

Model Dinamis: Autoregressive Dan Distribusi Lag
(Studi Kasus : Pengaruh Kurs Dollar Amerika Terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB))

Dynamic Model : Autoregressive and Distribution Lag
(Case Study: Effects of US Dollar Exchange Rate against Gross Regional Domestic Product (GRDP))

Muhajir Choir Nurahman¹, Sri Wahyuningsih¹, Desi Yuniarti¹

¹Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman
Email: Sainzchoir@rocketmail.com

Abstract

Regression model using time series data not only use the effect of changing the independent variables on the dependent variable in the same period and for the same period of observation, but also use the period of time before. The purpose of this study was to determine the dynamic model autoregressive and distribution lag by type of infinite lag, and to know the effect of US dollar exchange rate against GDP in 1993-2013. Based on the analysis of data has that GDP and US dollar exchange rate has a rising trend pattern, and obtained by a simple regression model : $\hat{Y}_t = -8,259 \times 10^7 + 31738,561X_t$, but this model can not be used because of two assumptions have not been met and that there are heteroscedasticity and autocorrelation. So this model should be transformed using log, and log transformation model is obtained from a simple regression : $L \hat{Y}_t = 3,490 + 1,691 L X_t$. The transportation model can be used as desiredint his model is only one assumption are not met and that there are autocorrelation. Then sub sequently estimating models and obtained Koyck : $Ln \hat{Y}_t = 0,364 + 0,311 Ln X_t + 0,838 Ln Y_{t-1}$, as well as all assumptions are met, namely residual normal distribution, no problem heteroscedasticity and autocorrelation. Thus, the obtained dynamic distribution models also lag within finite lag types : $L \hat{Y}_t = 2,245 + 0,311 L X_t + 0,261 L X_{t-1} + 0,218 L X_{t-2} + 0,183 L X_{t-3} + 0,153 L X_{t-4} + 0,129 L X_{t-5} + 0,108 L X_{t-6}$.

Keywords: Autoregressive Model, Exchange rate US Dollar, Model Distribution Lag, Model Koyck, GDP

Pendahuluan

Analisis runtun waktu merupakan analisis sekumpulan data dalam suatu periode waktu yang lampau yang berguna untuk mengetahui atau meramalkan kondisi masa mendatang. Hal ini didasarkan bahwa perilaku manusia banyak dipengaruhi kondisi atau waktu sebelumnya sehingga dalam hal ini faktor waktu sangat penting peranannya (Gujarati,1995). Terdapat dua perbedaan dalam menganalisis runtun waktu. Pertama, runtun waktu diformulasikan menjadi model regresi klasik untuk menganalisa perilaku data runtun waktu, menganalisa tentang masalah simultanitas, dan kesalahan autokorelasi. Dan yang kedua runtun waktu dimodelkan perilaku runtun waktu dengan mekanisme sendiri serta tidak begitu memperhatikan peranan variabel bebas X dan variabel tak bebas Y , pendapat ini membuat para ahli ekonometrika mengkaji ulang pendekatannya terutama dalam menganalisis runtun waktu (Jatinigrum, 2008). Model regresi dengan menggunakan data runtun waktu tidak hanya menggunakan pengaruh perubahan variabel bebas terhadap variabel tak bebas dalam kurun waktu yang sama dan selama periode pengamatan yang sama, tetapi juga menggunakan periode waktu sebelumnya. Waktu yang diperlukan bagi variabel X dalam

mempengaruhi variabel tak bebas Y disebut beda kala atau *lag* (Supranto, 1995).

Model regresi yang memuat variabel tak bebas yang dipengaruhi oleh variabel bebas pada waktu t , serta dipengaruhi juga oleh variabel bebas pada waktu $t-1$, $t-2$ dan seterusnya disebut model dinamis distribusi *lag*, sebab pengaruh dari suatu atau beberapa variabel X terhadap variabel Y menyebar ke beberapa periode waktu. Model regresi yang memuat variabel tak bebas yang dipengaruhi oleh variabel bebas pada waktu t , serta dipengaruhi juga oleh variabel tak bebas itu sendiri pada waktu $t-1$ disebut model dinamis *autoregressive* (Awat (1995) dalam Jatinigrum, 2008).

