

PEMODELAN TINGKAT INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL DINAMIS DENGAN ESTIMASI FD-GMM ARELLANO-BOND DAN SYS-GMM BLUNDELL-BOND

Mardiyanti Dendo¹, Kris Suryowati²

^{1,2} Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
E-mail: mardiyanti2498@gmail.com

ABSTRAK. Inflasi merupakan masalah ekonomi yang dialami setiap negara. Inflasi merupakan kondisi di mana terjadi kenaikan harga barang dan jasa dalam suatu negara atau daerah seiring dengan waktu. Ketika terjadi inflasi, kemampuan masyarakat untuk membeli barang akan menurun. Inflasi yang tidak terkendali dapat berdampak buruk bagi perekonomian dan mengganggu stabilitas negara. Tingkat inflasi di Indonesia besarnya bervariasi karena perbedaan karakteristik daerah dan adanya kebijakan otonomi daerah. Penelitian ini akan menduga model tingkat inflasi di 33 provinsi di Indonesia periode 2012-2018 dengan menggunakan regresi data panel dan regresi data panel dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik untuk mengestimasi tingkat inflasi di Indonesia dengan regresi data panel adalah model *random effect* dengan 3 variabel yang berpengaruh yaitu IHK, UMP dan VA. Sedangkan model terbaik dengan estimasi regresi data panel dinamis adalah model Sys-GMM Blundell Bond dengan 5 variabel yang berpengaruh yaitu IHK, UMP, PPK, TPT dan VA. Sementara perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE dari kedua model menunjukkan nilai yang lebih kecil pada dugaan model regresi data panel dengan estimasi *random effect* daripada dugaan Sys-GMM Blundell Bond sehingga model *random effect* lebih layak digunakan dalam memodelkan tingkat inflasi di Indonesia dengan model persamaan $\hat{Y}_{it} = -17.91005 + 0.109368IHK - 1.74 \times 10^{-6}UMP + 0.001102VA$.

Kata kunci: *Tingkat Inflasi, Regresi Data Panel, Regresi Data Panel Dinamis*

PENDAHULUAN

Masalah perekonomian terbesar di suatu daerah atau negara adalah inflasi. Inflasi adalah kecenderungan dari harga-harga mengalami naik turun secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi, kecuali bila kenaikan tersebut meluas atau mengakibatkan kenaikan sebagian besar barang-barang lain. Inflasi dapat dianggap sebagai penyakit ekonomi yang tidak bisa diabaikan begitu saja, karena dapat berdampak besar bagi perekonomian di suatu Negara. Oleh karena itu, inflasi perlu dikendalikan dan untuk mengendalikan tingkat inflasi diperlukan adanya kerjasama dan kemitraan dari seluruh pelaku ekonomi baik pemerintah maupun swasta.

Dalam melakukan penelitian mengenai tingkat inflasi di suatu negara tidak hanya menggunakan data *cross section*, karena perlu dilakukan observasi perilaku unit penelitian pada berbagai periode waktu (*time series*). Data yang merupakan gabungan antara data *cross section* dan data *time series* disebut data panel.

Metode yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat inflasi adalah metode regresi data panel dan regresi data panel dinamis. Regresi data panel digunakan untuk mengetahui observasi yang berbentuk data panel. Terdapat tiga teknik estimasi utama dalam regresi data panel yaitu *common effect*, *fixed effect* dan *random effect*. Terdapat beberapa model regresi data panel dinamis, yaitu model Arellano dan Bond, Arellano dan Bover, kondisi momen Ahn dan Schmidt, sistem GMM Blundell dan Bond, serta Keane dan Runkle. Dari beberapa model tersebut, bentuk yang paling sederhana adalah model Arellano dan Bond dan sistem GMM Blundell dan Bond.

Model Arellano dan Bond digunakan dalam penelitian ini karena kelebihan model ini yang mampu mengatasi masalah endogenitas terkait dengan penggunaan lag variabel dependen, dimana pada model data panel statis penggunaan lag variabel dependen menyebabkan hasil

estimasi menjadi bias dan tidak konsisten. Metode instrumental variabel digunakan mengingat keterbatasan model data panel statis dan dinamis jika digunakan pada lebih dari satu persamaan.

