. (2018). Ten Years of Research Change Using Google Trends: From the Perspective of Big Data Utilizations and Applications. *Technological Forecasting & Social Change*. 130:69-87. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.009>.

- Laelia, S. M. (2020). *Dinamika dan Peramalan Tingkat Pengangguran Usia Muda di Indonesia dengan Menggunakan Data Google Trends*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mavragani, A., Ochoa, G., Tsagarakis, K. P. (2018). Assessing the Methods, Tools, and Statistical Approaches in Google Trends Research: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*. 20:11. <https://doi.org/10.2196/jmir.9366>.
- Medeiros M. C., Pires, H. F. (2021). *The Proper Use of Google Trends in Forecasting Models*. Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro. <https://arxiv.org/pdf/2104.03065.pdf>.
- Naccarato, A., Falorsi, S., Loriga, S., Pierini, A. (2018). Combining Official and Google Trends Data to Forecast the Italian Youth Unemployment Rate. *Technological Forecasting & Social Change*. 130: 114-122.
- Nagao, S., Takeda, F., Tanaka, R. (2019). Nowcasting of the U.S. Unemployment Rate Using Google Trends. *Finance Research Letters*. 30: 103–109.
- Petropoulos, A., Siakoulis, V., Stavroulakis, E., Lazaris, P., Vlachogiannakis, N. (2021). Employing Google Trends and Deep Learning in Forecasting Financial Market Turbulence. *Journal of Behavioral Finance*. <https://doi.org/10.1080/15427560.2021.1913160>. Terbit daring 25 Mei 2021.
- Rahman, A. (2008). *Analisis Eksistensi Persistensi Pengangguran di Indonesia*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Vicente, M. R., López-Menéndez, A. J., Pérez, R. (2015). Forecasting Unemployment with Internet Search Data: Does it Help to Improve Predictions When Job Destruction is Skyrocketing? *Technological Forecasting & Social Change*. 92:132–139.
- Woloszko, N. (2020). Tracking Activity in Real Time with Google Trends. *OECD Working Papers*. [www.oecd.org/eo/workingpapers](http://www.oecd.org/eo/workingpapers).

Date: 04/22/20 Time: 18:25

Sample: 2005S1 2019S1

Included observations: 28

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|    |    | 1 -0.706  | -0.706 | 15.489 | 0.000 |
|    |    | 2 0.651   | 0.304  | 29.168 | 0.000 |
|    |    | 3 -0.722  | -0.413 | 46.692 | 0.000 |
|    |    | 4 0.567   | -0.143 | 57.952 | 0.000 |
|    |    | 5 -0.509  | 0.046  | 67.421 | 0.000 |
|    |    | 6 0.458   | -0.163 | 75.413 | 0.000 |
|    |    | 7 -0.439  | -0.152 | 83.121 | 0.000 |
|    |    | 8 0.373   | -0.044 | 88.974 | 0.000 |
|    |    | 9 -0.323  | -0.044 | 93.597 | 0.000 |
|    |    | 10 0.326  | -0.019 | 98.546 | 0.000 |
|    |    | 11 -0.259 | 0.036  | 101.85 | 0.000 |
|    |    | 12 0.231  | -0.016 | 104.65 | 0.000 |
|    |    | 13 -0.279 | -0.181 | 108.99 | 0.000 |
|    |    | 14 0.254  | 0.064  | 112.86 | 0.000 |
|    |    | 15 -0.275 | -0.146 | 117.74 | 0.000 |
|    |    | 16 0.259  | -0.144 | 122.43 | 0.000 |
|    |    | 17 -0.299 | -0.133 | 129.24 | 0.000 |
|   |   | 18 0.310  | -0.050 | 137.30 | 0.000 |
|  |  | 19 -0.234 | 0.038  | 142.44 | 0.000 |
|  |  | 20 0.250  | -0.132 | 149.00 | 0.000 |
|  |  | 21 -0.253 | -0.067 | 156.69 | 0.000 |
|  |  | 22 0.170  | -0.172 | 160.71 | 0.000 |
|  |  | 23 -0.167 | -0.097 | 165.41 | 0.000 |
|  |  | 24 0.183  | -0.011 | 172.42 | 0.000 |

**Lampiran 2.** Hasil Uji Parameter dan Residual ARIMA

## a) Hasil Uji Model ARIMA (0,1,3)

Dependent Variable: D(YUR)

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 04/21/20 Time: 18:57

Sample: 2005S2 2018S1

Included observations: 26

Convergence achieved after 14 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

















































| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| MA(3)              | -0.659148   | 0.243577              | -2.706122   | 0.0123 |
| SIGMASQ            | 6.563356    | 3.110156              | 2.110298    | 0.0454 |
| R-squared          | 0.404256    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.379434    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.666515    | Akaike info criterion | 4.938955    |        |
| Sum squared resid  | 170.6473    | Schwarz criterion     | 5.035732    |        |
| Log likelihood     | -62.20642   | Hannan-Quinn criter.  | 4.966824    |        |
| Durbin-Watson stat | 2.484270    |                       |             |        |
| Inverted MA Roots  | .87         | -.44+.75i             | -.44-.75i   |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:57

