

# EKSAKTA

Jurnal Ilmu - Ilmu MIPA

Santi Nur Handayani dan Moch. Chasani	Screening of Secondary Metabolites Compounds in Stem Bark of Frangipangi ( <i>Plumeria alba</i> ) and Toxicity Test on Shrimp Larvae ( <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> )	1-5
K.S. Budiasih	Penentuan Efisiensi Immobilisasi Kromium (VI) Pada Geopolimer Abu Sekam Padi dengan Uji TCLP ( <i>Toxicity Characteristic Leaching Procedure</i> )	6-11
Ritmaleni dan Megawati Parmasari	Synthesis of 4-Phenyl-3,4-Dihydro-Indeno[2',1']Pyrimidine-2-One on Different Amount of Catalysts	12-16
Thorikul Huda, Cecep Sa'bana Rahmatillah, Yusuf Habibi	Evaluasi Unjuk Kerja Alat Spektrofotometer UV-Vis Menggunakan Holmium Oksida dan Kalium Dikromat	17-20
Yuniawan Hidayat, Atmanto Heru Wibowo, Dwi Ngandayani	Studi Adsorpsi Larutan Gliserol Menggunakan Karbon Aktif: Efek Konsentrasi, Tegangan Permukaan dan Temperatur	21-25
Dimas Adhi Pradana, Farida Hayati, Agung Giri Samudra, Amalinda Setya Kartika	Effect Of Curcumin and Honey to Pharmacokinetics Of Paracetamol in Male Wistar Rats	26-31
Buhani	Adsorption Competition between $H^+$ and $Cd^{2+}$ Ions Toward Active Sites on Ionic Imprinted Mercapto-Silica Hybrid	32-37
Suparman	Prediction Using Distributed Lagged Subset Model	38-43
Jaka Nugraha	Parameter Estimation in Probit Model for Multivariate Multinomial Response Using SMLE	44-48

# EKSAKTA

Jurnal Ilmu - Ilmu MIPA

## EKSAKTA

VOL 11 Nomor 2 Agustus 2010

### Pelindung

Dekan FMIPA UII

### Editor In Chief

Is Fatimah

### Sekretaris

Thorikul Huda

### Editor Pelaksana

Edy Widodo

Fithria Dyah Ayu S

Cecep Sa'bana R

Ridwan Rahmatillah

### Alamat Redaksi

LP2M Fak-MIPA UII, Jl Kaliurang Km 14.5

Yogyakarta Telp 08157947004

(0274) 896439 ext. 3011

Redaksi menerima sumbangan tulisan hasil penelitian atau review yang berkaitan dengan bidang ilmu eksakta dan belum pernah diterbitkan oleh media cetak lain.

Naskah dapat dikirim via e-mail [eksakta@fmipa.uii.ac.id](mailto:eksakta@fmipa.uii.ac.id) atau dikirim langsung ke alamat Redaksi

Santi Nur Handayani dan Moch. Chasani	Screening of Secondary Metabolites Compounds in Stem Bark of Frangipangi ( <i>Plumeria alba</i> ) and Toxicity Test on Shrimp Larvae ( <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> )	1-5
K.S. Budiasih	Penentuan Efisiensi Immobilisasi Kromium (VI) Pada Geopolimer Abu Sekam Padi dengan Uji TCLP ( <i>Toxicity Characteristic Leaching Procedure</i> )	6-11
Ritmaleni dan Megawati Parmasari	Synthesis of 4-Phenyl-3,4-Dihydro-Indeno[2,1']Pyrimidine-2-One on Different Amount of Catalysts	12-16
Thorikul Huda, Cecep Sa'bana Rahmatillah, Yusuf Habibi	Evaluasi Unjuk Kerja Alat Spektrofotometer UV-Vis Menggunakan Holmium Oksida dan Kalium Dikromat	17-20
Yuniawan Hidayat, Atmanto Heru Wibowo, Dwi Ngandayani	Studi Adsorpsi Larutan Gliserol Menggunakan Karbon Aktif. Efek Konsentrasi, Tegangan Permukaan dan Temperatur	21-25
Dimas Adhi Pradana, Farida Hayati, Agung Giri Samudra, Amalinda Setya Kartika	Effect Of Curcumin and Honey to Pharmacokinetics Of Paracetamol in Male Wistar Rats	26-31
Buhani	Adsorption Competition between H <sup>+</sup> and Cd <sup>2+</sup> Ions Toward Active Sites on Ionic Imprinted Mercapto-Silica Hybrid	32-37
Suparman	Prediction Using Distributed Lagged Subset Model	38-43
Jaka Nugraha	Parameter Estimation in Probit Model for Multivariate Multinomial Response Using SMLE	44-48