Model dinamis yang terdiri dari model *autoregressive* dan model distribusi *lag* banyak diaplikasikan dalam bidang ekonomi, salah satunya adalah pengaruh kurs terhadap PDRB. PDRB adalah salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu, baik atas dasar harga berlaku mau pun atas dasar harga konstan sementara kurs adalah harga sebuah mata uang dari suatu negara yang diukur atau dinyatakan dalam mata uang lainnya. Kurs merupakan suatu indikator penting dalam perekonomian suatu negara, harga kurs ditentukan atas permintaan

serta penawaran yang terjadi dipasar. Neraca berjalan maupun variabel makro ekonomi lainnya dipengaruhi oleh kurs. Pertumbuhan nilai mata uang yang stabil menunjukkan bahwa negara tersebut memiliki kondisi ekonomi yang relatif baik atau stabil (Dornbusch (2008) dalam Marsela, 2014). Dalam konteks perekonomian suatu negara, salah satu wacana yang menonjol adalah mengenai pertumbuhan ekonomi, karena dapat menjadi salah satu ukuran dari pertumbuhan atau pencapaian perekonomian bangsa tersebut.

Penelitian ini bertujuan menentukan persamaan model *autoregressive* dan model distribusi *lag* dengan estimasi Koyck dan bagaimana pengaruh kurs dollar Amerika terhadap PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha didalam model regresi sederhana maupun model Koyck.

Model Statistika Regresi Runtun Waktu

Model regresi linier yang sering ditemui biasanya tidak memperhatikan pengaruh waktu karena pada umumnya model regresi linier cenderung mengasumsikan bahwa pengaruh variabel bebas terhadap variabel tak bebas terjadi dalam kurun waktu yang sama. Namun, dalam model regresi linier juga terdapat model regresi yang memperhatikan pengaruh waktu. Waktu yang diperlukan bagi variabel bebas X dalam mempengaruhi variabel tak bebas Y disebut bedakala atau *a lag* atau *a time lag* (Supranto, 1995)

Model Autoregressive

Apabila variabel tak bebas dipengaruhi oleh variabel bebas pada waktu *t*, serta dipengaruhi juga oleh variabel tak bebas itu sendiri pada waktu *t-1* maka model tersebut disebut *autoregressive* dengan (Nachrowi dan Usman, 2005):

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

Dimana :

- Y_t = variabel tak bebas pada saat ke *t* pengamatan
- X_t = variabel bebas
- Y_{t-1} = variabel tak bebas pada saat ke *t-1* pengamatan
- r = intersep
- S_0, S_1 = slope (kemiringan garis regresi)
- v_t = residual

Model Distribusi Lag

Dalam analisis regresi yang melibatkan data runtun waktu, jika model regresi memasukan tidak hanya nilai variabel bebas saat ini atau X_t tapi juga nilai variabel bebas masa lalu pada waktu $t - 1, t - 2$ dan seterusnya. Model regresi seperti ini disebut model *distributed lag* (Nachrowi dan Usman, 2005). Suatu Variabel

tak bebas apabila dipengaruhi oleh variabel bebas pada waktu *t*, serta dipengaruhi juga oleh variabel bebas pada waktu $t - 1, t - 2$ dan seterusnya disebut model dinamis distribusi *lag*. Model dinamis distribusi *lag* ada 2 jenis yaitu (Mustika dan Setiawan, 2014):

1. Model *Infinite Lag*:

$$Y_t = r + s_0 X_t + s_1 X_{t-1} + s_2 X_{t-2} + \dots + v_t \quad (2)$$

Model disebut model *infinite lag* sebab panjang beda kalanya tidak diketahui.

2. Model *Finite Lag*

$$Y_t = r + s_0 X_t + s_1 X_{t-1} + s_2 X_{t-2} + \dots + s_k X_{t-k} + v_t \quad (3)$$

Model disebut model *finite lag* sebab panjang beda kalanya diketahui sebesar *k*.

