



MODEL DISTRIBUSI KELAMBANAN (*LAG DISTRIBUTED MODEL*) MENGENAI PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA

Kelompok 5:

Jasmine Husna Sanditya 2006571034

Joan Bidadari Annandale 2006571085

Muhammad Jauhar Hakim 2006463982



01

Pendahuluan

Latar Belakang

Salah satu indikator dari kemajuan suatu negara berkembang dalam pembangunan adalah pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat (Sukirno, 2011).

Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia dan dalam penelitian ini akan dilihat pengaruh dari faktor-faktor tersebut dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Rumusan Masalah

1. Apakah suku bunga Bank Indonesia (*BI Rate*), jumlah uang yang beredar, indeks produksi dan indeks konstruksi mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia?
2. Apakah suku bunga Bank Indonesia (*BI Rate*), jumlah uang yang beredar, indeks produksi dan indeks konstruksi berpengaruh tidak secara instan namun memerlukan kelambanan terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia?
3. Jika suku bunga Bank Indonesia (*BI Rate*), jumlah uang yang beredar, indeks produksi dan indeks konstruksi berpengaruh tidak secara instan, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk variabel tersebut berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia?

Tujuan Penelitian

Penelitian dari laporan ini berharap memiliki manfaat sebagai berikut kepada pembaca:

1. Menganalisis pengaruh Suku Bunga Bank Indonesia dan Jumlah Uang yang Beredar terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
2. Menganalisis pengaruh Indeks Produksi Industri Mikro dan Kecil terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
3. Menganalisis pengaruh Indeks Nilai Konstruksi yang Diselesaikan Perusahaan Konstruksi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
4. Sebagai tambahan informasi bagi pemerintah dan Bank Indonesia dalam pembuatan perencanaan dan kebijakan mengenai suku bunga Bank Indonesia dan banyaknya uang yang beredar pada masyarakat, dan diharapkan sebagai bahan kajian peneliti-peneliti lain untuk menulis topik yang sama.

Selain itu, peneliti juga berharap dapat memberikan manfaat sebagai berikut kepada peneliti sendiri:

1. Mampu mengetahui manfaat dari model kelambanan.
2. Mampu memahami metode dan teknik dalam model kelambanan beserta penerapannya.

Pembatasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah hanya pada penerapan model kelambanan pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia dengan data yang diambil dari tahun 2010 sampai 2021.

Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu serta rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan suatu hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Suku bunga Bank Indonesia (BI Rate) berpengaruh negatif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia
2. Jumlah uang yang beredar di Indonesia berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia
3. Indeks produksi industri mikro dan kecil berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia
4. Indeks nilai konstruksi yang diselesaikan perusahaan konstruksi berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia



O2

Tinjauan Pustaka

Model Kelambanan

Model *distributed lag* sulit diamati karena jumlah parameter tidak terbatas sehingga agar bisa diestimasi akan dilakukan pengurangan parameter. Pengurangan parameter estimasi harus mampu membuat asumsi tentang pola dari parameter estimasi β_i yang disebut *distributed lag weight*. Hal ini dilakukan agar pengurangan parameter tidak bias.

Salah satu model yang populer adalah model kelambanan geometrik dimana bobot kelambanannya positif dan menurun secara geometris, dimana:

$$\beta_i = \beta_0 \lambda^i$$

Model Kelambanan

Model distributed lag akan berubah menjadi:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 \lambda^X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \cdots + \varepsilon_t \quad (2.7.1.1)$$

Penyelesaian secara matematis dari model kelambanan ini adalah dengan transformasi Koyck. Transformasi Koyck memberi kelambanan sebanyak satu periode untuk model di atas sehingga menjadi:

$$Y_{t-1} = \alpha + \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^X_{t-2} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-3} + \cdots + \varepsilon_{t-1} \quad (2.7.1.2)$$

Model Kelambanan

Persamaan di atas lalu dikalikan λ sehingga diperoleh:

$$\lambda Y_{t-1} = \lambda \alpha + \beta_0 \lambda X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^3 X_{t-3} + \dots + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (2.7.1.3)$$

Persamaan tersebut akan dikurangi persamaan (2.7.1.1) sehingga menjadi:

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t \quad (2.7.1.4)$$

Di mana $v_t = \varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1}$.

Model yang memasukkan kelambanan dari variabel dependen sebagai variabel penjelas disebut model autoregresif.

Model Kelambanan

Sifat struktur kelambanan dan respon jangka panjang variabel dependen terhadap perubahan permanen dari variabel penjelas harus dijelaskan dalam model ini. Penjumlahan β merupakan respon jangka panjang yaitu:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \beta_i = \beta_0 \left(\frac{1}{1-\lambda} \right)$$

Dalam prakteknya untuk menjelaskan struktur kelambanan digunakan kelambanan median (*median lag*) dan kelambanan rata-rata (*mean lag*).

Mean Lag & Median Lag

Mean lag adalah rata-rata tertimbang dari semua kelambanan dengan faktor pembobot adalah β Kelambanan rata-rata dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\frac{\sum_{i=0}^{\infty} i\beta_i}{\sum_{i=0}^{\infty} \beta_i} = \frac{1}{1 - \lambda}$$

Median lag adalah waktu setengah yang dibutuhkan bagi perubahan Y karena perubahan permanen dari X. Kelambanan median c memenuhi:

$$\frac{\sum_{i=0}^c \beta_i}{\sum_{i=0}^{\infty} \beta_i} = 0.5$$

Teori Pertumbuhan Ekonomi


Menurut Mankiw (2003) pertumbuhan ekonomi menunjukkan sejauh mana aktivitas perekonomian akan menghasilkan tambahan pendapatan masyarakat pada suatu periode tertentu. Selanjutnya ditambahkan oleh Mankiw (2003) indikator yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan ekonomi adalah tingkat pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB).

Teori Pertumbuhan Ekonomi

Menurut Schumpeter, pertumbuhan ekonomi sangat ditentukan oleh kemampuan kewirausahaan (entrepreneurship). Teori Schumpeter menekankan pada inovasi yang dilakukan oleh para pengusaha, yang mana kemajuan teknologi sangat ditentukan oleh jiwa kewirausahaan masyarakat yang mampu melihat peluang untuk membuka usaha baru maupun memperluas usaha yang telah ada.