# Prediction Using Distributed Lagged Subset Model

Suparman

Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, UAD Yogyakarta  
Email : suparman@netcourrier.com

## ABSTRACT

This article examines the problem of determining the future value of the dependent variable in the distributed lagged subset model. Unlike a distributed lag model in general, which assumes that all coefficients are not zero. In a distributed lagged subset model, some coefficients may be zero. The purpose of this study was to determine the predictive value of the dependent variable in a distributed lagged subset model.

The approach used to estimate the parameters of a distributed lagged subset model is the least square method and  $C_k$  statistic. Least squares method is used to determine the estimators of the coefficient of a distributed lagged subset model.  $C_k$  Statistic is used to select the best distributed lagged subset model.

Some simulations are delivered and prove the efficiency of this approach. Furthermore, this approach is implemented in real economic data.

**Keywords :** Distributed lagged subset model, Prediction, Least square method,  $C_k$  Statistic.

## ABSTRAK

Tulisan ini mengkaji masalah penentuan nilai mendatang dari variabel terikat pada model subset lag yang didistribusikan. Berbeda dengan model lag yang didistribusikan pada umumnya yang mengasumsikan bahwa semua koefisien tidak bernilai nol. Dalam model subset lag yang didistribusikan, beberapa koefisien boleh bernilai nol. Tujuan tulisan ini adalah untuk menentukan nilai prediksi dari variabel terikat pada model subset lag yang didistribusikan.

Pedekatan yang digunakan untuk mengestimasi parameter model subset lag yang didistribusikan adalah metode kuadrat terkecil dan statistik  $C_k$ . Metode kuadrat terkecil digunakan untuk menentukan estimasi parameter model subset lag yang didistribusikan. Statistik  $C_k$  digunakan untuk memilih model subset lag yang didistribusikan terbaik.

Beberapa simulasi diantarkan dan membuktikan efisiensi dari pendekatan ini. Selanjutnya pendekatan ini diimplementasikan pada data riil ekonomi.

**Kata-kata kunci :** Model subset lag yang didistribusikan, Prediksi, Metode Kuadrat Terkecil, Statistik  $C_k$ .

## Pendahuluan

Dalam analisis regresi yang melibatkan data deretan waktu, jika model regresi memasukkan tidak hanya nilai variabel yang menjelaskan saat ini, tapi juga nilai masa lalu (lagged), maka model tadi disebut model lag yang didistribusikan (Greene, 2003; Baltagi, 2008; Wooldridge, 2009). Model tadi disebut juga model lag yang didistribusikan penuh. Dalam kasus data deretan waktu menunjukkan beberapa perilaku periodik, pemodelan lag yang didistribusikan penuh sering menghasilkan koefisien yang mendekati nol pada beberapa lag. Koefisien ini perlu dihilangkan melalui konsep subset sehingga menghasilkan model subset lag yang didistribusikan.