Variabel-variabel yang digunakan dalam permasalahan ekonomi pada dasarnya merupakan variabel yang dinamis, dimana variabel tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh variabel lain pada saat yang sama tetapi juga dipengaruhi oleh variabel tersebut pada waktu sebelumnya. Akibatnya metode OLS tidak dapat dilakukan untuk menaksir parameter pada regresi data panel dinamis karena akan menyebabkan hasil estimasi yang bersifat bias dan tidak konsisten (Baltagi, 2005). Hal tersebut disebabkan oleh adanya korelasi antara lag variabel respon dengan error. Oleh sebab itu, Anderson dan Hsiao dalam (Arellano & Bond, 1991) menggunakan metode estimasi variabel instrumental dan menghasilkan taksiran parameter yang konsisten namun tidak efisien. Metode estimasi variabel instrumental kemudian dikembangkan oleh Arellano dan Bond dengan estimasi *First Difference Generalized Method of Moments* (FD-GMM) untuk menghasilkan parameter yang tidak bias, konsisten dan efisien. Meskipun estimasi GMM yang diusulkan oleh Arellano Bond dinilai sudah efisien, tetapi (Blundell & Bond, 1998) mengajukan estimator yang mereka klaim lebih efisien yaitu *Generalized Method of Moments System* (Sys-GMM) oleh Blundell dan Bond dibandingkan dengan estimator yang diusulkan Arellano Bond. Alasannya adalah karena Arellano Bond hanya menggunakan momen kondisi dan matriks variabel instrument yang terkandung pada model *first difference* saja. Berdasarkan uraian tersebut maka akan dilakukan penelitian untuk memodelkan tingkat inflasi di Indonesia menggunakan regresi data panel dinamis dengan metode estimasi *First Difference Generalized Method of Moments* (FD-GMM) oleh Arellano dan Bond dan *Generalized Method of Moments System* (Sys-GMM) oleh Blundell dan Bond.

METODE PENELITIAN

1. Regresi Data Panel

Analisis regresi data panel adalah analisis regresi yang didasarkan pada data panel untuk mengamati hubungan antara satu variabel terikat (dependent variabel) dengan satu atau lebih variabel bebas (independent variable). Secara umum model regresi data panel dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$y_{it} = \alpha_{it} + x_{it}\beta + u_{it} \quad (1)$$

Dengan,

- i : 1, 2, ..., N menunjukkan unit data *cross section*
- t : 1, 2, ..., T menunjukkan unit data *time series*
- y_{it} : nilai variable dependen unit *cross section* ke – i untuk periode waktu t .
- α_{it} : intersep yang merupakan efek individu unit *cross section* ke i untuk periode waktu ke t .
- β : $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ adalah vector slope berukuran $1 \times k$ dengan k sebanyak variable independen
- x_{it} : $x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{kit}$ nilai variable independen unit *cross section* ke – i untuk periode waktu t
- u_{it} : *error* regresi unit *cross section* ke- i untuk periode waktu ke- t

2. Regresi Data Panel Dinamis

Regresi data panel dinamis merupakan metode regresi yang menambahkan lag variabel dependen untuk dijadikan sebagai variabel independen. Persamaan model dinamis didefinisikan pada persamaan berikut:

$$y_{i,t} = \delta y_{i,t-1} + x'_{i,t}\beta + u_{i,t} \quad (2)$$

Dengan δ menyatakan suatu scalar, $x_{i,t}$ menyatakan matriks ukuran $1 \times k$ dan β menyatakan matriks berukuran $k \times 1$. Dalam hal ini $u_{i,t}$ diasumsikan mengikuti *one way error component*, sebagai berikut:

$$u_{i,t} = \mu_i + v_{i,t}$$

Dengan μ_i menyatakan pengaruh yang tidak terobservasi dari individu ke-I tanpa dipengaruhi faktor waktu yang diasumsikan $\mu_i \sim IIDN(0, \sigma_\mu^2)$ dan $v_{i,t}$ menyatakan komponen *error* bersifat umum yang diasumsikan $v_{i,t} \sim IIDN(0, \sigma_v^2)$.

Masalah paling dasar dalam model dinamis adalah adanya korelasi antara variabel endogen eksplanatori dengan variabel *error* atau dengan kata lain $y_{i,t-1}$ berkorelasi dengan komponen *error* $u_{i,t}$ meskipun diasumsikan *error* tidak saling berkorelasi. Hal ini menyebabkan estimator OLS menjadi bias dan tidak konsisten.

Metode Instrumen Variabel

Berikut ini diberikan model regresi panel dinamis sederhana, yaitu model data dinamis dengan *lag* dari variabel dependen sebagai satu-satunya variabel independen di dalam model, sebagai berikut:

$$y_{i,t} = \delta y_{i,t-1} + u_{i,t} \tag{3}$$

Untuk mengatasi masalah dalam model data panel dinamis yaitu adanya korelasi antara variabel eksplanatori dengan *error* yang disebabkan oleh $y_{i,t}$ yang mana jika merupakan fungsi dari $\mu_{i,t}$ maka $y_{i,t-1}$ juga merupakan fungsi dari $\mu_{i,t}$, Anderson dan Hsiao mengusulkan metode estimasi untuk regresi panel dinamis sederhana yang disebut sebagai metode variabel instrument Anderson dan Hsiao.