Sample: 2005S1 2018S1

Included observations: 26

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

















































| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.603  | -0.603 | 10.586 |       |
|  |  | 2 0.463   | 0.156  | 17.086 | 0.000 |
|  |  | 3 -0.493  | -0.263 | 24.775 | 0.000 |
|  |  | 4 0.448   | 0.084  | 31.415 | 0.000 |
|  |  | 5 -0.419  | -0.097 | 37.514 | 0.000 |
|  |  | 6 0.316   | -0.094 | 41.153 | 0.000 |
|  |  | 7 -0.338  | -0.107 | 45.543 | 0.000 |
|  |  | 8 0.255   | -0.125 | 48.164 | 0.000 |
|  |  | 9 -0.237  | -0.063 | 50.569 | 0.000 |
|  |  | 10 0.256  | 0.028  | 53.556 | 0.000 |
|  |  | 11 -0.195 | 0.013  | 55.410 | 0.000 |
|  |  | 12 0.139  | -0.082 | 56.418 | 0.000 |
|  |  | 13 -0.202 | -0.161 | 58.693 | 0.000 |
|  |  | 14 0.214  | 0.004  | 61.478 | 0.000 |
|  |  | 15 -0.284 | -0.245 | 66.799 | 0.000 |
|  |  | 16 0.197  | -0.159 | 69.626 | 0.000 |
|  |  | 17 -0.210 | -0.131 | 73.196 | 0.000 |
|  |  | 18 0.295  | 0.025  | 81.124 | 0.000 |
|  |  | 19 -0.217 | 0.014  | 86.032 | 0.000 |
|  |  | 20 0.187  | -0.136 | 90.288 | 0.000 |
|  |  | 21 -0.127 | 0.028  | 92.645 | 0.000 |
|  |  | 22 0.119  | -0.124 | 95.238 | 0.000 |
|  |  | 23 -0.136 | -0.122 | 99.703 | 0.000 |
|  |  | 24 0.181  | 0.080  | 111.68 | 0.000 |

## b) Hasil Uji Model ARIMA (0,1,4)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:56  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 13 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| MA(4)              | 0.614962    | 0.295778              | 2.079136    | 0.0485    |
| SIGMASQ            | 7.167810    | 2.817496              | 2.544035    | 0.0178    |
| R-squared          | 0.349391    | Mean dependent var    |             | -0.473240 |
| Adjusted R-squared | 0.322282    | S.D. dependent var    |             | 3.384932  |
| S.E. of regression | 2.786598    | Akaike info criterion |             | 5.034299  |
| Sum squared resid  | 186.3631    | Schwarz criterion     |             | 5.131075  |
| Log likelihood     | -63.44588   | Hannan-Quinn criter.  |             | 5.062167  |
| Durbin-Watson stat | 2.574998    |                       |             |           |
| Inverted MA Roots  | .63+.63i    | .63+.63i              | -.63+.63i   | -.63+.63i |

Date: 04/21/20 Time: 18:56  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.366  | -0.366 | 3.9001 |       |
|  |  | 2 0.402   | 0.309  | 8.7971 | 0.003 |
|  |  | 3 -0.535  | -0.409 | 17.858 | 0.000 |
|  |  | 4 0.141   | -0.244 | 18.517 | 0.000 |
|  |  | 5 -0.400  | -0.235 | 24.072 | 0.000 |
|  |  | 6 0.196   | -0.188 | 25.467 | 0.000 |
|  |  | 7 -0.213  | -0.255 | 27.202 | 0.000 |
|  |  | 8 0.304   | -0.113 | 30.949 | 0.000 |
|  |  | 9 -0.067  | -0.055 | 31.139 | 0.000 |
|  |  | 10 0.246  | -0.056 | 33.889 | 0.000 |
|  |  | 11 -0.101 | 0.006  | 34.385 | 0.000 |
|  |  | 12 0.096  | 0.037  | 34.867 | 0.000 |
|  |  | 13 -0.231 | -0.083 | 37.865 | 0.000 |
|  |  | 14 0.064  | 0.030  | 38.113 | 0.000 |
|  |  | 15 -0.320 | -0.267 | 44.908 | 0.000 |
|  |  | 16 0.219  | -0.058 | 48.388 | 0.000 |
|  |  | 17 -0.112 | 0.009  | 49.411 | 0.000 |
|  |  | 18 0.301  | -0.064 | 57.642 | 0.000 |
|  |  | 19 -0.100 | -0.067 | 58.688 | 0.000 |
|  |  | 20 0.098  | -0.223 | 59.863 | 0.000 |
|  |  | 21 -0.143 | -0.099 | 62.852 | 0.000 |
|  |  | 22 0.050  | -0.107 | 63.309 | 0.000 |
|  |  | 23 -0.115 | -0.107 | 66.532 | 0.000 |
|  |  | 24 0.130  | 0.069  | 72.713 | 0.000 |