Cara Pengestimasi Model Koyck

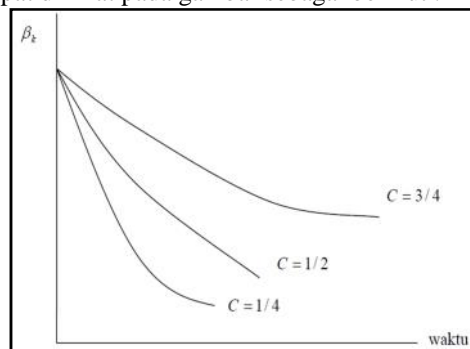
Model Koyck digunakan untuk mencari nilai estimasi dari masing-masing parameter yang ada dalam model distribusi *lag* untuk jenis *infinite lag*. Model Koyck didasarkan asumsi bahwa semakin jauh jarak *lag* variabel bebas dari periode sekarang maka semakin kecil pengaruh variabel *lag* terhadap variabel tak bebas. Koyck mengusulkan suatu metode untuk memperkirakan model dinamis distribusi *lag* dengan mengasumsikan bahwa semua koefisien mempunyai tanda sama. Koyck menganggap bahwa koefisien menurun secara geometris sebagai berikut (Mustika dan Setiawan, 2014) :

$$\beta_k = \beta_0 C^k, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

dengan :

- C: rata-rata tingkat penurunan dari distribusi *lag* dengan nilai $0 < C < 1$
- 1- C: kecepatan penyesuaian.

Persamaan (4) mempunyai arti bahwa nilai setiap koefisien lebih kecil dengan nilai sebelumnya atau mendahuluinya ($0 < C < 1$). Secara grafis, dapat di lihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Penurunan Koefisien dalam model Koyck

Model (4) apabila diuraikan akan menjadi :

$$\begin{aligned} \beta_0 &= \beta_0 \\ \beta_1 &= \beta_0 C \\ \beta_2 &= \beta_0 C^2 \\ &\vdots \\ \beta_k &= \beta_0 C^k \end{aligned} \quad (5)$$

Adapun asumsi-asumsi dari aturan Koyck, yakni (Gujarati (2004) dalam Mustika dan Setiawan, 2014) :

- a. Nilai C non-negatif sehingga β_k selalu mempunyai tanda yang sama.
- b. $C < 1$, maka bobot β_k semakin kecil, semakin jauh periodenya.
- c. Pada model Koyck, penggali jangka pendek adalah β_0 sedangkan pengali jangka panjang adalah

$$\sum_{k=0}^{\infty} S_k = S_0 \frac{1}{1-C}$$

Dengan demikian, berdasarkan asumsi pendekatan Koyck, maka model distribusi lag jenis infinite lag pada model persamaan (3) dengan adanya akibat model (5) pada dapat dituliskan menjadi :

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 C X_{t-1} + \beta_0 C^2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \tag{6}$$

Model (6) sukar digunakan untuk memperkirakan koefisien-koefisien yang banyak sekali dan juga parameter C yang masuk ke dalam model dalam bentuk yang tidak linier. Akhirnya Koyck mencari jalan keluar dengan mengambil lag 1 periode berdasarkan model (6) yaitu :

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 C X_{t-2} + \beta_0 C^2 X_{t-3} + \dots + \varepsilon_{t-1} \tag{7}$$

Model (7) dikalikan dengan C diperoleh :

$$C Y_t = \alpha + \beta_0 C X_{t-1} + \beta_0 C^2 X_{t-2} + \beta_0 C^3 X_{t-3} + \dots + C \varepsilon_{t-1} \tag{8}$$

Model (7) dikurangi model (8) menjadi :

$$Y_t - C Y_{t-1} = \alpha(1 - C) + \beta_0 X_{t-1} + (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}) \tag{9}$$

Secara umum model (9) dapat dituliskan menjadi:

$$Y_t = \alpha(1 - C) + \beta_0 X_t + C Y_{t-1} + V_t \tag{10}$$

dengan $V_t = \varepsilon_t - C \varepsilon_{t-1}$

prosedur sampai ditemukan model (10) dikenal dengan nama transformasi Koyck, maka dengan ini hanya perlu mengestimasi parameter α , β_0 , dan C (tiga parameter saja). Model (10) inilah yang disebut dengan model Koyck. Namun, ada hal yang harus diperhatikan dalam transformasi Koyck yaitu adanya Y_{t-1} yang diikutsertakan sebagai salah satu variabel bebas sehingga model (10) bersifat *autoregressive* artinya model Koyck pada persamaan (10) mengubah model distribusi lag menjadi model *autoregressive* pada persamaan (1). Masalah yang timbul dalam model *autoregressive* yaitu :

1. Munculnya Y_{t-1} dalam model persamaan (10) membuat masalah baru karena Y_{t-1} mempunyai sifat stokastik seperti halnya Y_t . Padahal mempunyai asumsi bahwa variabel bebas

tidak boleh stokastik, atau bila stokastik harus independen dengan *error term*, ε_t .