(Baltagi, 2005) mengatakan bahwa untuk menghilangkan efek individual, maka dilakukan *first difference*. Dengan demikian, persamaan (3) menjadi

$$y_{i,t} - y_{i,t-1} = \delta (y_{i,t-1} - y_{i,t-2}) + (u_{i,t} - u_{i,t-1}) \tag{4}$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

Persamaan (4) di atas dapat diubah menjadi sebagai berikut:

$$\Delta y_{i,t} = \Delta y_{i,t-1} \delta + \Delta u_{i,t} \tag{5}$$

Sehingga

$$\Delta u_{i,t} = \Delta y_{i,t} - \delta \Delta y_{i,t-1} \tag{6}$$

dengan

$$\Delta y_{i,t} = y_{i,t} - y_{i,t-1}$$

$$\Delta y_{i,t-1} = y_{i,t-1} - y_{i,t-2}$$

$$\Delta u_{i,t} = u_{i,t} - u_{i,t-1}$$

Setelah melakukan *first difference* efek individu $u_{i,t}$ telah hilang, tetapi variabel *error* berkorelasi dengan komponen *error* $\Delta u_{i,t}$ sehingga diperlukan variabel instrumen. Sebagai langkah awal pilih satu variabel instrument yang telah memenuhi syarat yaitu pilih variabel yang berkorelasi dengan $\Delta y_{i,t-1}$ namun tidak berkorelasi dengan $u_{i,t}$. Menurut Anderson dan Hsiao variabel instrumen yang valid untuk $\Delta y_{i,t-1}$ adalah $\Delta y_{i,t-2}$.

Pendekatan yang digunakan dalam mengestimasi model regresi data panel dinamis adalah *first-difference* GMM (FD-GMM) dan *system* GMM (Sys-GMM).

1) *first-difference Generalized Method of Moment* (FD-GMM)

FD-GMM dikembangkan oleh Arellano dan Bond (1991). Pendekatan ini menghasilkan penduga takbias, konsisten, dan efisien. Berikut diberikan model data panel dinamis sederhana tanpa menyertakan variabel eksogen:

$$y_{i,t} = \delta y_{i,t-1} + u_{i,t}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$; dan komponen *error* satu arah dengan efek acak yaitu:

$$u_{i,t} = \mu_i + v_i ; E(\mu_i) = 0 ; E(v_i) = 0 ; E(v_i \mu_i) = 0 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, N$$

Berikut ini adalah langkah-langkah estimasi parameter GMM Arellano-Bond pada model regresi data panel dinamis.

1. Melakukan *First Difference* GMM

Baltagi (2005) mengatakan bahwa untuk menghilangkan efek individual, maka dilakukan *first difference*. Dengan demikian, persamaan (3) di atas menjadi

$$y_{i,t} - y_{i,t-1} = \delta (y_{i,t-1} - y_{i,t-2}) + (u_{i,t} - u_{i,t-1}) \quad (7)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

Maka didefinisikan matriks instrument variabel untuk model first differencing sebagai berikut

$$Z_{diff} = \begin{bmatrix} [\Delta y_{i,2}] & 0 & \dots & o \\ 0 & [\Delta y_{i,3}] & \vdots & o \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & [\Delta y_{i,T-2}] \end{bmatrix}$$

Estimasi parameter oleh Arellano dan Bond menggunakan prinsip GMM untuk mendapatkan taksiran yang konsisten.

Estimator GMM untuk δ didapatkan dengan cara meminimumkan fungsi kuadrat sehingga,

$$\hat{\delta} = \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i \Delta y'_{i,t-1} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' \Delta y_{i,t-1} \right) \right]^{-1} \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i \Delta y'_{i,t-1} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' \Delta y_i \right) \right]$$

Sehingga berdasarkan momen kondisi dan matriks instrument variabel dari model *first differencing* di atas, maka diperoleh taksiran δ yaitu:

$$\hat{\delta}_{diff} = \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \Delta y'_{i,-t} Z_{diff} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{diff} \Delta y_{i,-t} \right) \right]^{-1} \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \Delta y'_{i,-t} Z_{diff} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{diff} \Delta y_i \right) \right]$$