## c) Hasil Uji Model ARIMA (0,1,5)

Dependent Variable: D(YUR)

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 04/21/20 Time: 18:55

Sample: 2005S2 2018S1

Included observations: 26

Convergence achieved after 11 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

















































| Variable           | Coefficient      | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|--------------------|------------------|-----------------------|-------------|-----------|
| MA(5)              | -0.541271        | 0.253462              | -2.135513   | 0.0431    |
| SIGMASQ            | 8.112145         | 3.174523              | 2.555390    | 0.0174    |
| R-squared          | 0.263676         | Mean dependent var    | -0.473240   |           |
| Adjusted R-squared | 0.232995         | S.D. dependent var    | 3.384932    |           |
| S.E. of regression | 2.964483         | Akaike info criterion | 5.151652    |           |
| Sum squared resid  | 210.9158         | Schwarz criterion     | 5.248429    |           |
| Log likelihood     | -64.97148        | Hannan-Quinn criter.  | 5.179520    |           |
| Durbin-Watson stat | 2.719500         |                       |             |           |
| Inverted MA Roots  | .88<br>-.72+.52i | .27-.84i<br>.27+.84i  |             | -.72-.52i |

Date: 04/21/20 Time: 18:56

Sample: 2005S1 2018S1

Included observations: 26

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.516  | -0.516 | 7.7668 |       |
|  |  | 2 0.295   | 0.039  | 10.411 | 0.001 |
|  |  | 3 -0.602  | -0.594 | 21.864 | 0.000 |
|  |  | 4 0.428   | -0.185 | 27.927 | 0.000 |
|  |  | 5 -0.120  | 0.116  | 28.425 | 0.000 |
|  |  | 6 0.225   | -0.090 | 30.268 | 0.000 |
|  |  | 7 -0.303  | -0.122 | 33.795 | 0.000 |
|  |  | 8 0.069   | -0.081 | 33.988 | 0.000 |
|  |  | 9 -0.065  | -0.124 | 34.170 | 0.000 |
|  |  | 10 0.206  | -0.034 | 36.094 | 0.000 |
|  |  | 11 -0.107 | -0.061 | 36.650 | 0.000 |
|  |  | 12 0.096  | 0.121  | 37.128 | 0.000 |
|  |  | 13 -0.231 | -0.097 | 40.115 | 0.000 |
|  |  | 14 0.200  | -0.001 | 42.533 | 0.000 |
|  |  | 15 -0.227 | -0.215 | 45.947 | 0.000 |
|  |  | 16 0.268  | -0.136 | 51.180 | 0.000 |
|  |  | 17 -0.234 | -0.093 | 55.614 | 0.000 |
|  |  | 18 0.193  | -0.181 | 58.999 | 0.000 |
|  |  | 19 -0.162 | 0.015  | 61.721 | 0.000 |
|  |  | 20 0.166  | -0.003 | 65.071 | 0.000 |
|  |  | 21 -0.104 | -0.028 | 66.648 | 0.000 |
|  |  | 22 0.052  | -0.079 | 67.139 | 0.000 |
|  |  | 23 -0.089 | -0.131 | 69.081 | 0.000 |
|  |  | 24 0.102  | 0.014  | 72.863 | 0.000 |

## d) Hasil Uji Model ARIMA (1,1,0)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:45  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 28 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| AR(1)    | -0.709589   | 0.186043   | -3.814115   | 0.0008 |
| SIGMASQ  | 5.876699    | 2.084973   | 2.818597    | 0.0095 |

















































  

|                    |           |                       |           |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.466583  | Mean dependent var    | -0.473240 |
| Adjusted R-squared | 0.444357  | S.D. dependent var    | 3.384932  |
| S.E. of regression | 2.523177  | Akaike info criterion | 4.789649  |
| Sum squared resid  | 152.7942  | Schwarz criterion     | 4.886426  |
| Log likelihood     | -60.26544 | Hannan-Quinn criter.  | 4.817518  |
| Durbin-Watson stat | 1.286032  |                       |           |

|                   |      |
|-------------------|------|
| Inverted AR Roots | -.71 |
|-------------------|------|