2. Dalam model yang sudah ditransformasikan, $V_t = \varepsilon_t - C \varepsilon_{t-1}$. Sifat-sifat V_t sangat bergantung pada sifat-sifat ε_t .

Asumsi Klasik

Normalitas

Pada regresi linier berganda akan dianggap memiliki model yang baik apabila memiliki residual data berdistribusi normal atau mendekati normal. Adapun salah satu cara lain untuk mendeteksi normal atau tidaknya dengan menggunakan metode Shapiro-Wilk. Metode Shapiro-Wilk pada dasarnya yang sering digunakan pada pengujian normalitas dengan sampel kecil atau kurang dari 50 (Razali dan Wah, 2011).

Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas terjadi jika varian dari residual suatu pengamatan ke pengamatan lain tidak terjadi ketidaksamaan. Model regresi yang baik adalah tidak terjadi heteroskedastisitas. Cara lain untuk mendeteksi Heteroskedastisitas dengan menggunakan uji formal yakni uji Glejser. Adapun tahapan dalam uji Glejser yaitu (Gujarati, 1995):

1. Lakukan analisis regresi untuk menentukan model regresi dan menentukan nilai residual i
2. Setelah mendapatkan nilai residual i dan regresi OLS, selanjutnya meregresikan nilai $|i|$, terhadap variabel X yang diduga mempunyai hubungan erat dengan ε_i^2 sehingga model yang digunakan adalah :

$$|v_i| = S_0 + S_1 X_1 + S_2 X_2 + \dots + S_k X_k + v$$

Hipotesis yang digunakan:

H_0 : Tidak terdapat masalah Heteroskedastisitas

H_1 : Terdapat masalah Heteroskedastisitas

Dengan kriteria pengambilan keputusan yaitu H_0 diterima jika dan menolak H_1 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka tidak terdapat masalah Heteroskedastisitas (Gujarati, 1995).

Autokorelasi

Autokorelasi merupakan gejala terjadinya korelasi diantara residual pengamatan yang satu dengan yang lain, karena data dipengaruhi oleh data sebelumnya. Permasalahan autokorelasi disebabkan adanya kesalahan spesifikasi misalnya saja bentuk fungsi yang tidak tepat. Autokorelasi ini dapat dideteksi dengan uji d Durbin-Watson (Pratisto, 2004) :

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (v_t - v_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n v_t^2} \tag{11}$$

dimana : v_t = Nilai residual (selisih antara Y observasi dengan Y prediksi atau $(Y - \hat{Y})$)

v_{t-1} = Nilai residual satu periode sebelumnya

$\sum_{t=2}^n v_t^2$ = Jumlah dari kuadrat masing-masing residual

$\sum_{t=2}^n (v_t - v_{t-1})^2$ = Jumlah dari kuadrat perbedaan antara residual ke t dengan residual ke $t-1$

Metode Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan ada 2 yaitu variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu data PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha di Kalimantan Timur mulai tahun 1993-2013 sebagai variabel bebas dan data kurs dollar Amerika mulai tahun 1993-2013 sebagai variabel tak bebas.