Teori Pertumbuhan Ekonomi

Robert M. Solow berpendapat bahwa Pertumbuhan Ekonomi adalah rangkaian kegiatan yang bersumber pada empat faktor utama, yakni manusia, akumulasi modal, teknologi modern dan hasil (output). Teori Solow-Swan menggunakan faktor teknologi yang digunakan secara efisien oleh setiap negara dan terdapat imbal hasil yang selalu berkurang (diminishing returns) terhadap akumulasi modal dan jumlah tenaga kerja.



03

Metodologi Penelitian

Jenis Model yang Digunakan untuk Analisis

1. Partial Adjustment Model

(1) galat dari model penyesuaian parsial tidak berhubungan langsung dengan galat sebelumnya karena diasumsikan galat (δ) tidak berkorelasi diri, (2) koefisien penyesuaian parsial variabel dependen Y_{t-1} mempunyai arti ekonomi yang jelas dan (3) dengan menggunakan nilai koefisien penyesuaian parsial, elastisitas respon dapat dihitung.

$$Y_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 x_t + (1 - \delta)Y_{t-1} + v_t$$

$$\text{Di mana } v_t = \delta\varepsilon_t$$

2. Model Polinomial Shirley Almon

Mengasumsikan bahwa pengaruh variabel bebas terhadap variable tak bebas mengikuti pola siklikal (bergelombang) serta lebih banyak digunakan pada pendugaan model regresi distributed lag karena dianggap lebih tepat dikarenakan memungkinkan pendugaan langsung.

$$Y_t = \alpha + \alpha_0 Z_{0t} + \alpha_1 Z_{1t} + \alpha_2 Z_{2t} + u_t$$

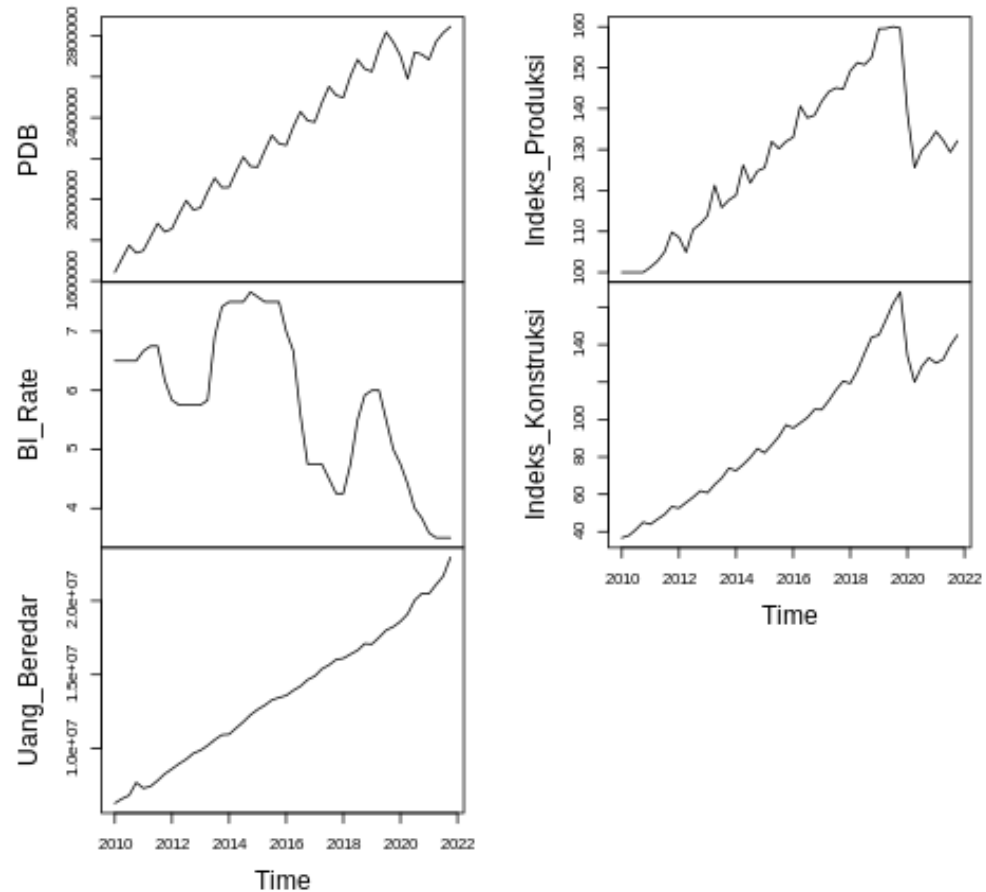
Sumber Data dan Penjelasan

Data set diambil dari Badan Pusat Statistik dengan variabel sebagai berikut:

1. PDB = Produk Domestik Bruto, alat ukur pertumbuhan ekonomi suatu negara (Milyar Rupiah)
2. BI Rate = Kebijakan suku bunga Bank Indonesia yang bisa mempengaruhi pertumbuhan ekonomi (Persentase)
3. Uang Beredar = Jumlah uang yang beredar di negara (Milyar Rupiah)
4. Indeks Produksi = Nilai yang menunjukkan perubahan produksi dari industri (Persentase berdasarkan tahun 2016)
5. Indeks Konstruksi = Nilai yang menunjukkan perubahan atau perkembangan dari kegiatan perusahaan sektor konstruksi (Persentase berdasarkan tahun 2010)

Visualisasi Data

Time series plot



Model Analisis dengan Partial Adjustment Model

Hubungan antara PDB, uang beredar, indeks produksi, dan indeks konstruksi adalah sebagai berikut:

$$PDB_t^* = \beta_0 + \beta_1 UangBeredar_t + \beta_2 Indeksproduksi_t + \beta_3 Indekskonstruksi + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$PDB_t = \delta PDB_t^* + (1 - \delta)PDB_{t-1} \quad (2)$$

Kedua persamaan disubstitusikan menjadi:

$$\begin{aligned} PDB_t^* &= \delta(\beta_0 + \beta_1 UangBeredar_t + \beta_2 Indeksproduksi_t + \beta_3 Indekskonstruksi + \varepsilon_t) + (1 - \delta)PDB_{t-1} \\ &= \delta\beta_0 + \delta\beta_1 UangBeredar_t + \delta\beta_2 Indeksproduksi_t + \delta\beta_3 Indekskonstruksi + \delta\varepsilon_t + (1 - \delta)PDB_{t-1} \end{aligned} \quad (3)$$

$$PDB_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 UangBeredar_t + \alpha_2 Indeksproduksi_t + \alpha_3 Indekskonstruksi + \alpha_4 PDB_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

Persamaan 4 akan digunakan untuk mengobservasi faktor yang mempengaruhi PDB

Model Analisis dengan Mode Polinomial Shirley Almon

Kami akan melakukan analisis variabel suku bunga Bank Indonesia dengan menggunakan Mode Polinomial Shirley Almon dikarenakan grafik suku bunga Bank Indonesia yang terlihat memiliki fungsi polinomial.