Date: 04/21/20 Time: 18:45  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC | PAC    | Q-Stat | Prob   |       |
|---|---|----|--------|--------|--------|-------|
|  |  | 1  | 0.227  | 0.227  | 1.5052 |       |
|  |  | 2  | -0.066 | -0.125 | 1.6390 | 0.200 |
|  |  | 3  | -0.418 | -0.399 | 7.1749 | 0.028 |
|  |  | 4  | 0.025  | 0.256  | 7.1956 | 0.066 |
|  |  | 5  | -0.107 | -0.287 | 7.5951 | 0.108 |
|  |  | 6  | -0.017 | -0.112 | 7.6053 | 0.179 |
|  |  | 7  | -0.178 | -0.037 | 8.8186 | 0.184 |
|  |  | 8  | 0.072  | -0.047 | 9.0281 | 0.251 |
|  |  | 9  | 0.074  | 0.040  | 9.2654 | 0.320 |
|  |  | 10 | 0.186  | 0.055  | 10.834 | 0.287 |
|  |  | 11 | 0.004  | -0.006 | 10.835 | 0.371 |
|  |  | 12 | -0.020 | -0.029 | 10.855 | 0.455 |
|  |  | 13 | -0.146 | -0.070 | 12.047 | 0.442 |
|  |  | 14 | -0.083 | -0.080 | 12.464 | 0.490 |
|  |  | 15 | -0.190 | -0.199 | 14.853 | 0.388 |
|  |  | 16 | -0.010 | 0.035  | 14.860 | 0.462 |
|  |  | 17 | -0.002 | -0.077 | 14.860 | 0.535 |
|  |  | 18 | 0.180  | 0.026  | 17.806 | 0.401 |
|  |  | 19 | 0.054  | 0.009  | 18.112 | 0.448 |
|  |  | 20 | 0.063  | -0.073 | 18.599 | 0.483 |
|  |  | 21 | -0.118 | -0.078 | 20.640 | 0.419 |
|  |  | 22 | -0.089 | -0.137 | 22.081 | 0.395 |
|  |  | 23 | -0.044 | 0.083  | 22.541 | 0.428 |
|  |  | 24 | 0.091  | 0.005  | 25.541 | 0.323 |



















































## e) Hasil Uji Model ARIMA (1,1,1)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:44  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 34 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| AR(1)              | -0.981020   | 0.040243              | -24.37752   | 0.0000 |
| MA(1)              | 0.679985    | 0.196752              | 3.456054    | 0.0021 |
| SIGMASQ            | 4.110908    | 1.773879              | 2.317468    | 0.0297 |
| R-squared          | 0.626860    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.594414    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.155716    | Akaike info criterion | 4.547739    |        |
| Sum squared resid  | 106.8836    | Schwarz criterion     | 4.692904    |        |
| Log likelihood     | -56.12061   | Hannan-Quinn criter.  | 4.589542    |        |
| Durbin-Watson stat | 1.680566    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | -.98        |                       |             |        |
| Inverted MA Roots  | -.68        |                       |             |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:44  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

















































| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 0.058   | 0.058  | 0.0976 |       |
|  |  | 2 -0.110  | -0.113 | 0.4625 |       |
|  |  | 3 -0.356  | -0.348 | 4.4701 | 0.034 |
|  |  | 4 0.034   | 0.061  | 4.5081 | 0.105 |
|  |  | 5 0.044   | -0.034 | 4.5767 | 0.206 |
|  |  | 6 -0.105  | -0.256 | 4.9779 | 0.290 |
|  |  | 7 -0.051  | -0.003 | 5.0769 | 0.407 |
|  |  | 8 -0.062  | -0.106 | 5.2299 | 0.515 |
|  |  | 9 0.176   | 0.048  | 6.5493 | 0.477 |
|  |  | 10 0.096  | 0.080  | 6.9719 | 0.540 |
|  |  | 11 0.064  | 0.028  | 7.1732 | 0.619 |
|  |  | 12 -0.150 | -0.085 | 8.3424 | 0.595 |
|  |  | 13 -0.031 | 0.046  | 8.3965 | 0.677 |
|  |  | 14 -0.079 | -0.110 | 8.7761 | 0.722 |
|  |  | 15 -0.067 | -0.143 | 9.0757 | 0.767 |
|  |  | 16 -0.074 | -0.060 | 9.4776 | 0.799 |
|  |  | 17 0.027  | -0.036 | 9.5347 | 0.848 |
|  |  | 18 0.138  | 0.017  | 11.273 | 0.792 |
|  |  | 19 0.056  | -0.005 | 11.603 | 0.824 |
|  |  | 20 0.025  | -0.016 | 11.681 | 0.863 |
|  |  | 21 -0.094 | -0.058 | 12.957 | 0.841 |
|  |  | 22 -0.128 | -0.172 | 15.926 | 0.721 |
|  |  | 23 0.005  | 0.024  | 15.932 | 0.773 |
|  |  | 24 0.073  | 0.035  | 17.851 | 0.715 |