Adapun teknik analisis data dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai statistik deskriptif.
2. Pengestimasi Model Koyck Perlu diketahui bahwa untuk mendapatkan estimasi masing-masing parameter dari model distribusi lag adalah menggunakan transformasi atau pengestimasi model Koyck yang memiliki model yang sama dengan model *autoregressive*, akan tetapi hanya parameternya saja yang berbeda dengan variabel Y_t adalah data Produk Domestik Regional Bruto mulai tahun 1994 sampai dengan 2013, X_t adalah data kurs dollar Amerika mulai tahun 1994 sampai dengan 2013, dan Y_{t-1} adalah data Produk Domestik Regional Bruto mulai tahun 1993 sampai dengan 2012. V_t adalah hasil residual dari selisih data asli dengan data peramalan.
3. Pengujian signifikansi parameter secara simultan pada model Koyck dilakukan menggunakan statistik uji F dengan taraf signifikansi = 5%. Sedangkan pengujian signifikansi parameter secara parsial untuk parameter $u(1-C)$, parameter S_0 , dan parameter C dilakukan menggunakan statistik uji t dengan taraf signifikansi = 5% .
4. Pengujian asumsi klasik model Koyck pada data residual sebagai berikut :
 - a. Pengujian kenormalan pada residual data dengan statistik uji yang digunakan adalah Shapiro-Wilk.
 - b. Pengujian heteroskedastisitas dengan menggunakan statistik uji yang digunakan adalah uji Glejser.
 - c. Pengujian autokorelasi dengan menggunakan statistik uji yang digunakan adalah d Durbin-Watson.

5. Menentukan Model Distribusi Lag. Setelah diperoleh nilai estimasi masing-masing parameter pada persamaan model Koyck, yaitu parameter C , parameter S_0 , dan parameter $u(1-C)$ maka akan didapatkan estimasi parameter untuk u dengan rumus $u = \frac{\text{nilai estimasi}}{(1-C)}$, kemudian digunakan nilai estimasi parameter C , parameter S_0 , dan parameter u untuk mencari nilai estimasi parameter masing-masing $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, \dots$ dari model distribusi lag dengan jenis *infinite lag* menggunakan rumus yaitu $\beta_k = \beta_0 C^k$, dimana $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

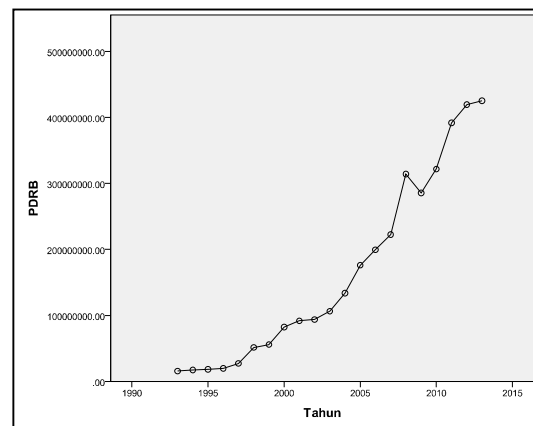
Hasil dan Pembahasan

Statistik deskriptif dari data PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha dan kurs dollar Amerika yang di mulai dari tahun 1993 sampai dengan 2013 sebagai berikut :

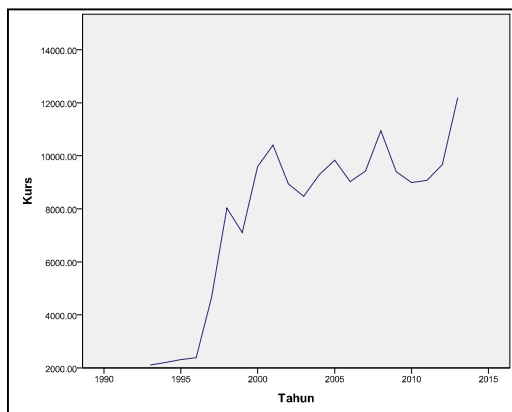
Tabel 1. Statistik Deskriptif

Statistika Deskriptif	PDRB	Kurs Dollar
Jumlah	21	21
Minimum	Rp 15.708.418	Rp 2.110
Maksimum	Rp 425.429.376	Rp 12.189
Rata-Rata	Rp 165.275.276	Rp 7.810

Adapun grafik pertumbuhan pada data PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha dan data kurs dollar Amerika terhadap rupiah mulai tahun 1993 -2013 sebagai berikut:



Gambar 2 Plot PDRB



Gambar 3. Plot Kurs Dollar Amerika

Berdasarkan Gambar 2, diketahui PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha tahun 1993 terus mengalami kenaikan setiap tahunnya, akan tetapi pada tahun 2009 terjadi penurunan PDRB dan kemudian ditahun 2010 mengalami kenaikan lagi hingga tahun 2013. Sedangkan Gambar 3, diketahui kurs dollar Amerika mulai tahun 1993-1998 mengalami kenaikan setiap tahunnya, kemudian terjadi penurunan yakni ditahun 1999 dan 2000 sampai 2001 mengalami kenaikan dan ditahun selanjutnya juga begitu yakni mengalami naik-turun tiap tahunnya serta puncaknya terjadi kenaikan ditahun 2013.