$\hat{\delta}$ di atas merupakan taksiran yang konsisten untuk δ pada sebarang matriks bobot W. Taksiran ini diperoleh dengan melakukan metode penaksiran GMM Arellano-Bond *one step consistent estimator*

Kekonsistenan taksiran tidak dipengaruhi oleh pemilihan bobot, tetapi dengan memilih yang optimal akan mendapatkan hasil taksiran yang efisien sehingga menurut Arellano dan Bond (1991) bobot \hat{W} yang optimal adalah sebagai berikut.

$$\hat{W} = \hat{\Lambda}^{-1} = N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{diff} \Delta \hat{v}_i \Delta \hat{v}_i' Z_{diff}'$$

Sehingga untuk mendapatkan taksiran yang konsisten untuk δ (*two step efficient estimator*) adalah dengan cara mensubstitusikan bobot \hat{W} dengan $\hat{\Lambda}^{-1}$, sehingga hasil estimasi GMM Arellano-Bond menjadi sebagai berikut.

$$\hat{\delta} = \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{i,t-1} Z_{diff}) \right) \hat{\Lambda}^{-1} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{i,t-1} Z_{diff}) \right)' \right]^{-1} \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{i,t-1} Z_{diff}) \right) \hat{\Lambda}^{-1} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (Z_{diff}' \Delta y_i) \right) \right]$$

Persamaan di atas merupakan estimasi GMM Arellano-Bond yang sudah tak bias, konsistren dan efisien.

2) System Generalized Method of Moment (Sys-GMM)

Blundell dan Bond (1998) menyatakan pentingnya pemanfaatan *initial condition* dalam menghasilkan penduga yang efisien dari model data panel dinamis ketika berukuran kecil. System GMM adalah metode yang digunakan untuk mengestimasi sistem persamaan dengan mengombinasikan momen kondisi *first difference* dan momen kondisi level.

Estimator GMM untuk δ didapatkan dengan cara meminimumkan fungsi kuadrat terboboti $J(\delta)$

$$\frac{\partial J(\hat{\delta})}{\partial \hat{\delta}} = 2 \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi_{i,-1}' Z_{sys} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{sys}' \phi_i \right) \right] + 2 \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi_{i,-1}' Z_{sys} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{sys}' \phi_i \hat{\delta} \right) \right] = 0$$

Maka didapatkan *one step consistent estimator* untuk system, yaitu

$$\hat{\delta} = \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi_{i,-1}' Z_{sys} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{sys}' \phi_i \right) \right]^{-1} \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi_{i,-1}' Z_{sys} \right) \hat{W} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{sys}' \phi_i \right) \right]$$

Estimator $\hat{\delta}$ merupakan estimator yang konsisten dan tidak tergantung pada bagaimana pemilihan bobot \hat{W} .

Pada *one step consistent estimator*, pemilihan \hat{W} tidak akan mempengaruhi kekonsistenan taksiran, namun dengan memilih \hat{W} yang optimal akan menghasilkan taksiran yang efisien. Blundell dan Bond mengadaptasi $\hat{\delta}$ yang diperoleh pada *one step consistent estimator* yaitu dengan mengganti $\hat{W} = \hat{\Psi}^{-1}$ dengan:

$$\hat{\Psi}^{-1} = N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_{sys}' \hat{q}_i \hat{q}_i' Z_{sys}$$

sehingga dihasilkan *two step efficient Blundell and Bond GMM System estimator* yaitu sebagai berikut:

$$\hat{\delta} = \left[\begin{pmatrix} N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi'_{i,-1} Z_{sys} \\ N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{sys} \phi_{i,-1} \end{pmatrix} \hat{\Psi}^{-1} \begin{pmatrix} N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{sys} \phi_{i,-1} \\ N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{sys} q_i \end{pmatrix} \right]^{-1} \begin{pmatrix} N^{-1} \sum_{i=1}^N \phi'_{i,-1} Z_{sys} \\ N^{-1} \sum_{i=1}^N Z'_{sys} q_i \end{pmatrix} \quad (8)$$

Hasil estimasi *two step efficient Blundell and Bond GMM System Estimator* pada persamaan (8) di atas efisien dibanding *owo step efficient Arrelano and Bond Estimator*.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Pembentukan Model

Pada tahap ini dilakukan pendugaan dalam model regresi data panel dengan estimasi *random effect* dan regresi data panel dinamis dengan pendekatan *first-difference GMM two step estimator* dan *system GMM two step estimator*. Nilai *intersep* dan *slope* untuk setiap variabel independen dengan pendekatan FD-GMM dan SYS-GMM masing-masing ditunjukkan dalam Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 4. 1 Model Random Effect

