

# ANALISIS REGRESI LINEAR *PIECEWISE* DUA SEGMENT DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL

Titia Ningsih<sup>1</sup>, Nar Herrhyanto<sup>2</sup>, Dewi Rachmatin<sup>2</sup>  
Mahasiswa Program Studi Matematika FPMIPA,  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Surel. [ntitia911@gmail.com](mailto:ntitia911@gmail.com)

**ABSTRAK.** Analisis regresi linear adalah teknik statistika untuk membentuk model dalam menentukan hubungan sebab akibat antara dua variabel atau lebih, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Analisis ini dapat dilakukan pada semua data atau membagi nilai variabel bebas menjadi beberapa bagian, kemudian menerapkan analisis regresi pada setiap bagian (segment) sehingga akan dipelajari lebih dari satu model dalam satu studi kasus. Pembagian nilai variabel  $x$  menjadi beberapa segment ini kemudian disebut analisis regresi linear *piecewise* dan nilai  $x$  yang menjadi titik pembagian segment disebut *breakpoint*. Metode yang digunakan untuk memperkirakan nilai regresi linear dan parameter *breakpoint* adalah metode kuadrat terkecil. Kasus yang akan diteliti dalam penerapan regresi linear *piecewise* ini adalah hubungan inflasi dengan jumlah uang beredar di Indonesia pada 2014-2017.

**Kata kunci:** *piecewise*, metode kuadrat terkecil, inflasi, jumlah uang beredar.

## **LINEAR REGRESSION ANALYSIS OF PIECEWISE TWO SEGMENTS USING ORDINARY LEAST SQUARE METHOD**

**ABSTRACT.** Linear regression analysis is a statistical technique to form a model in determining the causal relationship between two or more variables, namely the independent variable and dependent variable. This analysis can be done on all data or divide the value of free variable into several parts then apply regression analysis on each part (segment) therefore more than one model in one case study is studied. The division of the value of the variable  $x$  into some of these segments is then called the linear piecewise regression analysis and the value of  $x$  which becomes the point of division of the segment is called breakpoint. The method used to estimate linear regression and breakpoint parameter values is the least squares method. The case to be investigated for the application of linear piecewise regression is the inflationary relationship with the money supply in Indonesia at 2014-2017.

**Keyword :** piecewise, ordinary least squares method, inflation, money supply

## 1. Pendahuluan

Pada saat ini Indonesia menganut sistem ekonomi kapitalis yakni semua kebijakan akan sangat dipengaruhi oleh para pemilik modal, maka adalah wajar ketika adanya realitas bahwa dari awal sistem ekonomi ini diterapkan sampai saat ini, masyarakat merasakan kehidupan ekonomi yang semakin sempit, tingkat pengangguran semakin meningkat, ketimpangan sosial serta kemiskinan merajalela dan lain sebagainya. Salah satu dari sekian banyak penyebab terjadinya turunnya tingkat kesejahteraan masyarakat adalah kestabilan inflasi yang merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi. ketika inflasi tidak stabil maka akan menciptakan ketidakpastian (*uncertainty*) bagi pelaku ekonomi dalam menentukan keputusan konsumsi, investasi dan produksi. Selain itu ketika tingkat inflasi domestik lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat inflasi di negara lain, akan menjadikan tingkat bunga domestik riil menjadi tidak kompetitif sehingga dapat memberikan tekanan pada nilai rupiah. Oleh sebab itu sangat penting bagi suatu negara untuk mengupayakan agar tingkat inflasi berada dalam kondisi stabil. Salah satu caranya adalah dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya inflasi tersebut. Menurut Nasution (1998 : 208), ekspansi volume uang yang beredar merupakan penyebab potensial bagi timbulnya inflasi dalam sebuah perekonomian, karena kenaikan volume uang yang beredar berhubungan secara langsung dengan terjadinya kenaikan harga (inflasi).