Pengestimasi Model Koyck

Adapun data yang digunakan adalah yang setelah dimasukkan lag untuk Y_t yaitu data PDRB sebelumnya (Y_{t-1}) dan setelah dimasukkan lag (Y_{t-1}), serta kurs dollar Amerika (X_t). Dengan demikian untuk melihat hasil estimasi parameter pada model Koyck sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Koefisien Parameter Model Koyck

Parameter	Koefisien	p-value	Taraf signifikansi ()	Keputusan
$\delta(1 - C)$	-7704157,459	0,674	>0,05	Gagal Menolak H_0
β_U	3415,184	0,214	>0,05	Gagal Menolak H_0
C	1,004	0,000	<0,05	Menolak H_0

Berdasarkan tabel 2. di atas, diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,971 artinya besarnya pengaruh variabel kurs dollar Amerika ditahun sekarang dan variabel PDRB di 1 tahun yang lalu terhadap variabel PDRB ditahun sekarang sebesar 97,1% maka model regresi sudah bagus, sehingga diperoleh model yaitu :

$$\hat{Y}_t = -7704157,459 + 3415,184 X_t + 1,004 Y_{t-1} \quad (12)$$

Pengujian Signifikansi Parameter

Adapun hasil untuk pengujian secara simultan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Secara Simultan untuk Model Koyck

Model	p-value	Taraf signifikansi ()	Keputusan
Koyck	0,000	<0,05	Menolak H_0

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh bahwa model Koyck sudah tepat digunakan. Sehingga dapat dilakukan pemeriksaan pengujian secara parsial. Dan adapun hasil kesimpulan pengujian secara parsial dapat dilihat pada hasil tabel 4 yaitu :

1. Disimpulkan konstanta tidak berpengaruh terhadap data PDRB ditahun sekarang.
2. Disimpulkan variabel kurs dollar Amerika tidak berpengaruh terhadap PDRB ditahun sekarang.
3. Disimpulkan variabel PDRB di 1 tahun yang lalu berpengaruh terhadap Produk Domestik Regional Bruto ditahun sekarang.

Pengujian Asumsi Klasik Uji Kenormalan Residual

Adapun pengujian untuk melihat kenormalan pada residual dapat dilihat dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian Kenormalan Residual

Shapiro-Wilk	Taraf signifikansi ()	Keputusan
p-value		
0,035	<0,05	Menolak H_0

Berdasarkan Tabel 4, disimpulkan residual tidak berdistribusi normal.

Uji Heteroskedastisitas

Adapun pengujian untuk mengetahui adanya masalah heteroskedastisitas atau bisa disebut homoskedastisitas pada residual adalah dengan melakukan uji formal yakni uji Glejser yaitu :

Tabel 5. Pengujian Heteroskedastisitas

p-value	Taraf signifikansi ()	Keputusan
0,046	<0,05	menolak H_0

Berdasarkan Tabel 5, disimpulkan bahwa terdapat masalah heteroskedastisitas.

Uji Autokorelasi

Autokorelasi ini dapat dideteksi dengan uji d Durbin-Watson sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Autokorelasi

d Durbin-Watson	
Nilai	2,466

Berdasarkan tabel 6, diperoleh nilai d sebesar 2,466 dan nilai d_L sebesar 1,201 dan d_U sebesar 1,411, sehingga diperoleh letak diantara $d_U < d < (4-d_U)$ atau dengan nilai $1,411 < 2,466 < 2,589$ oleh karena itu dapat diputuskan bahwa gagal menolak H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah autokorelasi dalam model regresi.

Setelah dipemeriksaan asumsi-asumsi klasik ternyata masih ada asumsi yang belum terpenuhi. Oleh karena itu, data PDRB ditahun sekarang serta di 1 tahun yang lalu dan data kurs dollar Amerika ditahun sekarang harus ditransformasi terlebih dahulu untuk mendapatkan residual yang sudah berdistribusi normal dan tidak memiliki masalah heteroskedastisitas.