Sehingga dalam pengaplikasiannya akan dihasilkan model sebagai berikut:

$$\log(PDB) = \alpha + \alpha_0 Z_{0t} + \alpha_1 Z_{1t} + \alpha_2 Z_{2t} + u_t$$

Dengan,

$$Z_{0t} = \sum_{i=0}^k BI_Rate_{t-i}, Z_{1t} = \sum_{i=0}^k i BI_Rate_{t-i}, Z_{2t} = \sum_{i=0}^k i^2 BI_Rate_{t-i}$$

Model Analisis dengan Mode Polinomial Shirley Almon

Dengan koefisien β_i yang mengikuti polinomial derajat 2 :

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2$$

Dan dengan panjang kelambanan 4 akan menghasilkan persamaan akhir sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \log(PDB) = & \alpha + \beta_0(BI\ RATE_t) + \beta_1(BI\ RATE_{t-1}) + \beta_2(BI\ RATE_{t-2}) \\ & + \beta_3(BI\ RATE_{t-3}) + \beta_4(BI\ RATE_{t-4}) \end{aligned}$$



O4

Hasil & Pembahasan

Model Terbaik PAM dan Interpretasi (Model 3I)

$$\log(\widehat{PDB}_t) = 12.53074 + 0.377161 \log x_2 + 0.000743 x_3 + 0.001729 x_4 - 0.296432 \log(PDB_{t-2})$$

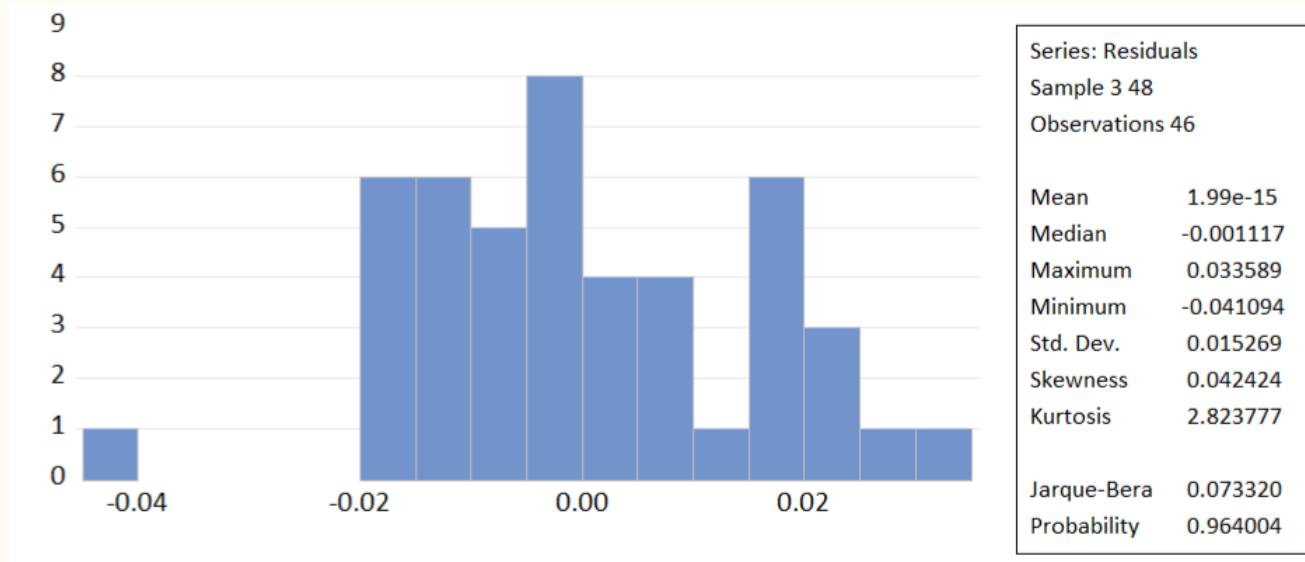
Dari hasil perhitungan melalui *Eviews*, didapatkan hasil uji hipotesis F dengan kesimpulan bahwa variabel-variabel bebasnya berpengaruh secara signifikan kepada log dari produk domestik bruto sehingga juga berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi. Variabel log uang beredar, indeks produksi, dan indeks konstruksi memiliki koefisien positif yang berarti variabel-variabel tersebut memiliki pengaruh positif terhadap produk domestik bruto. Sementara itu koefisien variabel PDB pada kelambanan periode ke-2 (6 bulan sebelumnya) berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan ekonomi. Namun model perlu diperhatikan lagi karena memiliki multikolinearitas.

Model Terbaik PAM dan Interpretasi (Model 31)

$$\widehat{\log(PDB_t)} = 12.53074 + 0.377161 \log x_2 + 0.000743 x_3 + 0.001729 x_4 - 0.296432 \log(PDB_{t-2})$$

Dengan $\lambda = -0.296432$, didapatkan mean lag sebesar 1.421326723 yang berarti perubahan $\log(Y)$ secara rata-rata hanya memerlukan waktu 1.421326723 periode. Sementara didapat hasil median lag sebesar 0.7713478223 yang artinya perubahan setengah $\log(Y)$ hanya memerlukan waktu sekitar setengah periode.

Uji Asumsi Model Terbaik (lag-2) Model PAM 31 (Normalitas)



H0 diterima sehingga residual berdistribusi normal

Uji Asumsi Model Terbaik (lag-2) Model PAM 31 (Heteroskedastisitas)

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	1.619484	Prob. F(4,41)	0.1877	
Obs*R-squared	6.276285	Prob. Chi-Square(4)	0.1794	
Scaled explained SS	4.546702	Prob. Chi-Square(4)	0.3370	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 10:44				
Sample: 3 48				
Included observations: 46				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013039	0.017756	0.734316	0.4669
LOG(X2)	-0.000644	0.000776	-0.830173	0.4112
X3	-1.20E-05	6.33E-06	-1.899212	0.0646
X4	9.62E-06	5.78E-06	1.664263	0.1037
LOG(Y(-2))	-0.000112	0.001853	-0.060312	0.9522
R-squared	0.136441	Mean dependent var	0.000228	
Adjusted R-squared	0.052191	S.D. dependent var	0.000311	
S.E. of regression	0.000303	Akaike info criterion	-13.26230	
Sum squared resid	3.77E-06	Schwarz criterion	-13.06354	
Log likelihood	310.0330	Hannan-Quinn criter.	-13.18785	
F-statistic	1.619484	Durbin-Watson stat	2.283974	
Prob(F-statistic)	0.187686			