Menurut Sembiring (1995 : 30), dalam penelitian, orang biasa bekerja menggunakan model. Dengan model itu peneliti berusaha untuk memahami, menerangkan, mengendalikan dan kemudian memprediksikan kelakuan sistem yang diteliti. Prediksi mempunyai arti yang khusus yaitu interpolasi, yakni mencari nilai suatu fungsi yang tidak diketahui diantara beberapa nilai fungsi yang diketahui. Model juga membantu peneliti dalam menentukan hubungan kausal (sebab-akibat) antara dua atau lebih variabel. Secara umum model merupakan penyederhanaan dan abstraksi dari keadaan alam yang sesungguhnya. Keadaan alam yang ingin diteliti biasanya rumit dan kemampuan untuk menelitinya secara keseluruhan amat terbatas. Salah satu kerumitan dari keadaan alam ini adalah berubahnya perilaku sistem secara tiba-tiba yang disebabkan oleh berbagai faktor.

Regresi adalah hubungan antara variable bebas X dengan variable respon Y yang dinyatakan dengan sebuah persamaan matematik. Dalam hal persamaan matematik itu berbentuk linear akan diperoleh regresi linear. Regresi linear yang melibatkan satu buah variabel respon Y dengan variabel bebas X disebut sebagai regresi linear sederhana, sedangkan regresi linear yang melibatkan satu buah

variabel tak bebas Y dengan lebih dari satu buah variabel bebas X disebut sebagai regresi linear berganda (Sudjana, 1998 : 296).

Dalam menganalisis hubungan fungsional antara variabel bebas X dan variabel respon Y, ada kemungkinan terjadi hubungan linear yang berbeda untuk setiap interval X. Apabila regresi X terhadap Y memiliki hubungan linear tertentu pada interval X tertentu, tetapi juga memiliki hubungan linear yang berbeda pada interval X yang lain, maka penggunaan model regresi linear sederhana kurang tepat pada kasus tersebut karena hasil analisis tidak dapat memberikan informasi menyeluruh tentang data. Regresi linear *piecewise* merupakan bentuk regresi yang meliputi berbagai model regresi linear yang cocok dengan data untuk setiap interval X (Ryan dan Porth, 2007 :2 ).

Mengingat permasalahan-permasalahan ekonomi biasanya bersifat tidak stabil khususnya pada kasus pertumbuhan ekonomi dan inflasi maka penulis merasa analisis regresi linear *piecewise* dapat diterapkan pada kasus ini.

## 2. Metode Penelitian

Dalam menganalisis hubungan antara variabel bebas  $X$  dan variabel respon  $Y$ , ada kemungkinan terjadi hubungan linear yang berbeda untuk setiap interval  $X$ . Pada kasus ini, model regresi linear sederhana tidak memberikan deskripsi yang menyeluruh tentang data dan model nonlinear pun juga demikian. Regresi linear *piecewise* merupakan bentuk regresi yang meliputi berbagai model regresi linier yang cocok dengan data untuk setiap interval  $X$ . *Breakpoints* adalah nilai-nilai  $x$  di mana kemiringan fungsi linear berubah. Nilai dari *breakpoint* ini mungkin tidak diketahui sebelum analisis dilakukan, tetapi harus ditaksir. Fungsi regresi pada *breakpoint* ini mungkin terputus, tetapi sebuah model harus dicocokkan sedemikian sehingga fungsi kontinu di semua titik termasuk *breakpoint*. (Ryan and Porth, 2007:2)

Analisis regresi linear *piecewise* dengan satu *breakpoint* disebut juga dengan analisis regresi linear *piecewise* dua segmen. Pada metode ini, garis regresi tidak lagi disajikan dalam satu garis linear, melainkan disajikan dalam dua garis linear yang bertemu pada satu titik, yaitu titik  $x = c$ . Dengan demikian, terdapat dua model regresi berikut :

$$\begin{aligned} y &= a_1 + b_1x & x &\leq c \\ y &= a_2 + b_2x & x &\geq c \end{aligned} \quad (3.1)$$

pada saat titik  $x = c$ ,

$$a_1 + b_1c = a_2 + b_2 \quad (3.2)$$

dimana, titik  $x = c$  disebut juga *breakpoint* (Seber, 1977 : 205).