Pengestimasi Model Koyck Dengan Transformasi Log

Adapun nilai estimasi parameter dari data hasil transformasi log dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 7. Koefisien Transformasi Log Model Koyck

Parameter	Koefisien	p-value	Taraf signifikansi ()
$\delta(1 - C)$	0,364	0,491	>0,05
β_0	0,311	0,004	<0,05
C	0,838	0,000	<0,05

Maka nilai koefisien pada Tabel 7 akan disubstitusikan pada model Koyck yakni:

$$\ln \hat{Y}_t = 0,364 + 0,311 \ln X_t + 0,838 \ln Y_{t-1} \quad (13)$$

nilai koefisien determinasi (R^2) menghasilkan nilai sebesar 0,987 artinya besarnya pengaruh variabel hasil transformasi log dari kurs dollar Amerika ditahun sekarang dan variabel hasil transformasi log dari PDRB di 1 tahun yang lalu terhadap variabel hasil transformasi log dari PDRB ditahun sekarang sebesar 98,7% sehingga model regresi sudah bagus.

Pengujian Signifikansi Parameter Pengujian Secara Simultan

Adapun hasil pengujian secara simultan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Pengujian Secara Simultan

p-value	Taraf signifikansi ()	Keputusan
0,000	<0,05	Menolak H_0

Berdasarkan Tabel 8, dapat bahwa model sudah tepat digunakan. Sehingga dapat dilakukan pemeriksaan pengujian secara parsial. Dan adapun hasil kesimpulan pengujian secara parsial dapat dilihat pada hasil tabel 7 yaitu :

1. Disimpulkan konstanta tidak berpengaruh terhadap data PDRB ditahun sekarang.
2. Disimpulkan variabel kurs dollar Amerika ditahun sekarang berpengaruh terhadap PDRB ditahun sekarang.
3. Disimpulkan bahwa variabel PDRB di 1 tahun yang lalu berpengaruh terhadap PDRB ditahun sekarang.

Dengan demikian, diketahui bahwa hanya ada dua variabel yang berpengaruh terhadap PDRB ditahun sekarang. Adapun model Koyck dari hasil

data transformasi log dari variabel yang berpengaruh adalah sebagai berikut :

$$\ln \hat{Y}_t = 0,311 \ln X_t + 0,838 \ln Y_{t-1} \quad (14)$$

Pengujian Asumsi Klasik Uji Kenormalan Residual

Adapun cara yang lain untuk melihat kenormalan pada residual dapat melihat menggunakan uji Shapiro-Wilk sebagai berikut:

Tabel 9. Pengujian Kenormalan Residual

p-value Wilk	Taraf signifikansi ()	Keputusan
0,705	>0,05	Gagal Menolak H_0

Berdasarkan tabel 9, dapat dilihat bahwa residualsudah berdistribusi normal.

Uji Heteroskedastisitas

Adapun pengujian untuk mengetahui adanya masalah heteroskedastisitas atau bisa disebut homoskedastisitas pada analisis regresi adalah dengan melakukan uji formal yakni uji Glejser yaitu :

Tabel 10. Pengujian Heteroskedastisitas

p-value	Taraf signifikansi ()	Keputusan
0,076	>0,05	Gagal menolak H_0

Berdasarkan tabel 10, dapat dilihat bahwa tidak terdapat masalah heteroskedastisitas.

Uji Autokorelasi

Autokorelasi ini dapat dideteksi dengan uji d Durbin-Watson sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Uji Autokorelasi

Nilai	d Durbin-Watson
2,111	2,111

Berdasarkan Tabel 11, diperoleh bahwa nilai d Durbin-Watson adalah sebesar 2,111 sehingga diperoleh letak diantara $d_U < d < (4-d_U)$ atau dengan nilai $1,411 < 2,111 < 2,589$ oleh karena itu dapat diputuskan gagal menolak H_0 , maka disimpulkan tidak terjadi masalah autokorelasi dalam model regresi.