H0 diterima sehingga model tidak memiliki masalah heterosekdastisitas

Uji Asumsi Model Terbaik (lag-2) Model PAM 31 (Autokorelasi)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: Null hypothesis: No serial correlation at up to 1 lag				
F-statistic	0.331157	Prob. F(1,40)	0.5682	
Obs*R-squared	0.377703	Prob. Chi-Square(1)	0.5388	
Test Equation: Dependent Variable: RESID Method: Least Squares Date: 12/26/22 Time: 22:00 Sample: 2010Q3 2021Q4 Included observations: 46 Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.138867	0.974960	0.142433	0.8875
LOG(X2)	0.003803	0.041804	0.090962	0.9280
X3	-3.19E-05	0.000341	-0.093641	0.9259
X4	4.14E-05	0.000316	0.130964	0.8965
LOG(Y(-2))	-0.013753	0.101461	-0.135547	0.8929
RESID(-1)	-0.096066	0.166937	-0.575462	0.5682
R-squared	0.008211	Mean dependent var	1.99E-15	
Adjusted R-squared	-0.115763	S.D. dependent var	0.015269	
S.E. of regression	0.016128	Akaike info criterion	-5.295393	
Sum squared resid	0.010405	Schwarz criterion	-5.056874	
Log likelihood	127.7940	Hannan-Quinn criter.	-5.206042	
F-statistic	0.066231	Durbin-Watson stat	1.986956	
Prob(F-statistic)	0.996778			

H0 diterima sehingga model tidak memiliki masalah autokorelasi

Perhatikan bahwa model lag-4 memiliki masalah heteroskedasitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	6.430907	Prob. F(4,39)	0.0004	
Obs*R-squared	17.48727	Prob. Chi-Square(4)	0.0016	
Scaled explained SS	12.09632	Prob. Chi-Square(4)	0.0166	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 11:00				
Sample: 5 48				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.021085	0.010544	-1.999723	0.0525
LOG(X2)	-9.83E-05	0.000486	-0.202427	0.8406
X3	-1.07E-05	3.73E-06	-2.872728	0.0066
X4	-5.24E-07	3.62E-06	-0.144798	0.8856
LOG(Y(-4))	0.001664	0.001123	1.481476	0.1465
R-squared	0.397438	Mean dependent var	0.000157	
Adjusted R-squared	0.335637	S.D. dependent var	0.000211	
S.E. of regression	0.000172	Akaike info criterion	-14.39016	
Sum squared resid	1.16E-06	Schwarz criterion	-14.18741	
Log likelihood	321.5834	Hannan-Quinn criter.	-14.31497	
F-statistic	6.430907	Durbin-Watson stat	2.859670	
Prob(F-statistic)	0.000449			

H0 ditolak sehingga model memiliki masalah heterosekdastisitas sehingga tidak dapat kita pakai meskipun memiliki AIC dan SC yang cukup rendah

Uji Asumsi Model Terbaik (lag-2) Model PAM 31 (Multikolinearitas)

Variance Inflation Factors
Date: 12/26/22 Time: 10:48
Sample: 1 48
Included observations: 46

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.877758	157799.7	NA
LOG(X2)	0.001676	81068.40	32.92182
X3	1.11E-07	341.8548	5.918230
X4	9.30E-08	182.2733	21.40211
LOG(Y(-2))	0.009565	367767.1	42.12244

Dari nilai-nilai VIF yang melebihi 10 dapat dilihat bahwa terdapat beberapa masalah multikolinearitas. Sudah dijelaskan sebelumnya mengapa peneliti tetap memilih model tersebut meskipun terjadi multikolinearitas.

Model Terbaik PAM (Model 4)

Dependent Variable: LOG(Y)

Method: Least Squares

Date: 12/25/22 Time: 22:28

Sample (adjusted): 2 48

Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.091272	1.120083	5.438233	0.0000
LOG(X2)	0.260883	0.056177	4.643931	0.0000
X3	0.001347	0.000358	3.762851	0.0005
LOG(Y(-1))	0.280353	0.137581	2.037732	0.0478
R-squared	0.984228	Mean dependent var	14.64039	
Adjusted R-squared	0.983127	S.D. dependent var	0.156347	
S.E. of regression	0.020309	Akaike info criterion	-4.874274	
Sum squared resid	0.017735	Schwarz criterion	-4.716814	
Log likelihood	118.5454	Hannan-Quinn criter.	-4.815021	
F-statistic	894.4403	Durbin-Watson stat	1.826278	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lag 1

Dependent Variable: LOG(Y)

Method: Least Squares

Date: 12/26/22 Time: 05:54

Sample (adjusted): 2010Q3 2021Q4

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.255385	0.973421	9.508102	0.0000
LOG(X2)	0.424525	0.052893	8.026177	0.0000
X3	0.001929	0.000343	5.617328	0.0000
LOG(Y(-2))	-0.124476	0.122703	-1.014444	0.3162
R-squared	0.981989	Mean dependent var	14.64667	
Adjusted R-squared	0.980702	S.D. dependent var	0.151963	
S.E. of regression	0.021110	Akaike info criterion	-4.795185	
Sum squared resid	0.018717	Schwarz criterion	-4.636173	
Log likelihood	114.2893	Hannan-Quinn criter.	-4.735618	
F-statistic	763.2917	Durbin-Watson stat	1.398167	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lag 2

Model Terbaik PAM (Model 4)

Dependent Variable: LOG(Y)
Method: Least Squares
Date: 12/26/22 Time: 05:56
Sample (adjusted): 2010Q4 2021Q4
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.768549	0.817464	8.279934	0.0000
LOG(X2)	0.295225	0.048417	6.097537	0.0000
X3	0.001574	0.000306	5.135551	0.0000
LOG(Y(-3))	0.193804	0.106649	1.817211	0.0765
R-squared	0.983677	Mean dependent var	14.65239	
Adjusted R-squared	0.982483	S.D. dependent var	0.148592	
S.E. of regression	0.019666	Akaike info criterion	-4.935119	
Sum squared resid	0.015858	Schwarz criterion	-4.774526	
Log likelihood	115.0402	Hannan-Quinn criter.	-4.875251	
F-statistic	823.6100	Durbin-Watson stat	1.624438	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lag 3