Model subset lag yang didistribusikan adalah teknik yang digunakan untuk memprediksi nilai variabel yang tak bebas dari variabel yang menjelaskan pada berbagai lag. Misalnya, hasil penjualan per tahun tergantung pada biaya pemasaran 1 tahun sebelumnya, biaya pemasaran 2 tahun sebelumnya dan biaya pemasaran 5 tahun sebelumnya. Jika ingin dipelajari

pengaruh gabungan dari variabel yang menjelaskan pada berbagai lag, maka digunakan teknik model subset lag yang didistribusikan ini.

Misalkan  $y_t$  adalah variabel terikat atau tak bebas,  $x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-k}$  adalah variabel yang menjelaskan,  $z_t$  adalah gangguan yang stokastik atau galat, dan  $t$  menyatakan pengamatan yang ke- $t$ , maka model subset lag yang didistribusikan bisa ditulis sebagai :

$$y_t = \beta_0 + \beta_{n_1} x_{t-n_1} + \dots + \beta_{n_k} x_{t-n_k} + z_t \quad (1)$$

untuk  $t = 1, 2, 3, \dots, n$ . Di mana  $\{n_1, n_2, \dots, n_k\}$  adalah himpunan bagian dari  $\{0, 1, 2, \dots, k\}$ ,  $\beta = (\beta_0, \beta_{n_1}, \dots, \beta_{n_k})'$

adalah vektor koefisien dan  $z_t$  adalah barisan gangguan stokastik dengan mean 0 dan variansi  $\sigma^2$  Data indeks harga saham gabungan vs data kurs USD, data konsumsi vs pendapatan, dan data jumlah uang vs laju inflasi merupakan beberapa contoh data riil yang dapat dimodelkan oleh model subset lag yang didistribusikan. Contoh yang lain, model subset lag yang didistribusikan

digunakan untuk memodelkan data pemasaran (Leeflang, P.S.H et al, 2000; Soetharaman, 2004) dan data kinerja perusahaan (Lee and Kim, 2006).

Berdasarkan data  $x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \dots, x_{t-k}$  ( $t = 1, 2, \dots, n$ ), pertama akan ditaksir harga  $\beta, \sigma^2$  dan  $k$ . Selanjutnya akan ditentukan nilai prediksi untuk variabel terikat  $y$ , untuk  $t = n+1$ .

#### Metode

Metode yang digunakan untuk menaksir parameter  $\beta$  dan  $\sigma^2$  adalah Metode Kuadrat Terkecil. Sedangkan metode untuk menaksir parameter  $k$  adalah Statistik  $C_k$ .

#### Penaksir Kuadrat Terkecil

Persamaan (1) merupakan bentuk ringkas untuk sekumpulan  $n$  persamaan simultan berikut :

$$\begin{aligned} y_1 &= \beta_0 + \beta_{n_1}x_{1-n_1} + \dots + \beta_{n_k}x_{1-n_k} + z_1 \\ y_2 &= \beta_0 + \beta_{n_1}x_{2-n_1} + \dots + \beta_{n_k}x_{2-n_k} + z_2 \\ &\vdots \\ y_n &= \beta_0 + \beta_{n_1}x_{n-n_1} + \dots + \beta_{n_k}x_{n-n_k} + z_n \end{aligned} \quad (2)$$

Dalam bentuk matriks, persamaan (2) menjadi

$$Y = X\beta + z \quad (3)$$

di mana

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_{n_1} \\ \vdots \\ \beta_{n_k} \end{bmatrix}, z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix},$$

dan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1-n_1} & X_{1-n_2} & \dots & X_{1-n_k} \\ 1 & X_{2-n_1} & X_{2-n_2} & \dots & X_{2-n_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & X_{n-n_1} & X_{n-n_2} & \dots & X_{n-n_k} \end{bmatrix},$$