Pemodelan Distribusi Lag

Setelah diperoleh model Koyck atau bisa disebut juga dengan model *autoregressive* pada persamaan (13), maka model persamaan (13) dapat dirubah menjadi model distribusi lag untuk jenis model *infinite lag*. Berdasarkan persamaan (13) untuk bentuk model Koyck telah diketahui bahwa nilai estimasi dari parameter C sebesar 0,838, nilai estimasi dari parameter β_0 sebesar 0,311 dan serta nilai estimasi dari parameter $r(1-C)$ sebesar 0,364 sehingga untuk nilai estimasi parameter sebesar 2,245. Diperoleh,

$$\begin{aligned} \beta_0 &= 0,311 \\ \beta_1 &= \beta_0 C = 0,311 \times 0,838 = 0,261 \\ \beta_2 &= \beta_0 C^2 = 0,311 \times (0,838)^2 = 0,218 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_3 &= \beta_0 C^3 = 0,311 \times (0,838)^3 = 0,183 \\ \beta_4 &= \beta_0 C^4 = 0,311 \times (0,838)^4 = 0,153 \\ \beta_5 &= \beta_0 C^5 = 0,311 \times (0,838)^5 = 0,129 \\ \beta_6 &= \beta_0 C^6 = 0,311 \times (0,838)^6 = 0,108 \\ &\vdots \end{aligned}$$

maka, model distribusi lag untuk jenis model infinite lag sebagai berikut :

$$L \hat{Y}_t = 2,245 + 0,311 L X_t + 0,261 L X_{t-1} + 0,218 L X_{t-2} + 0,183 L X_{t-3} + 0,153 L X_{t-4} + 0,129 L X_{t-5} + 0,108 L X_{t-6} + \dots \quad (14)$$

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut :

- 1) Adapun bentuk model autoregressive yaitu :

$$Ln \hat{Y}_t = 0,364 + 0,311 Ln X_t + 0,838 Ln Y_{t-1}$$
- 2) Adapun bentuk model distribusi lag untuk infinite lag yaitu :

$$L \hat{Y}_t = 2,245 + 0,311 L X_t + 0,261 L X_{t-1} + 0,218 L X_{t-2} + 0,183 L X_{t-3} + 0,153 L X_{t-4} + 0,129 L X_{t-5} + 0,108 L X_{t-6} \dots$$
- 3) Diperoleh bahwa variabel PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha di 1 tahun yang lalu yakni dari tahun 1993 sampai 2012 dan variabel kurs dollar Amerika ditahun sekarang yakni dari tahun 1994 sampai 2013 berpengaruh terhadap data PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha ditahun sekarang yakni dari tahun 1994 sampai 2013.

Daftar Pustaka

Gujarati, Damodar N.1995. *Ekonometrika Dasar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Jatiningrum, Natalia. 2008. *Model Dinamis : Autoregressive dan Distribusi Lag*. Yogyakarta. Skripsi Program Studi Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses http://eprints.uny.ac.id/1919/1/SKRI_PSI.pdf tanggal 27 Mei 2015.

Marsela, Ni Made Krisna. 2014. *Pengaruh Tingkat Inflasi, PDRB, Suku Bunga Kredit, Serta Kurs Dollar Terhadap Investasi*. E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Vol.03 No.03 Hal.77-87 Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana. Diakses <http://ojs.unud.ac.id/index.php/eep/article/viewFile/8082/6265> tanggal 30 Mei 2015.

Mustika, Desi dan Setiawan. 2014. *Penjualan Sepeda Motor Di Jawa Timur dengan Menggunakan Model Dinamis*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 03 No. 02 Hal. D224-D229 Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Diakses <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=177577&val=4187&title=>

Peramalan%20Penjualan%20Sepeda%20Motor%20di%20Jawa%20Timur%20dengan%20Menggunakan%20Model%20Dinamis tanggal 27 April 2015.

Nachrowi, Djalal, N., dan Usman, H. 2005. *Penggunaan Teknik Ekonometri*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.

Pratisto, Arif.2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Razali, N.M., dan Wah, Y.B. 2011. *Power Comparison Of Shapiro-wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lillifors and Anderson-Darling Tests*. Journal Of Statistical Modelling and Analytic Vol. 02 No. 01 Hal. 21-33.

Supranto, J, 1995. *Ekonometrik*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