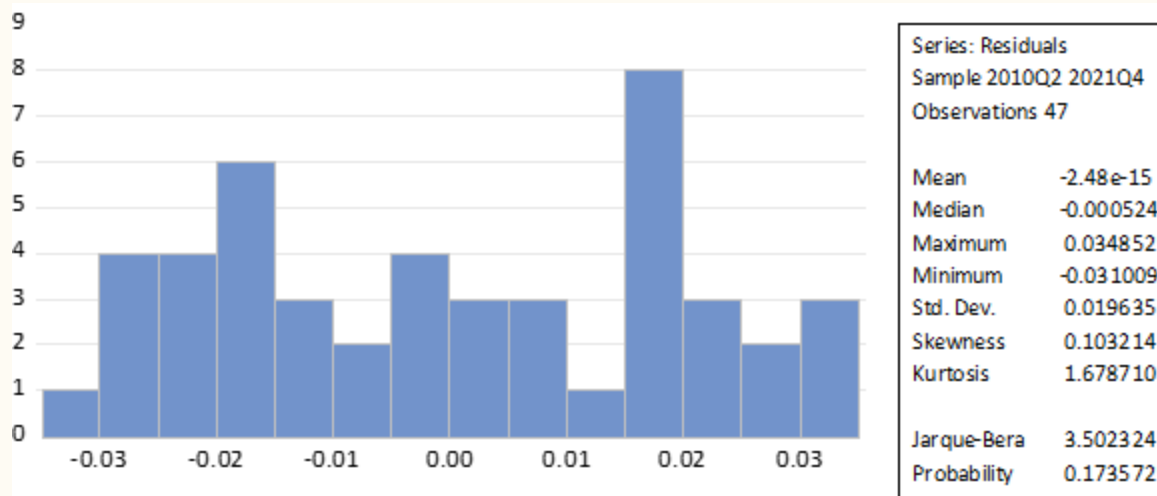
Dependent Variable: LOG(Y)
Method: Least Squares
Date: 12/26/22 Time: 05:57
Sample (adjusted): 2011Q1 2021Q4
Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.531084	0.625606	7.242709	0.0000
LOG(X2)	0.133900	0.041365	3.237005	0.0024
X3	0.001379	0.000222	6.221495	0.0000
LOG(Y(-4))	0.530130	0.086623	6.119977	0.0000
R-squared	0.990284	Mean dependent var	14.65885	
Adjusted R-squared	0.989555	S.D. dependent var	0.143767	
S.E. of regression	0.014693	Akaike info criterion	-5.516397	
Sum squared resid	0.008635	Schwarz criterion	-5.354198	
Log likelihood	125.3607	Hannan-Quinn criter.	-5.456246	
F-statistic	1358.978	Durbin-Watson stat	1.303394	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lag 4

Uji Asumsi Model Terbaik PAM (Model 4)

- Uji Normalitas



Karena $p\text{-value} > 0.05$ maka H_0 diterima (residual model berdistribusi normal)

Uji Asumsi Model Terbaik PAM (Model 4)

- Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	2.198355	Prob. F(3,43)	0.1020
Obs*R-squared	6.249978	Prob. Chi-Square(3)	0.1001
Scaled explained SS	1.775308	Prob. Chi-Square(3)	0.6203

Test Equation:
Dependent Variable: RE SID^2
Method: Least Squares
Date: 12/26/22 Time: 09:59
Sample: 2010Q2 2021Q4
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.019496	0.016691	-1.168102	0.2492
LOG(X2)	-0.001486	0.000837	-1.774601	0.0830
X3	-4.30E-06	5.33E-06	-0.805771	0.4248
LOG(Y(-1))	0.003060	0.002050	1.492693	0.1428
R-squared	0.132978	Mean dependent var	0.000377	
Adjusted R-squared	0.072488	S.D. dependent var	0.000314	
S.E. of regression	0.000303	Akaike info criterion	-13.28689	
Sum squared resid	3.94E-06	Schwarz criterion	-13.12943	
Log likelihood	316.2419	Hannan-Quinn criter.	-13.22764	
F-statistic	2.198355	Durbin-Watson stat	2.202316	
Prob(F-statistic)	0.102028			

Karena $p\text{-value} > 0.05$ maka H_0 diterima (model homoskedastisitas)

Uji Asumsi Model Terbaik PAM (Model 4)

- Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Null hypothesis: No serial correlation at up to 1 lag

F-statistic	0.670178	Prob. F(1,42)	0.4176
Obs*R-squared	0.738183	Prob. Chi-Square(1)	0.3902

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/26/22 Time: 10:22

Sample: 2010Q2 2021Q4

Included observations: 47

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.166819	1.815429	0.642724	0.5239
LOG(X2)	0.054724	0.087457	0.625719	0.5349
X3	0.000250	0.000471	0.530223	0.5987
LOG(Y(-1))	-0.143253	0.222926	-0.642606	0.5240
RESID(-1)	0.203462	0.248536	0.818644	0.4176

R-squared	0.015706	Mean dependent var	-2.48E-15
Adjusted R-squared	-0.078036	S.D. dependent var	0.019635
S.E. of regression	0.020387	Akaike info criterion	-4.847551
Sum squared resid	0.017456	Schwarz criterion	-4.650727
Log likelihood	118.9175	Hannan-Quinn criter.	-4.773485
F-statistic	0.167545	Durbin-Watson stat	1.891827
Prob(F-statistic)	0.953710		

Karena $p\text{-value} > 0.05$ maka H_0 diterima (tidak terdapat autokorelasi)

Uji Asumsi Model Terbaik PAM (Model 4)

- **Uji Multikolinearitas**

Variance Inflation Factors

Date: 12/26/22 Time: 10:14

Sample: 2010Q1 2021Q4

Included observations: 47

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	1.254586	142967.0	NA
LOG(X2)	0.003156	96583.18	42.10271
X3	1.28E-07	246.8298	4.483760
LOG(Y(-1))	0.018929	461652.0	54.02909

Karena $VIF > 10$ maka terdapat multikolinearitas

Interpretasi Model Terbaik PAM (Model 4)

$$\log \widehat{PDB}_t = 6.091272 + 0.260883 \log x_2 + 0.001347 x_3 + 0.280353 \log(PDB_{t-1})$$

Dari hasil perhitungan melalui *Eviews*, didapatkan hasil uji hipotesis F dengan kesimpulan bahwa variabel-variabel bebasnya berpengaruh secara signifikan kepada log dari produk domestik bruto sehingga juga berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi.