Taksiran kuadrat terkecil untuk parameter  $\beta$  diperoleh dengan cara berikut. Mula-mula persamaan model subset lag yang didistribusikan sampel ditulis sebagai :

$$Y_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{n_1}X_{t-n_1} + \dots + \hat{\beta}_{n_k}X_{t-n_k} + e_t \quad (4)$$

untuk  $t = 1, 2, 3, \dots, n$ . Selanjutnya persamaan tersebut ditulis dalam notasi matriks sebagai :

$$Y = X\hat{\beta} + e \quad (5)$$

di mana

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_{n_1} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{n_k} \end{bmatrix}, e = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix},$$

dan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1-n_1} & X_{1-n_2} & \dots & X_{1-n_k} \\ 1 & X_{2-n_1} & X_{2-n_2} & \dots & X_{2-n_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & X_{n-n_1} & X_{n-n_2} & \dots & X_{n-n_k} \end{bmatrix}.$$

Disini,  $\hat{\beta}$  adalah suatu vektor kolom dari penaksir kuadrat terkecil koefisien model subset lag yang didistribusikan dan  $e$  adalah suatu vektor kolom dari  $n$  residual.

Menurut metode kuadrat terkecil, penaksir kuadrat terkecil diperoleh dengan meminimumkan

$$\sum_{t=1}^n e_t^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_{n_1}X_{t-n_1} - \dots - \hat{\beta}_{n_k}X_{t-n_k})^2 \quad (6)$$

Ini dicapai dengan menurunkan (6) secara parsial terhadap  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{n_1}, \dots, \hat{\beta}_{n_k}$  dan menyamakan hasil yang diperoleh dengan nol. Proses ini menghasilkan  $k+1$  persamaan simultan dalam  $k+1$  variabel yang tidak diketahui.

$$\begin{aligned} n\hat{\beta}_0 + \dots + \hat{\beta}_{n_k} \sum_{t=1}^n X_{t-n_k} &= \sum_{t=1}^n y_t \\ \hat{\beta}_0 \sum_{t=1}^n X_{t-n_1} + \dots + \hat{\beta}_{n_k} \sum_{t=1}^n X_{t-n_1} X_{t-n_k} &= \sum_{t=1}^n X_{t-n_1} y_t \\ \hat{\beta}_0 \sum_{t=1}^n X_{t-n_2} + \dots + \hat{\beta}_{n_k} \sum_{t=1}^n X_{t-n_2} X_{t-n_k} &= \sum_{t=1}^n X_{t-n_2} y_t \\ &\dots\dots\dots \\ \hat{\beta}_0 \sum_{t=1}^n X_{t-n_k} + \dots + \hat{\beta}_{n_k} \sum_{t=1}^n X_{t-n_k}^2 &= \sum_{t=1}^n X_{t-n_k} y_t \end{aligned} \quad (7)$$

Dalam bentuk matriks, persamaan (7) dapat disajikan sebagai :

$$(X'X)\hat{\beta} = X'Y \quad (8)$$



di mana

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_{n_1} \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{n_k} \end{bmatrix},$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1-n_1} & X_{1-n_2} & \cdots & X_{1-n_k} \\ 1 & X_{2-n_1} & X_{2-n_2} & \cdots & X_{2-n_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n-n_1} & X_{n-n_2} & \cdots & X_{n-n_k} \end{bmatrix},$$

dan

$$X'X = \begin{bmatrix} n & \cdots & \sum_{t=1}^n X_{t-n_k} \\ \sum_{t=1}^n X_{t-n_1} & \cdots & \sum_{t=1}^n X_{t-n_1} X_{t-n_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sum_{t=1}^n X_{t-n_k} & \cdots & \sum_{t=1}^n X_{t-n_k}^2 \end{bmatrix}$$

Kalau invers dari  $(X'X)$  ada, katakan  $(X'X)^{-1}$ , maka dengan mengalikan di muka kedua sisi dari (8) dengan invers ini, kita memperoleh

$$(X'X)^{-1}(X'X)\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

atau

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y.$$

Penaksir kuadrat terkecil untuk

$\beta = (\beta_0, \beta_{n_1}, \dots, \beta_{n_k})$  adalah

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

di mana  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^t$  dan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1-n_1} & X_{1-n_2} & \cdots & X_{1-n_k} \\ 1 & X_{2-n_1} & X_{2-n_2} & \cdots & X_{2-n_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n-n_1} & X_{n-n_2} & \cdots & X_{n-n_k} \end{bmatrix},$$

Apabila invers dari  $(X'X)$  tidak ada, maka invers dari  $(X'X)$  dengan invers semu dari  $(X'X)$ .