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-17.91005	3.262876	-5.489039	0.0000
IHK	0.109368	0.015555	7.031027	0.0000
UMP	-1.74x10 ⁻⁶	2.36E-07	-7.385046	0.0000
VA	0.001102	0.000143	7.699274	0.0000

Tabel 4. 2 Model FD-GMM Arellano-Bond

Variabel	Koeficient	Z-Value	P-Value
<i>Intercept</i>	8,72545	3,31	0,001
log(IHK)	0,033692	3,88	0,000
log(UMP)	-5,81x10 ⁻⁶	-17,60	0,000
log(TPT)	-0,959267	-4,66	0,000
log(VA)	0,000817	7,44	0,000
log(Inflasi _{yt-1})	-0,271409	-4,92	0,000

Tabel 4. 2 Model Sys-GMM Blundell and Bond

Variabel	Koeficient	Z-Value	P-Value
lag(IHK)	0.0455014	7,44	0,000
lag(UMP)	-5.23x10 ⁻⁶	-21,93	0,000
lag(PPK)	0.4344522	3,18	0,001
lag(TPT)	-0.8495361	-5,47	0,000
lag(VA)	0.0008906	10,63	0,000
lag(Inflasi _{yt-1})	-0.1458552	-2,41	0,016

2. Uji Spesifikasi Model

uji spesifikasi model dilakukan menggunakan uji Sargan dan uji Arellano Bond sebagai berikut.

1) Uji Sargan

Uji Sargan digunakan untuk mengetahui validitas penggunaan variabel instrumen (*kondisi overidentifying* dalam model). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : Kondisi *overidentifying restrictions* dalam estimasi model valid

H_1 : Kondisi *overidentifying restrictions* dalam estimasi model tidak valid

Taraf signifikansi (α) yang digunakan yaitu 0,05. Kriteria pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha$ atau $s > X^2_{L-(K+1)}$.

Tabel 4 Uji Sargan

Model	Nilai statistic	P-value
FD-GMM	25,1448	0.0332
Sys-GMM	28,33364	0,0772

Dari hasil estimasi pada tabel di atas, jika dilihat dari nilai statistik uji Sargan pada model FD-GMM sebesar 25,1448 yang signifikan dengan nilai probabilitas yang kurang dari tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ sehingga H_0 ditolak yang berarti bahwa terdapat korelasi antar *error* dan nilai *overidentifying restrictions* mendeteksi terdapat masalah dengan validitas instrument atau kondisi *overidentifying restrictions* dalam pendugaan model tidak valid. Sedangkan nilai statistik uji Sargan model Sys-GMM 28,33363 yang tidak signifikan dengan nilai probabilitas yang lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa H_0 tidak ditolak yang berarti tidak ada korelasi antar *error* dan nilai *overidentifying restrictions* mendeteksi tidak ada masalah dengan validitas instrument atau kondisi *overidentifying* dalam pendugaan model valid.

2) Uji Arellano Bond

Uji Arellano dilakukan untuk menguji konsistensi estimasi yang diperoleh dari proses GMM. Estimasi yang konsisten artinya bahwa pada *first difference* orde ke-2 tidak ada autokorelasi antara residual dengan variabel endogennya.

Tabel 3 Uji Arellano Bond

Model	Nilai statistik	P-value
FD-GMM	-1.6616	0.0966
Sys-GMM	-1.1537	0.2486

Tabel diatas menunjukkan nilai statistik uji Arellano-Bond pada model FD-GMM dan Sys-GMM masing-masing sebesar -1,6616 dan -1,1537. Dengan tingkat signifikansi α yang digunakan sebesar 0,05 maka nilai probabilitas 0,0966 dan 0,2486 lebih dari taraf signifikansi 0,05 sehingga H_0 tidak ditolak yang berarti bahwa tidak terdapat autokorelasi pada *error first difference* orde ke-2 sehingga estimasi yang dihasilkan telah konsisten.

3. Pemilihan Model Data Panel

Berdasarkan estimasi regresi data panel diperoleh model yang terbaik adalah *random effect* dan estimasi regresi data panel dinamis diperoleh model yang baik adalah model Sys-GMM. Oleh karena itu, dilakukan pemilihan model *random effect* dan regresi data panel dinamis dengan estimasi Sys-GMM Blundell Bond dengan membandingkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari kedua metode estimasi tersebut.

Berikut ini adalah hasil perhitungan RMSE, MAE dan MAPE secara keseluruhan dari kedua model yang diperoleh.