## f) Hasil Uji Model ARIMA (3,1,0)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:35  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 29 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| AR(3)              | -0.782282   | 0.165574              | -4.724656   | 0.0001 |
| SIGMASQ            | 4.766501    | 1.850918              | 2.575209    | 0.0166 |
| R-squared          | 0.567354    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.549327    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.272380    | Akaike info criterion | 4.662566    |        |
| Sum squared resid  | 123.9290    | Schwarz criterion     | 4.759342    |        |
| Log likelihood     | -58.61335   | Hannan-Quinn criter.  | 4.690434    |        |
| Durbin-Watson stat | 2.071461    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | .46+.80i    | .46-.80i              | -.92        |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:35  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.270  | -0.270 | 2.1274 |       |
|  |  | 2 0.202   | 0.140  | 3.3702 | 0.066 |
|  |  | 3 -0.166  | -0.089 | 4.2419 | 0.120 |
|  |  | 4 0.174   | 0.099  | 5.2462 | 0.155 |
|  |  | 5 -0.143  | -0.054 | 5.9566 | 0.202 |
|  |  | 6 -0.204  | -0.330 | 7.4681 | 0.188 |
|  |  | 7 -0.046  | -0.130 | 7.5504 | 0.273 |
|  |  | 8 0.031   | 0.044  | 7.5902 | 0.370 |
|  |  | 9 0.041   | 0.066  | 7.6632 | 0.467 |
|  |  | 10 0.053  | 0.145  | 7.7915 | 0.555 |
|  |  | 11 -0.042 | -0.068 | 7.8768 | 0.641 |
|  |  | 12 -0.024 | -0.236 | 7.9066 | 0.722 |
|  |  | 13 -0.114 | -0.260 | 8.6324 | 0.734 |
|  |  | 14 0.065  | 0.014  | 8.8865 | 0.781 |
|  |  | 15 -0.201 | -0.064 | 11.564 | 0.641 |
|  |  | 16 0.051  | 0.056  | 11.750 | 0.698 |
|  |  | 17 -0.102 | -0.062 | 12.585 | 0.703 |
|  |  | 18 0.153  | -0.110 | 14.726 | 0.615 |
|  |  | 19 -0.055 | -0.131 | 15.035 | 0.660 |
|  |  | 20 0.073  | -0.042 | 15.680 | 0.679 |
|  |  | 21 0.028  | 0.067  | 15.791 | 0.730 |
|  |  | 22 0.005  | 0.016  | 15.796 | 0.781 |
|  |  | 23 -0.036 | -0.089 | 16.103 | 0.811 |
|  |  | 24 0.095  | 0.051  | 19.420 | 0.677 |

















































**Lampiran 3. Hasil Uji Parameter dan Residual ARIMAX**

## a) Hasil Uji Model ARIMAX (1,1,0)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:23  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 11 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| SVI                | -0.011084   | 0.004556              | -2.432845   | 0.0232 |
| AR(1)              | -0.780007   | 0.145583              | -5.357815   | 0.0000 |
| SIGMASQ            | 4.773383    | 1.964227              | 2.430159    | 0.0233 |
| R-squared          | 0.566729    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.529053    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.322929    | Akaike info criterion | 4.667761    |        |
| Sum squared resid  | 124.1080    | Schwarz criterion     | 4.812926    |        |
| Log likelihood     | -57.68089   | Hannan-Quinn criter.  | 4.709563    |        |
| Durbin-Watson stat | 1.356303    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | -.78        |                       |             |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:23  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term and 1 dynamic regressor

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob* |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 0.274   | 0.274  | 2.1842 |       |
|  |  | 2 -0.200  | -0.297 | 3.3921 | 0.066 |
|  |  | 3 -0.479  | -0.387 | 10.643 | 0.005 |
|  |  | 4 -0.067  | 0.171  | 10.791 | 0.013 |
|  |  | 5 -0.092  | -0.383 | 11.081 | 0.026 |
|  |  | 6 -0.073  | -0.211 | 11.275 | 0.046 |
|  |  | 7 -0.181  | -0.203 | 12.528 | 0.051 |
|  |  | 8 0.080   | -0.151 | 12.785 | 0.078 |
|  |  | 9 0.176   | -0.085 | 14.116 | 0.079 |
|  |  | 10 0.266  | 0.006  | 17.330 | 0.044 |
|  |  | 11 0.046  | -0.062 | 17.431 | 0.065 |
|  |  | 12 -0.052 | -0.051 | 17.573 | 0.092 |
|  |  | 13 -0.136 | -0.019 | 18.610 | 0.098 |
|  |  | 14 -0.102 | -0.145 | 19.247 | 0.116 |
|  |  | 15 -0.159 | -0.175 | 20.923 | 0.104 |
|  |  | 16 -0.039 | -0.049 | 21.035 | 0.136 |
|  |  | 17 0.046  | -0.123 | 21.209 | 0.171 |
|  |  | 18 0.195  | -0.016 | 24.669 | 0.102 |
|  |  | 19 0.119  | -0.050 | 26.143 | 0.097 |
|  |  | 20 0.066  | -0.054 | 26.667 | 0.113 |
|  |  | 21 -0.109 | -0.158 | 28.406 | 0.100 |
|  |  | 22 -0.113 | -0.162 | 30.743 | 0.078 |
|  |  | 23 -0.032 | 0.020  | 30.992 | 0.096 |
|  |  | 24 0.062  | -0.077 | 32.378 | 0.093 |

















