Apabila nilai *breakpoint* tidak diketahui, maka harus ditaksir terlebih dahulu. Langkah pertama adalah membagi titik-titik data menjadi dua segmen, hanya untuk menentukan  $n_1$  dan  $n_2$  tanpa mengetahui nilai  $\gamma$  sesungguhnya. Dari setiap bagian dengan  $n_s$  pasangan data, dibentuk model regresi linear sederhana untuk memperoleh nilai  $\hat{\alpha}_s$  dan  $\hat{\beta}_s$ . Sehingga berdasarkan Persamaan 2.7 dan asumsi bahwa  $x_{1n_1} < \gamma < x_{21}$  nilai taksiran untuk  $\gamma$  adalah :

$$\hat{\gamma} = - \left( \frac{\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2}{\hat{\beta}} \right) \quad (3.15)$$

Penaksiran terhadap breakpoint dilakukan tidak hanya pada satu titik, melainkan pada beberapa titik dengan tujuan mendapatkan *breakpoint* optimum. *Breakpoint* optimum ditentukan dengan memilih *breakpoint* yang memberikan jumlah kuadrat sisa paling kecil dan  $R^2$  paling besar diantara penaksir *breakpoint* yang lain. Besaran,  $R^2$  untuk model regresi linear tersegmen didefinisikan :

$$R^2 = 1 - \frac{JKSK}{JKT} \quad (3.16)$$

Selang kepercayaan untuk model regresi linear tersegmen juga mempunyai prinsip yang sama seperti selang kepercayaan pada analisis regresi linear sederhana,  $n$  (ukuran sampel) yang digunakan bukan  $n$  pada setiap segmen, melainkan  $n$  secara keseluruhan (Oosterbaan dalam Shofiyati, 2008 : 11).

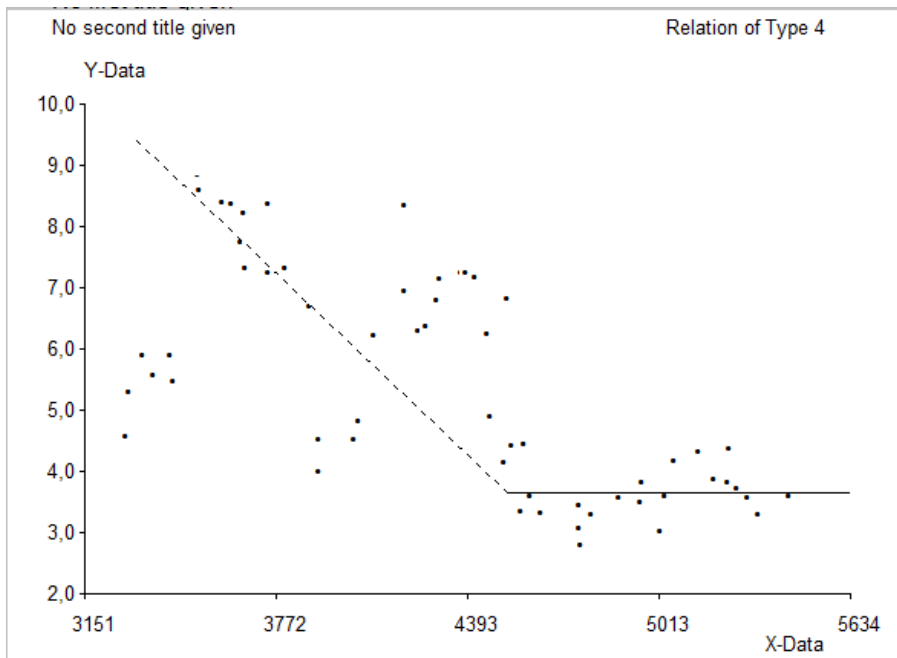
### **3. Hasil & Pembahasan**

Variabel dalam penelitian ini adalah jumlah uang beredar sebagai variabel

bebas dan inflasi sebagai variabel respon. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder dengan ukuran sampel  $n = 60$  yang diperoleh dari web resmi Bank Indonesia yaitu [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id).

Pengolahan data pada studi kasus ini menggunakan *software Segreg for Windows*. *Software* ini memiliki kekurangan yaitu tidak menampilkan hasil dari uji asumsi seperti layaknya program SAS. Sehingga dalam penelitian ini penulis melakukan uji asumsi pada program lain yaitu *eviews*.