Tabel 6 Perbandingan Hasil Dugaan Regresi

Variabel	<i>Random effect</i>	Sys-GMM
<i>Intercept</i>	-17,91005	-
PDRB	-	-
IHK	0,109368	0,0455014
UMP	-1,74x10 ⁻⁶	-5,23x10 ⁻⁶
PPK	-	0,4344522
TPT	-	-0,849536
VA	0,001102	0,0008906
<i>Inflasi_{i,t-1}</i>	-	-0,145855
RMSE	2,4878746	4,9979121
MAE	1,0903835	1,95218
MAPE	0,0944701	0,1691356
R-Square	94,27%	44,89%

Tabel di atas menunjukkan nilai RMSE, MAE dan MAPE untuk dugaan model *random effect* dan model Sys-GMM Blundell-Bond. Nilai MAPE pada kedua model tersebut menunjukkan nilai di bawah 20% artinya model dugaan yang dibangun memiliki keakuratan yang baik. Dari kedua nilai evaluasi dugaan model tersebut diperoleh nilai RMSE, MAE dan MAPE terkecil yaitu pada model *random effect*. Artinya penggunaan regresi data panel dengan estimasi model *random effect* lebih baik daripada regresi data panel dinamis dengan estimasi Sys-GMM sehingga model *random effect* adalah model terbaik yang dipilih untuk memodelkan tingkat inflasi di Indonesia. Nilai koefisien determinasi dari model *random effect* lebih besar daripada model Sys-GMM. Hal ini menunjukkan bahwa variabel-variabel independen dalam model *random effect* lebih baik karena mampu menjelaskan tingkat inflasi sebesar 94,27%.

4. Koefisien Elastisitas Regresi

Regresi data panel dinamis merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh jangka pendek (*short-run multiplier*) maupun jangka panjang (*long-run multiplier*) dari variabel endogennya. Tabel 4.37 berikut menunjukkan koefisien elastisitas jangka pendek dan jangka panjang pada variabel yang berpengaruh pada tingkat inflasi berdasarkan model Sys-GMM Blundell Bond.

Tabel 4 Elastisitas Jangka Pendek dan Panjang

Prediktor	Koefisien	Elastisitas Jangka Pendek	Elastisitas Jangka Panjang
B_0	-	-	-
<i>Inflasi_{i,t-1}</i>	-0,1458552	-	-
<i>IHK_{i,t}</i>	0,0455014	1,200964	1,258215
<i>UMP_{i,t}</i>	-5,23x10 ⁻⁶	-1,75046	-1,75045
<i>PPK_{i,t}</i>	0,4344522	1,019907	1,803397
<i>TPT_{i,t}</i>	-0,8495361	-0,86942	-0,47004
<i>VA_{i,t}</i>	0,0008906	1,846378	1,848024

Berdasarkan tabel di atas, model regresi data panel dinamis untuk mengetahui pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dari tingkat inflasi di Indonesia dapat diinterpretasikan seperti berikut ini :

1. Indeks Harga Konsumen

Berdasarkan Tabel 7 tanda pada koefisien Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah positif. Hal ini berarti bahwa IHK yang meningkat akan berdampak positif pada tingkat inflasi. Nilai koefisien IHK sebesar 1,200964. Nilai ini menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka pendek IHK terhadap tingkat inflasi di Indonesia. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan nilai IHK sebesar 1 indeks maka akan meningkatkan inflasi secara jangka pendek sebesar 1,200964 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant. Sedangkan nilai koefisien IHK sebesar 1,258215 menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka panjang IHK terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti setiap kenaikan nilai IHK sebesar 1 indeks maka akan meningkatkan inflasi secara jangka panjang sebesar 1,258215 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant.

2. Upah Minimum Provinsi

Berdasarkan Tabel 7 tanda pada koefisien Upah Minimum Provinsi (UMP) adalah negatif. Hal ini berarti bahwa UMP yang meningkat akan berdampak negatif pada tingkat inflasi. Nilai koefisien UMP sebesar $-1,75046$. Nilai ini menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka pendek UMP terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan nilai UMP sebesar seribu rupiah maka akan menurunkan inflasi secara jangka pendek sebesar $-1,75046$ dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant. Sedangkan nilai koefisien UMP sebesar $-1,75045$ menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka panjang UMP terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti setiap kenaikan nilai UMP sebesar seribu rupiah maka akan menurunkan tingkat inflasi secara jangka panjang sebesar 0,153830 dengan asumsi variabel lain bernilai konstant.