Variabel log uang beredar dan indeks produksi memiliki koefisien positif sehingga dapat disimpulkan variabel tersebut memiliki pengaruh positif terhadap produk domestik bruto. Selain itu, koefisien variabel PDB pada kelambanan periode ke-1 juga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi.

Interpretasi Model Terbaik PAM (Model 4)

$$\log \widehat{PDB}_t = 6.091272 + 0.260883 \log x_2 + 0.001347 x_3 + 0.280353 \log(PDB_{t-1})$$

Dengan $\lambda=0.280353$, didapat mean lag sebesar 1.38957016 yang berarti perubahan $\log(Y)$ secara rata-rata hanya memerlukan waktu 1.38957016 periode. Sementara didapat hasil median lag sebesar 0.54505311 yang artinya perubahan setengah $\log(Y)$ hanya memerlukan waktu sekitar setengah periode.

Coefficient value dari model ini adalah $1-0.2804=0.7196$, yang berarti perbedaan antara pertumbuhan ekonomi yang diharapkan dan yang sebenarnya dapat disesuaikan sebesar 71.96%. Namun model perlu diperhatikan lagi karena memiliki multikolinearitas.

Model Terbaik PAM dan Interpretasi (Model 4 dan Model 31)

Mengenai masalah multikolinieritas:

1. Perhatikan bahwa mencari dataset yang tidak memiliki masalah multikolinearitas sama sekali sangat sulit untuk dipenuhi
2. Terdapat variabel $\log(Y(-2))$ yang dapat meningkatkan penilaian multikolinearitas oleh program karena memiliki nilai yang memang kurang lebih sama dengan variabel Y .
3. Karena memang kita ingin mencari tahu bagaimana hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya sehingga wajar saja jika variabel bebasnya memiliki korelasi yang besar dengan variabel terikat (contoh: lag 1)
4. Selain itu, penghapusan variabel-variabel agar dapat memenuhi asumsi tidak terjadi multikolinearitas dapat menyebabkan bias variabel yang dihilangkan (OVb) dikarenakan peneliti memiliki bahwa semua variabel dalam model tersebut sudah terbukti signifikan serta nilai SE yang cukup rendah sehingga peneliti memutuskan untuk membiarkan multikolinearitas yang terjadi.

Model Terbaik Polinomial Shirley Almon (Model 1 Poly)

Setelah dilakukan pengujian model terbaik untuk model polynomial Shirley Almon dengan variabel responsnya $\log(PDB)$ dan variabel bebasnya suku bunga Bank Indonesia (BI Rate), diperoleh model terbaiknya sebagai berikut:

$$\log(\widehat{PDB}) = 15.17599 - 0.0805Z_{0t} + 0.11549Z_{1t} - 0.02804Z_{2t} + U_t$$

Dengan,

$$Z_{0t} = \sum_{i=0}^k BI_Rate_{t-i}, Z_{1t} = \sum_{i=0}^k i BI_Rate_{t-i}, Z_{2t} = \sum_{i=0}^k i^2 BI_Rate_{t-i}$$

Model Terbaik Polinomial Shirley Almon (Model 1 Poly)

Estimates and t-tests for beta coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	P(> t)
beta.0	-0.08050	0.0312	-2.580	0.0137
beta.1	0.00696	0.0149	0.468	0.6430
beta.2	0.03830	0.0276	1.390	0.1720
beta.3	0.01370	0.0145	0.939	0.3540
beta.4	-0.06710	0.0332	-2.020	0.0499

Model Terbaik Polinomial Shirley Almon (Model 1 Poly)

```
Call:
lm("Y ~ (Intercept) + X.t"
```

```
Residuals:
```

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.21914	-0.05256	0.01919	0.08449	0.13749

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	15.17599	0.09523	159.356	<2e-16 ***
z.t0	-0.08050	0.03121	-2.579	0.0137 *
z.t1	0.11549	0.05705	2.025	0.0496 *
z.t2	-0.02804	0.01429	-1.962	0.0567 .

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.1096 on 40 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.4598, Adjusted R-squared:  0.4193
```