Dengan menggunakan penaksir kuadrat terkecil untuk  $\beta$ , selanjutnya ditentukan penaksir kuadrat terkecil untuk  $\sigma^2$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{Y'Y - \hat{\beta}'X'Y}{n - k - 1}$$

**Statistik  $C_k$**

Untuk memilih model subset lag yang didistribusikan terbaik digunakan kriteria statistik  $C_k$ .

Model subset lag yang didistribusikan terbaik dipilih adalah model subset lag yang didistribusikan yang memiliki nilai  $C_k$  terkecil. Nilai  $C_k$  untuk masing-masing model dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Elfron and Tibshirani, 1993):

$$C_k = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_{n_1} x_{t-n_1} - \Lambda \hat{\beta}_{n_k} x_{t-n_k})^2}{n} - \frac{2k\hat{\sigma}^2}{n}$$

### Pembahasan

Sebagai ilustrasi, metode kuadrat terkecil dan statistik  $C_k$  diaplikasikan untuk menentukan nilai prediksi pada data sintesis (studi simulasi) dan data riil (studi kasus). Studi simulasi (Law and Kelton, 2000) ditempuh untuk mengkonfirmasi kinerja dari pendekatan yang diusulkan apakah dapat bekerja dengan baik. Sedangkan studi kasus diberikan untuk memberikan contoh penerapan penelitian dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Komputasi ditulis dalam bahasa pemrograman MATLAB (Hanselman and Littlefield, 1997).

### Data Sintesis

Tabel 1 menunjukkan 18 data sintesis model subset lag yang didistribusikan. Nilai  $x_t$  ditentukan sedangkan nilai  $y_t$  dibuat dengan menggunakan persamaan (1) di atas. Nilai koefisien model subset lag yang didistribusikan dan variansi gangguan stokastik adalah  $\beta_0 = -7.1951$ ,  $\beta_1 = 0.6360$ , dan  $\beta_3 = 0.6695$  dan  $\sigma^2 = 1$ .

**Tabel 1.** Data sintesis

t	$Y_t$	$X_t$
1	28.3768	28.736
2	27.0613	27.280
3	31.3883	30.219
4	30.9428	30.796
5	31.5399	30.896
6	35.6736	33.113
7	36.9593	35.032
8	38.6815	37.335
9	42.6640	41.003
10	46.5120	44.869
11	49.6113	46.449
12	55.5498	50.282

13	57.3752	53.555
14	62.2702	52.859
15	64.0868	55.917
16	67.7507	62.017
17	76.7172	71.398
18	86.5862	82.078

Berdasarkan data sintesis tersebut, selanjutnya mengestimasi koefisien model subset lag yang didistribusikan dan variansi  $\sigma^2$  dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Pemilihan model terbaik, dilakukan dengan melihat nilai statistik  $C_k$  untuk  $l=7$  model.

Tabel 2. Nilai statistik  $C_k$

Variabel Terikat	Variabel Bebas	Statistik $C_k$
$Y_t$	$X_t$	4,4345
$Y_t$	$X_{t-1}$	2,7848
$Y_t$	$X_{t-2}$	6,1276
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}$	2,2424
$Y_t$	$X_t, X_{t-2}$	0,7555
$Y_t$	$X_{t-1}, X_{t-2}$	2,3930
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}, X_{t-2}$	0,8452

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai statistik  $C_k$  terkecil dicapai oleh persamaan model subset lag yang didistribusikan ke-5. Dengan demikian, model subset lag yang didistribusikan ke-5 inilah yang merupakan model subset lag yang didistribusikan terbaik.