3. Persentase Penduduk Miskin

Berdasarkan Tabel 7 tanda pada koefisien Persentase Penduduk Miskin (PPK) adalah positif. Hal ini berarti bahwa PPK yang meningkat akan berdampak positif pada tingkat inflasi. Nilai koefisien PPK sebesar 1,019907. Nilai ini menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka pendek PPK terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan nilai PPK sebesar 1 persen maka akan meningkatkan inflasi secara jangka pendek sebesar 1,019907 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant. Sedangkan nilai koefisien PPK sebesar 1,803397 menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka panjang PPK terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti setiap kenaikan nilai PPK sebesar 1 persen maka akan meningkatkan tingkat inflasi secara jangka panjang sebesar 1,803397 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai constant.

4. Tingkat Pengangguran Terbuka

Berdasarkan Tabel 7 tanda pada koefisien Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) adalah negatif. Hal ini berarti bahwa TPT yang meningkat akan berdampak negatif pada tingkat inflasi. Nilai koefisien TPT sebesar $-0,86942$. Nilai ini menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka pendek TPT terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan nilai TPT sebesar 1 persen maka akan menurunkan inflasi secara jangka pendek sebesar 0,86942 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant. Sedangkan nilai koefisien TPT sebesar $-0,47004$ menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka panjang TPT terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti setiap kenaikan nilai TPT sebesar 1 persen maka akan menurunkan tingkat inflasi secara jangka panjang sebesar $-0,47004$ dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant.

5. Valuta Asing

Berdasarkan Tabel 7 tanda pada koefisien Valuta Asing (VA) adalah positif. Hal ini berarti bahwa VA yang meningkat akan berdampak positif pada tingkat inflasi. Nilai koefisien VA sebesar 1,846378. Nilai ini menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka pendek VA

terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan nilai VA sebesar seribu rupiah maka akan meningkatkan inflasi secara jangka pendek sebesar 1,846378 dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstant. Sedangkan nilai koefisien VA sebesar 1,848024 menunjukkan besarnya elastisitas efek jangka panjang VA terhadap tingkat inflasi. Hal ini berarti setiap kenaikan nilai VA sebesar seribu rupiah maka akan meningkatkan inflasi secara jangka panjang sebesar 1,848024 dengan asumsi variabel lain bernilai konstant.

Berdasarkan model yang diperoleh, dapat diketahui efek jangka pendek dan jangka panjang dari setiap variabel yang berpengaruh. Dalam hal ini valuta asing memberikan efek jangka panjang terbesar dibandingkan variabel lainnya yaitu sebesar 1,848024 yang berarti bahwa setiap kenaikan nilai valuta asing sebesar seribu rupiah maka akan meningkatkan tingkat inflasi sebesar 1,848024 % secara jangka panjang dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstan. Sehingga pemerintah perlu mengimbangi nilai valuta asing agar tingkat inflasi dapat dikendalikan

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang regresi data panel dan regresi data panel dinamis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Model regresi data panel yang terbaik dan sesuai untuk mengestimasi tingkat inflasi di Indonesia adalah model *random effect*. Variabel yang berpengaruh adalah indeks harga konsumen, upah minimum provinsi dan valuta asing sehingga persamaan model yang terbentuk sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = -17.91005 + 0.109368IHK - 1.74 \times 10^{-6}UMP + 0.001102VA$$

Model di atas dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- a. $\beta_1 = 0.109368$ artinya jika indeks harga konsumen meningkat 1 indeks dan tanpa pengaruh variabel lainnya, maka tingkat inflasi akan mengalami peningkatan sebesar 0.109368% .
 - b. $\beta_2 = -1.74 \times 10^{-6}$ artinya jika upah minimum provinsi bertambah seribu Rupiah dan tanpa pengaruh variabel lainnya, maka tingkat inflasi akan mengalami penurunan sebesar 1.74×10^{-6} % .
 - c. $\beta_3 = 0.001102$ artinya jika valuta asing bertambah seribu rupiah dan tanpa pengaruh variabel lainnya, maka tingkat inflasi akan mengalami peningkatan sebesar 0.001102 %.
- 2) Model regresi data panel dinamis yang terbaik dan sesuai untuk mengestimasi tingkat inflasi di Indonesia adalah model Sys-GMM Blundell Bond. Variabel yang berpengaruh terhadap tingkat inflasi di Indonesia berdasarkan estimasi Sys-GMM Blundell Bond adalah indeks harga konsumen, upah minimum provinsi, persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka dan valuta asing. Dan model regresi data panel dinamis pada tingkat inflasi dengan estimasi Sys-GMM Blundell Bond adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{i,t} = -0,1458552Y_{i,t-1} + 0,0455014IHK_{i,t} - 5,23 \times 10^{-6}UPM_{i,t} \\ + 0,4344522PPK_{i,t} - 0,8495361TPT_{i,t} + 0,0008906VA_{i,t}$$