```
F-statistic: 11.35 on 3 and 40 DF, p-value: 1.601e-05
```

Model Analisis dengan Mode Polinomial Shirley Almon

Dengan koefisien β_i yang mengikuti polinomial derajat 2 :

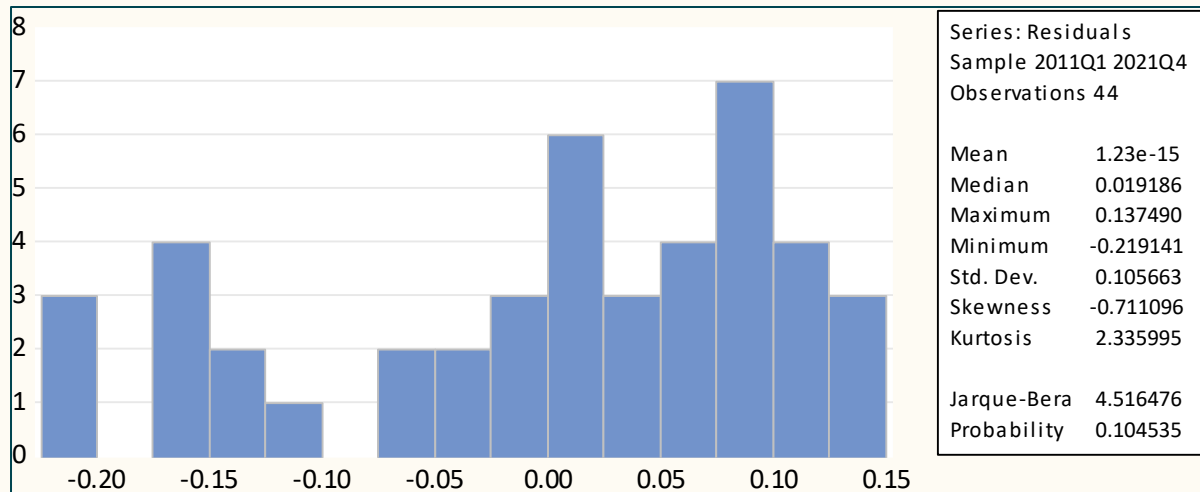
$$\beta_i = -0.0805 + 0.11549i - 0.02804i^2$$

Dan dengan panjang kelambanan 4 akan menghasilkan persamaan akhir sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\log(\widehat{PDB}) = & 15.17599 - 0.0805(BI\ RATE_t) \\ & + 0.00696(BI\ RATE_{t-1}) + 0.0383(BI\ RATE_{t-2}) \\ & + 0.0137(BI\ RATE_{t-3}) - 0.0671(BI\ RATE_{t-4})\end{aligned}$$

Uji Asumsi Model Polinomial Shirley Almon

Uji Normalitas



Terbukti bahwa residual berdistribusi normal.

Uji Asumsi Model Polinomial Shirley Almon

Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
Null hypothesis: No serial correlation at up to 3 lags				
F-statistic	51.17514	Prob. F(3,37)	0.0000	
Obs*R-squared	35.45521	Prob. Chi-Square(3)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 08:42				
Sample: 2011Q1 2021Q4				
Included observations: 44				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.037651	0.044611	-0.843968	0.4041
X1	0.040494	0.017087	2.369822	0.0231
X2	-0.062084	0.030142	-2.059715	0.0465
X3	0.014184	0.007441	1.906233	0.0644
RESID(-1)	0.898541	0.151529	5.929847	0.0000
RESID(-2)	-0.377382	0.210524	-1.792588	0.0812
RESID(-3)	0.459341	0.152764	3.006874	0.0047
R-squared	0.805800	Mean dependent var	1.23E-15	
Adjusted R-squared	0.774308	S.D. dependent var	0.105663	
S.E. of regression	0.050197	Akaike info criterion	-3.000794	
Sum squared resid	0.093232	Schwarz criterion	-2.716946	
Log likelihood	73.01748	Hannan-Quinn criter.	-2.895530	
F-statistic	25.58757	Durbin-Watson stat	1.276092	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Terbukti bahwa terdapat autokorelasi pada model.

Uji Asumsi Model Polinomial Shirley Almon

Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	1.814280	Prob. F(3,40)	0.1601	
Obs*R-squared	5.270026	Prob. Chi-Square(3)	0.1531	
Scaled explained SS	2.909391	Prob. Chi-Square(3)	0.4058	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 08:46				
Sample: 2011Q1 2021Q4				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.009752	0.010788	-0.904022	0.3714
X1	-0.000585	0.003536	-0.165405	0.8695
X2	0.002547	0.006462	0.394094	0.6956
X3	-0.000634	0.001619	-0.391614	0.6974
R-squared	0.119773	Mean dependent var	0.010911	
Adjusted R-squared	0.053756	S.D. dependent var	0.012757	
S.E. of regression	0.012410	Akaike info criterion	-5.854176	
Sum squared resid	0.006160	Schwarz criterion	-5.691977	
Log likelihood	132.7919	Hannan-Quinn criter.	-5.794024	
F-statistic	1.814280	Durbin-Watson stat	0.510774	
Prob(F-statistic)	0.160073			

Terbukti bahwa memenuhi asumsi homoskedastisitas.

Uji Asumsi Model Polinomial Shirley Almon

Uji Multikolinearitas

Variance Inflation Factors Date: 12/26/22 Time: 08:48 Sample: 2011Q1 2021Q4 Included observations: 44			
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.009069	33.24875	NA
X1	0.000974	3181.610	116.0783
X2	0.003254	43419.76	1507.445
X3	0.000204	24694.03	844.6355

Didapatkan hasil VIF yang lebih 5 untuk tiap variabel yang menandakan terjadinya multikolinearitas.

Interpretasi Model Polinomial Shirley Almon

Dari output R di atas didapatkan dengan uji hipotesis f statistik secara bersama-sama variabel bebasnya (independen) berpengaruh secara signifikan kepada log dari produk domestik bruto ataupun terhadap pertumbuhan ekonominya.

Koefisien variabel yang signifikan adalah koefisien variabel BI RATE pada periode saat ini dan pada saat kelambanan periode ke 4 karena koefisiennya negatif yang artinya suku bunga Bank Indonesia berpengaruh negatif pada pertumbuhan ekonomi karena ketika suku bunga naik menyebabkan turunnya Produk Domestik Bruto ketika yang lainnya konstan. Kelambanan periode ke 4 artinya variabel suku bunga Bank Indonesia pada tahun sebelumnya (12 bulan di karenkan 1 periode sebesar 3 bulan).

Interpretasi Mode Polinomial Shirley Almon

Untuk variabel BI RATE dengan kelambanan periode 1 hingga periode 3 yang artinya pada 3 hingga 9 bulan yang lalu koefisien variabelnya positif yang artinya ketika masih dalam tahun yang sama memiliki pengaruh positif pada suku bunga Bank Indonesia. Tetapi yang perlu diperhatikan adalah variabel tersebut tidak signifikan pada $\alpha=0.05$.

Dengan hasil di atas diharapkan pemerintah dan Bank Indonesia memikirkan konsekuensi untuk satu tahun kedepan mengenai kebijakan baru yang akan keluar mengenai suku bunga karena dampak yang dirasakan terjadi saat itu dan juga setelah satu tahun kebijakan suku bunga tersebut dilaksanakan.



O5

Kesimpulan

Kesimpulan

1. Model-model terbaik dari Partial Adjustment Model adalah

$$\log(\widehat{PDB}_t) = 12.53074 + 0.377161 \log x_2 + 0.000743 x_3 + 0.001729 x_4 - 0.296432 \log(PDB_{t-2})$$

$$\log(\widehat{PDB}_t) = 6.091272 + 0.260883 \log x_2 + 0.001347 x_3 + 0.280353 \log(PDB_{t-1})$$

Model terbaik tetap yang memiliki lag 2

2. Dari Partial Adjustment Model dapat disimpulkan bahwa
 - a. Jumlah uang yang beredar di Indonesia berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia
 - b. Indeks produksi industri mikro dan kecil berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia
 - c. Indeks nilai konstruksi yang diselesaikan perusahaan konstruksi berpengaruh positif dengan kelambanan tertentu pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia

Kesimpulan

3. Model terbaik dari Model Polinomial Shirley Almon adalah

$$\begin{aligned}\log(\widehat{PDB}) = & 15.17599 - 0.0805(BI\ RATE_t) \\ & + 0.00696(BI\ RATE_{t-1}) + 0.0383(BI\ RATE_{t-2}) \\ & + 0.0137(BI\ RATE_{t-3}) - 0.0671(BI\ RATE_{t-4})\end{aligned}$$

4. Dari model Polinomial Shirley Almon dapat disimpulkan sebagai berikut;

- a. Suku bunga Bank Indonesia berpengaruh negatif pada pertumbuhan ekonomi karena ketika suku bunga naik menyebabkan turunnya Produk Domestik Bruto ketika yang lainnya konstan pada periode saat ini dan periode lag 4 (1 tahun).
- b. Variabel BI RATE dengan kelambanan periode 1 hingga periode 3 yang artinya pada 3 hingga 9 bulan yang lalu memiliki pengaruh positif pada suku bunga Bank Indonesia. Tetapi yang perlu diperhatikan adalah variabel tersebut tidak signifikan
- c. Dengan hasil di atas diharapkan pemerintah dan Bank Indonesia memikirkan konsekuensi untuk satu tahun kedepan mengenai kebijakan baru yang akan keluar mengenai suku bunga karena dampak yang dirasakan baru ada setelah satu tahun kebijakan suku bunga tersebut dilaksanakan.

Lampiran

	df	AIC
model33\$model	6	-248.4540
model31\$model	6	-243.2088
model3\$model	6	-240.8260
model32\$model	6	-232.1046
model34\$model	6	-223.6142
	df	BIC
model33\$model	6	-237.7489
model31\$model	6	-232.2370
model3\$model	6	-229.7251
model32\$model	6	-221.2646
model34\$model	6	-213.0470

	df	AIC
model43\$model	5	-240.7215
model4\$model	5	-227.0909
model42\$model	5	-220.0803
model41\$model	5	-218.5785
	df	BIC
model43\$model	5	-231.8005
model4\$model	5	-217.8401
model42\$model	5	-211.0470
model41\$model	5	-209.4353

Lampiran

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	6.430907	Prob. F(4,39)	0.0004	
Obs*R-squared	17.48727	Prob. Chi-Square(4)	0.0016	
Scaled explained SS	12.09632	Prob. Chi-Square(4)	0.0166	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 11:00				
Sample: 5 48				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.021085	0.010544	-1.999723	0.0525
LOG(X2)	-9.83E-05	0.000486	-0.202427	0.8406
X3	-1.07E-05	3.73E-06	-2.872728	0.0066
X4	-5.24E-07	3.62E-06	-0.144798	0.8856
LOG(Y(-4))	0.001664	0.001123	1.481476	0.1465
R-squared	0.397438	Mean dependent var	0.000157	
Adjusted R-squared	0.335637	S.D. dependent var	0.000211	
S.E. of regression	0.000172	Akaike info criterion	-14.39016	
Sum squared resid	1.16E-06	Schwarz criterion	-14.18741	
Log likelihood	321.5834	Hannan-Quinn criter.	-14.31497	
F-statistic	6.430907	Durbin-Watson stat	2.859670	
Prob(F-statistic)	0.000449			

Model 3 dengan lag 4 (model 33) memiliki masalah dengan asumsi homoskedastisitas

Lampiran

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	16.09700	Prob. F(3,40)	0.0000	
Obs*R-squared	24.06592	Prob. Chi-Square(3)	0.0000	
Scaled explained SS	24.12574	Prob. Chi-Square(3)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/22 Time: 22:18				
Sample: 2011Q1 2021Q4				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.025468	0.009188	-2.771835	0.0084
LOG(X2)	0.000505	0.000608	0.831493	0.4106
X3	-1.84E-05	3.26E-06	-5.656577	0.0000
LOG(Y(-4))	0.001353	0.001272	1.063578	0.2939
R-squared	0.546953	Mean dependent var	0.000196	
Adjusted R-squared	0.512974	S.D. dependent var	0.000309	
S.E. of regression	0.000216	Akaike info criterion	-13.95800	
Sum squared resid	1.86E-06	Schwarz criterion	-13.79580	
Log likelihood	311.0760	Hannan-Quinn criter.	-13.89785	
F-statistic	16.09700	Durbin-Watson stat	2.613632	
Prob(F-statistic)	0.000001			

Model 4 dengan lag 4 (model 43) memiliki masalah dengan asumsi homoskedastisitas

Lampiran