Berdasarkan model subset lag yang didistribusikan terbaik ini, selanjutnya diestimasi parameter model subset lag yang didistribusikan yang bersesuaian. Hasil estimasi parameternya adalah  $\hat{\beta}_0 = -7.3446$ ,  $\hat{\beta}_1 = 0.6175$ ,

$\hat{\beta}_2 = 0.7025$  dan  $\sigma^2 = 0.7111$

Apabila nilai parameter dan nilai estimatornya baik untuk koefisien regresi maupun variansi dibandingkan, terlihat bahwa metode kuadrat terkecil dan statistik  $C_k$  dapat bekerja dengan "baik" dalam memilih model dan mengestimasi parameter dari data sintesis. Prediksi untuk nilai  $y_{18}$  jika  $x_{18} = 82.0789$  dan  $x_{16} = 62.0170$  adalah 86.9025.

### Data Riil

Tabel 3 menunjukkan indeks harga saham gabungan ( $y_t$ ) dan kurs USD ( $x_t$ ) dari tanggal 4 Januari 2010 sampai dengan tanggal 9 Juni 2010 (<http://www.finance.yahoo.com> dan <http://www.bi.go.id>).

Tabel 3. Indeks Harga Saham Gabungan dan kurs USD

t	$Y_t$	$X_t$
1	2533.9	9377
2	2575.6	9355
3	2605.5	9355
4	2603.5	9274
5	2586.8	9286
6	2615.6	9176
7	2632.3	9231
8	2657.9	9226
9	2633.6	9196
10	2646.7	9251
11	2645.4	9276
12	2642.4	9271
13	2666.6	9321
14	2664.7	9366
15	2637	9435
16	2609.7	9387
17	2597.4	9362
18	2577.9	9427
19	2565.4	9455
20	2619.3	9412
21	2610.6	9442
22	2588.3	9417
23	2580.7	9392
24	2604.8	9372
25	2592.4	9440
26	2518.6	9460
27	2474.7	9435
28	2490.3	9397
29	2483.6	9407



30	2508.2	9418
31	2533.7	9387
32	2517.7	9384
33	2558.6	9326
34	2581.4	9372
35	2559.9	9405
36	2554.8	9338
37	2564.2	9365
38	2582.4	9368
39	2579.3	9382
40	2548.8	9360
41	2554.5	9321
42	2577	9323
43	2567	9311
44	2566.1	9311
45	2579	9246
46	2626.3	9244
47	2656.9	9234
48	2670.1	9231
49	2676.1	9229
50	2666.4	9221
51	2669.4	9195
52	2756.5	9166
53	2738.8	9171
54	2742.7	9162
55	2702.6	9165
56	2721.2	9166
57	2773.3	9184
58	2799.2	9182
59	2813.5	9135
60	2795.2	9115
61	2798.7	9161
62	2777.7	9120
63	2831	9100
64	2888.8	9090
65	2881.4	9082
66	2898.2	9109

67	2850.6	9094
68	2845.6	9048
69	2881	9065
70	2884.9	9054
71	2885.1	9049
72	2900.8	9063
73	2878	9091
74	2840.6	9073
75	2891.5	9052
76	2912.7	9072
77	2926.1	9061
78	2924.9	9046
79	2943.7	9058
80	2939	9068
81	2903.5	9067
82	2927.3	9057
83	2971.8	9075
84	2961.3	9062
85	2958.5	9098
86	2846	9251
87	2808.7	9339
88	2739.9	9166
89	2850.8	9118
90	2813	9161
91	2847.1	9139
92	2858	9191
93	2820.5	9179
94	2833.7	9214
95	2730.3	9251
96	2692.7	9382
97	2623.7	9315
98	2609	9382
99	2514.9	9420
100	2696.3	9385
101	2714.3	9226
102	2796.7	9256
103	2725	9281
104	2734.2	9236

105	2810.9	9250
106	2820.9	9341
107	2750.4	9311
108	2779.8	9284

Data pada Tabel 3 dicocokkan terhadap model subset lag yang didistribusikan. Metode kuadrat terkecil digunakan untuk mendapatkan estimator parameter model regresi dan variansi  $\sigma^2$ . Pemilihan model, dilakukan dengan melihat nilai statistik  $C_k$  untuk ke-15 model.