Sebelum memastikan model regresi yang sesuai untuk pasangan data, sebaiknya dibuat plot data terlebih dahulu pada susunan sumbu (X, Y), dimana X sebagai absis dan Y sebagai ordinat. Hal ini dimaksudkan untuk memperkecil kesalahan dalam menentukan bentuk hubungan antara peubah respon dan peubah penjelas (Yitnosumarto dalam Shofiyati, 2008). Dari pengolahan data regresi dua segmen menggunakan *software Segreg for Windows* diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.1. Diagram Pencar untuk Data Inflasi dan Jumlah Uang Beredar**

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa nilai-nilai variabel respon Y semakin menurun seiring dengan peningkatan nilai X, namun setelah titik tertentu nilai Y justru relatif sama (konstan) seiring dengan peningkatan nilai variabel bebas X, maka dapat dilihat bahwa karakteristik data cocok, yaitu terdapat perubahan secara

signifikan pada pola sebaran data atau lebih spesifiknya data mempunyai dua pola yang berbeda dan masing-masing pola tersebut dapat diwakili dengan sebuah garis linear.

### Persamaan Regresi Linier Piecewise Dua Segmen

SUMMARY OF THE Y-X REGRESSION.

Function type : 4 - first a sloping segment, then horizontal.

Calc. method : 2

See help functions on Intro tabsheet

Optimal breakpoint of X (BPx) : 4.52E+003

There are two regression equations:

when X is smaller than BPx:  $Y = A_sX + C_s$

when X is greater than BPx:  $Y = A_gX + C_g$

$A_s = -4.79E-003$

$A_g = 0.00E+000$

$C_s = 2.53E+001$

$C_g = 3.64E+000$

Berdasarkan hasil di atas diperoleh *breakpoint* optimum  $x = 4520$ . Titik ini membagi data menjadi dua bagian. Bagian pertama terdiri dari 36 data pengamatan mulai  $x = 3268,8$  sampai  $x = 4508,6$ , sedangkan bagian kedua terdiri dari 24 data pengamatan mulai  $x = 4522$  sampai  $x = 5419,2$ .  $R^2$  untuk  $x < 4520$  adalah 0,12 dan  $R^2$  untuk  $x > 4520$  adalah 0,17

$$y = 25,3 - 0,00479x \quad ; x < 4520$$

$$y = 3,64 \quad ; x > 4520$$

Submodel pertama mempunyai *slope* tanda negatif, yang mengindikasikan bahwa terdapat hubungan negatif antara  $x$  dan  $y$  dimana peningkatan nilai  $x$  akan diikuti oleh penurunan nilai  $y$ . Sedangkan untuk submodel yang kedua mempunyai *slope* yang tidak signifikan secara statistik, yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh linear variabel  $x$  terhadap variabel  $y$ , sehingga nilai  $y$  relatif konstan 3,64 berapapun nilai  $x$  yang diberikan.



## Uji Anova

Variance Analysis, ANOVA table, Regression Type: 4

File Name : C:\PartReg2\the last aamiin.var

Sum[(Y-Av.Y)sq.] = 201.000 (total sum of squares of deviations)

Total nr. of data = 60

Degrees of freedom = 59

Sum of squares of deviations	Degrees of freedom	Variance	F-Test	Probability/ Significance
-----				
explained by				
lin. regr.			F(1,58)=	
94.000	1	94.000	50.953	99.9 %
remaining				
unexplained				
107.000	58	1.845		
extra expl. by				
break-point			F(2,56)=	
34.459	2	17.230	13.301	99.9 %
remaining				
unexplained				
72.541	56	1.295		
total expl. by				
break-point			F(3,56)=	
128.459	3	42.820	33.056	99.9 %
remaining				
unexplained				
72.541	56	1.295		

Dari hasil di atas akan diuraikan satu persatu, sehingga akan diperoleh tiga buah Tabel Anava. Untuk variabel yang dinyatakan dalam analisis regresi linear sederhana, Tabel Anava nya dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 4.2. Uji Anava**

Sumber Variasi	dk(derajat kebebasan)	JK(Jumlah Kuadrat)	RK(Rataan Kuadrat)	F hitung	F tabel
Regresi	1	94	94	50,953	4,02
Sisa	58	107	1,845		
Total	59	201			