- 3) Berdasarkan model yang diperoleh, dapat diketahui efek jangka pendek dan jangka panjang dari setiap variabel yang berpengaruh. Dalam hal ini valuta asing memberikan efek jangka panjang terbesar dibandingkan variabel lainnya yaitu sebesar 1,848024 yang berarti bahwa setiap kenaikan nilai valuta asing sebesar seribu rupiah maka akan meningkatkan tingkat

inflasi sebesar 1,848024% secara jangka panjang dengan asumsi bahwa variabel lain bernilai konstan.

2. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan model yang diperoleh pemerintah dapat mempertimbangkan faktor indeks harga konsumen, upah minimum provinsi, tingkat pengangguran terbuka dan valuta asing agar dapat mengatasi tingkat inflasi yang terjadi.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel independen lain yang diduga berpengaruh pada tingkat inflasi dan menggunakan periode penelitian terbaru agar model regresi data panel dan regresi data panel dinamis yang diperoleh lebih mencerminkan kondisi tingkat inflasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, T., & Hsiao, C. (1981). Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American Statistical Association*.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Test of Specification for Panel Data : Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, 277-297.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometrics Analysis of Panel Data (3rd ed)*. Chicester: England: John Wiley & Sons Ltd.
- Basuki, A. T. (2014). *Regresi Model PAM, ECM, dan Data panrl dengan Eviews*. Yogyakarta: Katalog Dalam Terbitan (KDT).
- Blanchard, O. (2004). *Macroeconomics. 4th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics* .
- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Evita, S. (2014). Pemodelan Inflasi Regional Indonesia Menggunakan Regresi Data Panel Statis dan Dinamis . *Ekonomi dan Bisnis*, -.
- Fauzi, M. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Semarang: Walisongo Press.
- Friedman, M. (1998). The Real of Monetary Policy. *American Economic Review*.
- Ghozali, I. (2001). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Peneliti Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N. (2003). *Dasar-Dasar Ekonometrika*. Jakarta: Erlangga.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Indra. (2009). Analisis Hubungan Intensitas Energi dan Pendapatan Perkapita, Studi Komparatif di 10 Negara Asia Pasifik. *Thesis*.
- Lailatul, U. (2014). Estimasi Parameter Model Arellano dan Bond pada Regresi Data Panel Dinamis. *Cauchy*, -.
- Margi, K., & Pendawa, S. (2015). SMOOTHING, ANALISA DAN PENERAPAN METODE SINGLE EXPONENTIAL. *Prosiding SNATIF*.
- Mishkin, F. S. (2004). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 7th Edition*. Pearson Addison Weasley.
- Nachrowi, N. D., & Usman, H. (2006). *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE UI.
- Noviyanti. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi Kabupaten/Kota Jawa di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2014-2015. *Skripsi*.
- Pangestika, S. (2015). *Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model*

- (REM). Semarang: Skripsi Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- Panjaitan, M. N., & Wardoyo. (2016). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Bisnis*.
- Setiawan, & Kusrini, D. E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Setyawan, Y., & dkk. (2018). *Statistika Dasar Dilengkapi dengan Software R, Edisi Revisi*. Yogyakarta: AKPRIND PRESS.
- Shina, A. F. (2015). *Penerapan Generalized Method of moment Arellano dan Bond Estimator pada Persamaan Simultan Data Panel Dinamis untuk Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia*. Jurusan Statistika. Surabaya: Thesis Jurusan Statistika FMIPA-ITS.
- Suharjo, B. (2013). *Statistika Terapan Disertai Contoh Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sukirno, S. (2004). *Pengantar Teori Makroekonomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Syawal, S. (2011). Penaksiran Parameter Model Regresi Data Panel Dinamis Menggunakan Metode Blundell dan Bond.
- Thomy, A. (2015). Analisis Inflasi dengan Pendekatan Panel Dinamis. *Ekonomi dan Bisnis*, -.
- Widarjono, A. (2007). *Ekonometrika Teori dan Aplikasi Untuk Ekonomi dan Bisnis*. : . Yogyakarta: Ekonisia FE UII.
- Wijayati, S. M. (2017). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Menggunakan Regresi Data Panel Dinamis. *Ekonomi dan Bisnis*, -.
- Yudiatmaja, F. (2013). *Analisis Regresi dengan Menggunakan Aplikasi Komputer Statistika SPSS*. Jakarta: Gramedia Pustaka Tama.