\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

## b) Hasil Uji Model ARIMAX (1,1,2)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:21  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 27 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| SVI                | -0.009970   | 0.001108              | -8.996226   | 0.0000 |
| AR(1)              | -1.000000   | 0.456711              | -2.189568   | 0.0395 |
| MA(2)              | -0.999785   | 0.000152              | -6592.473   | 0.0000 |
| SIGMASQ            | 3.442061    | 1.214350              | 2.834489    | 0.0096 |
| R-squared          | 0.687570    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.644966    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.016901    | Akaike info criterion | 4.608516    |        |
| Sum squared resid  | 89.49359    | Schwarz criterion     | 4.802069    |        |
| Log likelihood     | -55.91070   | Hannan-Quinn criter.  | 4.664252    |        |
| Durbin-Watson stat | 1.073387    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | -1.00       |                       |             |        |
| Inverted MA Roots  | 1.00        | -1.00                 |             |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:22  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms and 1 dynamic regressor

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob* |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 0.415   | 0.415  | 5.0161 |       |
|  |  | 2 0.241   | 0.083  | 6.7719 |       |
|  |  | 3 -0.159  | -0.346 | 7.5674 | 0.006 |
|  |  | 4 -0.022  | 0.186  | 7.5838 | 0.023 |
|  |  | 5 -0.157  | -0.135 | 8.4374 | 0.038 |
|  |  | 6 -0.160  | -0.213 | 9.3687 | 0.053 |
|  |  | 7 -0.125  | 0.161  | 9.9643 | 0.076 |
|  |  | 8 -0.047  | -0.058 | 10.053 | 0.122 |
|  |  | 9 0.123   | 0.115  | 10.703 | 0.152 |
|  |  | 10 0.058  | -0.028 | 10.857 | 0.210 |
|  |  | 11 0.099  | -0.018 | 11.336 | 0.253 |
|  |  | 12 -0.083 | -0.093 | 11.693 | 0.306 |
|  |  | 13 -0.097 | -0.122 | 12.224 | 0.347 |
|  |  | 14 -0.239 | -0.102 | 15.700 | 0.205 |
|  |  | 15 -0.262 | -0.181 | 20.226 | 0.090 |
|  |  | 16 -0.183 | 0.069  | 22.673 | 0.066 |
|  |  | 17 -0.090 | -0.037 | 23.325 | 0.077 |
|  |  | 18 0.057  | -0.016 | 23.618 | 0.098 |
|  |  | 19 0.031  | -0.009 | 23.717 | 0.127 |
|  |  | 20 0.067  | -0.107 | 24.264 | 0.147 |
|  |  | 21 -0.017 | -0.042 | 24.303 | 0.185 |
|  |  | 22 -0.017 | -0.078 | 24.354 | 0.227 |
|  |  | 23 -0.007 | 0.095  | 24.367 | 0.276 |
|  |  | 24 0.063  | 0.109  | 25.815 | 0.260 |

















































\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

## c) Hasil Uji Model ARIMAX (3,1,0)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:13  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 11 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| SVI                | -0.011094   | 0.004444              | -2.496471   | 0.0202 |
| AR(3)              | -0.847915   | 0.146931              | -5.770843   | 0.0000 |
| SIGMASQ            | 3.566329    | 1.403257              | 2.541465    | 0.0182 |
| R-squared          | 0.676291    | Mean dependent var    | -0.473240   |        |
| Adjusted R-squared | 0.648142    | S.D. dependent var    | 3.384932    |        |
| S.E. of regression | 2.007860    | Akaike info criterion | 4.486636    |        |
| Sum squared resid  | 92.72455    | Schwarz criterion     | 4.631801    |        |
| Log likelihood     | -55.32626   | Hannan-Quinn criter.  | 4.528438    |        |
| Durbin-Watson stat | 2.533602    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots  | .47+.82i    | .47-.82i              | -.95        |        |