Dari hasil di atas diperoleh bahwa  $F_{hitung} = 50,953 > F_{tabel} = 4,02$  sehingga disimpulkan bahwa koefisien secara signifikan memberikan kontribusi pada model regresi. Selain itu dapat diperoleh nilai  $RKS = 1,845$  dan nilai  $R^2$  yaitu

$$R^2 = 1 - \frac{JKS}{JKT} = 1 - \frac{107}{201} = \frac{94}{201} = 0,467$$

**Tabel 4.3. Anova Untuk  $x < Breakpoint$**

Sumber Variasi	dk(derajat kebebasan)	JK(Jumlah Kuadrat)	RK(Rataan Kuadrat)	F hitung	F tabel
Regresi	3	34,459	17,23	13,301	4,02
Sisa	56	72,541	1,295		
Total	59	201			

Dari hasil di atas diperoleh bahwa  $F_{hitung} = 13,301 > F_{tabel} = 4,02$  sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien secara signifikan memberikan kontribusi pada model regresi.

**Tabel 4.4. Anova Untuk  $x > Breakpoint$**

Sumber Variasi	dk(derajat kebebasan)	JK(Jumlah Kuadrat)	RK(Rataan Kuadrat)	F hitung	F tabel
Regresi	4	128,459	42,82	33,056	4,02
Sisa	56	72,541	1,295		
Total	60	201			

Dari hasil di atas diperoleh bahwa  $F_{hitung} = 33,056 > F_{tabel} = 4,02$  sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien signifikan memberikan kontribusi pada model regresi.

Selain itu dapat diperoleh nilai  $RKS = 1,295$  dan nilai  $R^2$  yaitu

$$R^2 = 1 - \frac{JKS}{JKT} = 1 - \frac{72,541}{201} = \frac{128,459}{201} = 0,639.$$

#### 4. Kesimpulan & Rekomendasi

Model regresi linear *piecewise* pada kasus hubungan inflasi dengan jumlah uang beredar dengan nilai *breakpoint* = 4522 adalah  $y = -0,0479x + 25,3$  dan  $y = 3,64$ . Kemudian berdasarkan perbandingan nilai Rataan Kuadrat Sesatan (RKS) dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ), model regresi linear *piecewise* dua segmen memiliki nilai RKS yang lebih kecil yaitu 1,295 dan nilai  $R^2$  yang lebih besar yaitu 0,639 dibandingkan dengan model regresi sederhana yang memiliki nilai RKS = 1,845 dan  $R^2 = 0,467$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi linear *piecewise* lebih baik daripada model regresi linear. Dengan kata lain, model regresi linear *piecewise* mampu menjelaskan keragaman data lebih besar dari keragaman yang bisa dijelaskan oleh regresi linear sederhana.

Adapun rekomendasi dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan data yang memiliki 2 atau lebih *breakpoint*.
2. Menggunakan metode lain untuk memperoleh model *piecewise*.
3. Membandingkan dengan model regresi lain, seperti regresi kuadratik, kubik dsb.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Draper, N.R. and H. Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan* (terjemahan). Edisi Kedua. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Gujarati, D. 2003. *Dasar-dasar Ekonometrika* (terjemahan). Erlangga. Jakarta.
- Kurniawan, Robert dan Budi Yuniarto. 2016. *Analisis Regresi: Dasar dan Penerapannya dengan R*. Kencana. Jakarta.
- Nasoetion, Mulia. 1998. *Ekonomi Moneter : (Uang dan Bank)*. Djambatan. Jakarta.
- Ryan, S.E. and L.S. Porth. 2007. *A Tutorial on the Piecewise Regression Approach Applied to Bedload Transport Data*. General Technical Report RMRS-GTR-189
- Seber, G.A.F. 1977. *Linear Regression Analysis*. John Wiley and Sons. New York

- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. ITB. Bandung.
- Shofiyati, Arina. 2008. “Kajian Analisis Regresi Linear Tersegmen”. Skripsi Sarjana pada FPMIPA Universitas Brawijaya Malang: tidak diterbitkan.
- Sudjana. 2003. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi bagi Para Peneliti*. Tarsito. Bandung.
- Sudjana. 1988. *Metoda Statistika*. Edisi Ke-IV. Penerbit “TARSITO”. Bandung.
- Syilfi, dkk. 2012. “Analisis Regresi Linear *Piecewise* Dua Segmen”. *Jurnal Gaussian*, 1, 1, 219-228.