```
[1] "R Square Adjuster Model 1"  
[1] 0.419321  
[1] "R Square Adjusted Mode 2"  
[1] 0.4048277
```

	df	AIC
model.poly11\$model	5	-63.92478
model.poly12\$model	6	-61.95404

	df	BIC
model.poly11\$model	5	-55.00383
model.poly12\$model	6	-51.24890

Daftar Pustaka

- BPS. (2022). *PENGERTIAN PENDAPATAN NASIONAL* . [https://www.bps.go.id/subject/11/produk-domestik-bruto--lapangan-usaha-.html#:~:text=PDB%20adalah%20jumlah%20nilai%20tambah,tertentu%20\(biasanya%20satu%20tahun\)](https://www.bps.go.id/subject/11/produk-domestik-bruto--lapangan-usaha-.html#:~:text=PDB%20adalah%20jumlah%20nilai%20tambah,tertentu%20(biasanya%20satu%20tahun))
- STATISTIK SEKTORAL PROVINSI DKI JAKARTA. (2019). *NILAI INDEKS KONSTRUKSI DKI JAKARTA TRIWULAN I-2019* <https://statistik.jakarta.go.id/nilai-indeks-konstruksi-dki-jakarta-triwulan-i-2019/>
- OBC NISP. (2021). *BI Rate adalah*. <https://www.ocbcnisp.com/id/article/2021/07/27/bi-rate-adalah>
- Bank Indonesia. (2021). *Statistik Metadata*. https://www.bi.go.id/id/statistik/metadata/seki/Documents/3_Uang_Beredar_dan_Faktor_Faktor_yang_Mempengaruhinya_1ndo.pdf
- Gujarati, D. N. (2009). *Basic Econometrics*. Tata McGraw-Hill Education.
- Mankiw, N. Gregory. (2003). *Teori Makro Ekonomi, Edisi ke-5*. Erlangga. Jakarta.
- F. Virgantari, and W. Rahayu. (2021). “*PENDUGAAN PARAMETER MODEI DISTRIBUTED LAG POLA POLINOMIAL MENGGUNAKAN METODE ALMON*”, BAREKENG: J. Il. Mat. & Ter., vol. 15, no. 04, pp. 761-772.
- Anggraeni Hellen. (2014). *INVESTASI DAN PERTUMBUHAN EKONOMI PROVINSI LAMPUNG PERIODE 2001-2011*. (Tesis Magister, Universitas Lampung)
- PPT Ekonometrika selama perkuliahan