Date: 04/21/20 Time: 18:13  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term and 1 dynamic regressor

| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob* |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.346  | -0.346 | 3.4820 |       |
|  |  | 2 0.092   | -0.032 | 3.7369 | 0.053 |
|  |  | 3 -0.149  | -0.145 | 4.4399 | 0.109 |
|  |  | 4 0.131   | 0.040  | 5.0041 | 0.171 |
|  |  | 5 -0.105  | -0.052 | 5.3854 | 0.250 |
|  |  | 6 -0.285  | -0.409 | 8.3357 | 0.139 |
|  |  | 7 0.031   | -0.259 | 8.3720 | 0.212 |
|  |  | 8 0.052   | -0.085 | 8.4828 | 0.292 |
|  |  | 9 0.078   | -0.010 | 8.7418 | 0.365 |
|  |  | 10 0.069  | 0.162  | 8.9599 | 0.441 |
|  |  | 11 0.013  | 0.054  | 8.9680 | 0.535 |
|  |  | 12 -0.006 | -0.189 | 8.9701 | 0.625 |
|  |  | 13 -0.074 | -0.276 | 9.2733 | 0.679 |
|  |  | 14 0.033  | -0.103 | 9.3412 | 0.747 |
|  |  | 15 -0.148 | -0.115 | 10.796 | 0.702 |
|  |  | 16 0.035  | 0.063  | 10.885 | 0.761 |
|  |  | 17 -0.061 | -0.021 | 11.191 | 0.798 |
|  |  | 18 0.118  | -0.134 | 12.459 | 0.772 |
|  |  | 19 -0.037 | -0.261 | 12.599 | 0.815 |
|  |  | 20 0.068  | -0.200 | 13.161 | 0.830 |
|  |  | 21 0.055  | -0.008 | 13.603 | 0.850 |
|  |  | 22 -0.039 | 0.049  | 13.874 | 0.875 |
|  |  | 23 -0.030 | -0.036 | 14.088 | 0.898 |
|  |  | 24 0.077  | 0.026  | 16.222 | 0.846 |

















































\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

## d) Hasil Uji Model ARIMAX (3,1,6)

Dependent Variable: D(YUR)  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 04/21/20 Time: 18:25  
 Sample: 2005S2 2018S1  
 Included observations: 26  
 Convergence achieved after 13 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| SVI                | -0.009657   | 0.001952              | -4.947551   | 0.0001    |
| AR(3)              | -0.999999   | 7.33E-05              | -13650.14   | 0.0000    |
| MA(6)              | -0.997836   | 0.002395              | -416.6050   | 0.0000    |
| SIGMASQ            | 1.841987    | 1.018691              | 1.808190    | 0.0843    |
| R-squared          | 0.832806    | Mean dependent var    | -0.473240   |           |
| Adjusted R-squared | 0.810007    | S.D. dependent var    | 3.384932    |           |
| S.E. of regression | 1.475430    | Akaike info criterion | 4.290906    |           |
| Sum squared resid  | 47.89165    | Schwarz criterion     | 4.484459    |           |
| Log likelihood     | -51.78178   | Hannan-Quinn criter.  | 4.346642    |           |
| Durbin-Watson stat | 2.570943    |                       |             |           |
| Inverted AR Roots  | .50+.87i    | .50-.87i              | -1.00       |           |
| Inverted MA Roots  | 1.00        | .50+.87i              | .50-.87i    | -.50+.87i |
|                    | -.50-.87i   | -1.00                 |             |           |

Date: 04/21/20 Time: 18:49  
 Sample: 2005S1 2018S1  
 Included observations: 26  
 2-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

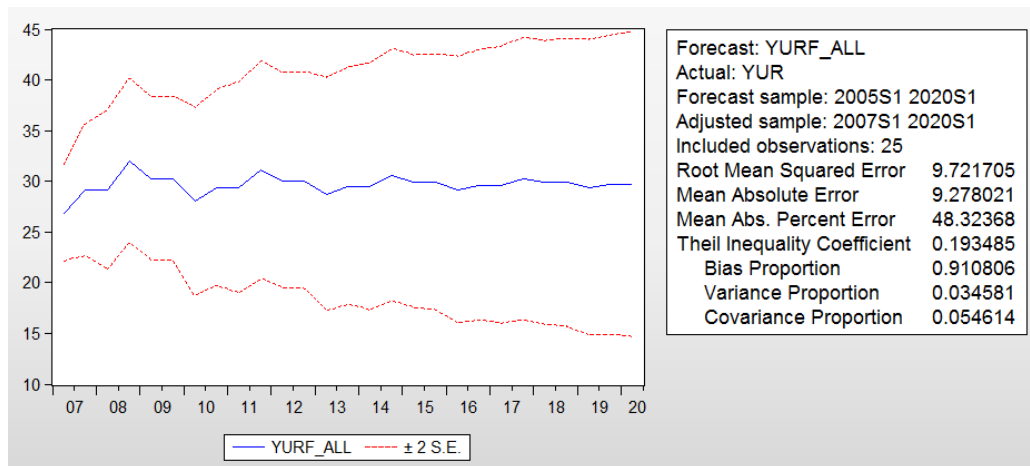
| Autocorrelation   | Partial Correlation   | AC        | PAC    | Q-Stat | Prob  |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.281  | -0.281 | 2.3025 |       |
|  |  | 2 0.205   | 0.137  | 3.5816 |       |
|  |  | 3 -0.163  | -0.083 | 4.4235 | 0.035 |
|  |  | 4 0.172   | 0.097  | 5.3990 | 0.067 |
|  |  | 5 -0.151  | -0.063 | 6.1935 | 0.103 |
|  |  | 6 -0.160  | -0.286 | 7.1216 | 0.130 |
|  |  | 7 -0.046  | -0.109 | 7.2015 | 0.206 |
|  |  | 8 0.019   | 0.016  | 7.2157 | 0.301 |
|  |  | 9 0.035   | 0.057  | 7.2678 | 0.402 |
|  |  | 10 0.068  | 0.147  | 7.4766 | 0.486 |
|  |  | 11 -0.050 | -0.066 | 7.5995 | 0.575 |
|  |  | 12 -0.074 | -0.258 | 7.8846 | 0.640 |
|  |  | 13 -0.107 | -0.262 | 8.5299 | 0.665 |
|  |  | 14 0.075  | 0.020  | 8.8692 | 0.714 |
|  |  | 15 -0.191 | -0.063 | 11.282 | 0.587 |
|  |  | 16 0.036  | 0.037  | 11.376 | 0.656 |
|  |  | 17 -0.089 | -0.076 | 12.020 | 0.677 |
|  |  | 18 0.165  | -0.102 | 14.500 | 0.562 |
|  |  | 19 -0.068 | -0.138 | 14.986 | 0.597 |
|  |  | 20 0.078  | -0.039 | 15.731 | 0.611 |
|  |  | 21 0.025  | 0.089  | 15.824 | 0.669 |
|  |  | 22 0.013  | 0.033  | 15.853 | 0.726 |
|  |  | 23 -0.050 | -0.108 | 16.462 | 0.743 |
|  |  | 24 0.117  | 0.030  | 21.414 | 0.495 |

**Lampiran 4. Tingkat Pengangguran Usia Muda di Indonesia**

| Waktu            | Data Asli | Dugaan ARIMA | Dugaan ARIMAX |
|------------------|-----------|--------------|---------------|
| Semester 1, 2007 | 25.43     | 26.88        | 25.08         |
| Semester 2, 2007 | 25.14     | 29.12        | 25.91         |
| Semester 1, 2008 | 21.09     | 29.10        | 24.26         |
| Semester 2, 2008 | 23.31     | 32.00        | 27.31         |
| Semester 1, 2009 | 22.44     | 30.26        | 24.94         |
| Semester 2, 2009 | 22.19     | 30.27        | 24.59         |
| Semester 1, 2010 | 19.93     | 28.00        | 20.48         |
| Semester 2, 2010 | 21.45     | 29.36        | 21.13         |
| Semester 1, 2011 | 23.36     | 29.36        | 20.20         |
| Semester 2, 2011 | 22.81     | 31.13        | 22.70         |
| Semester 1, 2012 | 19.10     | 30.06        | 21.30         |
| Semester 2, 2012 | 19.62     | 30.07        | 21.34         |
| Semester 1, 2013 | 17.49     | 28.68        | 18.55         |
| Semester 2, 2013 | 21.58     | 29.52        | 19.09         |
| Semester 1, 2014 | 17.05     | 29.51        | 18.39         |
| Semester 2, 2014 | 22.20     | 30.60        | 20.14         |
| Semester 1, 2015 | 18.28     | 29.94        | 19.05         |
| Semester 2, 2015 | 22.59     | 29.95        | 19.03         |
| Semester 1, 2016 | 17.85     | 29.10        | 16.94         |
| Semester 2, 2016 | 19.45     | 29.61        | 17.28         |
| Semester 1, 2017 | 15.29     | 29.61        | 16.77         |
| Semester 2, 2017 | 20.44     | 30.27        | 18.03         |
| Semester 1, 2018 | 16.38     | 29.87        | 17.29         |
| Semester 2, 2018 | 19.68     | 29.87        | 17.33         |
| Semester 1, 2019 | 15.38     | 29.35        | 15.90         |

**Gambar 1. Perbandingan Tebaran Titik Data Asli, Titik Dugaan Model ARIMA, dan Titik Dugaan Model ARIMAX: Kasus Tingkat Pengangguran Usia Muda 2005-2019**

a) Model ARIMA



b) Model ARIMAX