Tabel 43. Nilai statistik  $C_k$

Variabel Terikat	Variabel Bebas	Statistik $C_k$
$Y_t$	$X_t$	4716.6
$Y_t$	$X_{t-1}$	3658.7
$Y_t$	$X_{t-2}$	4342.7
$Y_t$	$X_{t-3}$	4531.5
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}$	3599.0
$Y_t$	$X_t, X_{t-2}$	3601.6
$Y_t$	$X_t, X_{t-3}$	3471.5
$Y_t$	$X_{t-1}, X_{t-2}$	3485.7
$Y_t$	$X_{t-1}, X_{t-3}$	3101.9
$Y_t$	$X_{t-2}, X_{t-3}$	4002.2
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}, X_{t-2}$	3420.7
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}, X_{t-3}$	3107.6
$Y_t$	$X_t, X_{t-2}, X_{t-3}$	3413.5
$Y_t$	$X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3}$	3159.5
$Y_t$	$X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3}$	3167.4

Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai statistik  $C_k$  terkecil dicapai oleh persamaan model subset lag yang didistribusikan ke-9. Dengan demikian, model subset lag yang didistribusikan ke-9 inilah yang merupakan model subset lag yang didistribusikan terbaik.

Berdasarkan model subset lag yang didistribusikan terbaik ini, selanjutnya diestimasi parameter model subset lag yang didistribusikan yang bersesuaian. Hasilnya adalah  $\hat{\beta}_0 = 12094.66$ ,  $\hat{\beta}_3 = -0.62$ ,  $\hat{\beta}_5 = -0.4$  dan  $\sigma^2 = 3072,63$

Prediksi untuk nilai  $y_{108}$  jika  $x_{106} = 9311$  dan  $x_{104} = 9250$  adalah 2670.57.

## Kesimpulan

Uraian di atas menunjukkan bahwa betapa sederhananya metode kuadrat terkecil dan statistik  $C_k$  dapat digunakan untuk menghasilkan taksiran parameter dalam model subset lag yang didistribusikan dan menentukan nilai prediksi untuk variabel terikat dalam model subset lag yang didistribusikan. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan dapat menaksir parameter dan menentukan nilai prediksi dengan baik.

Sebagai implementasi, diambil data indeks harga saham gabungan ( $y_t$ ) dan kurs USD ( $x_t$ ) dari tanggal 4 Januari 2010 sampai dengan 9 Juni 2010. Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dan statistik  $C_k$ , diperoleh model matematik yaitu :

$$Y_t = 12094.66 - 0.62X_{t-2} - 0.4X_{t-4}$$

Model matematik ini sangat bermanfaat bagi pengambilan keputusan, misalnya untuk memprediksikan nilai variabel  $Y_t$  di masa mendatang.

Dalam artikel ini, dibahas prediksi titik untuk variabel terikat. Pendalaman dan perluasan dapat ditempuh dengan mengadopsi algoritma Bootstrap (Efron and Tibshirani, 1993) untuk mendapatkan prediksi selang dari variabel terikat.

## Pustaka

- Baltagi, B.H., 2008, "Econometric", Berlin : Springer-Verlag.
- Efron, B. and Tibshirani, R., 1993, "An Introduction to the Bootstrap", New York : Chapman & Hall.
- Greene, W.H., 2003, "Econometric Analysis", New Delhi : Pearson Education.
- Hanselman, D and Littlefield, B., 1997, "Matlab : Bahasa Komputasi Teknis", Yogyakarta : Andi.
- Law, A.M. and Kelton, W.D., 2000, "Simulation Modeling and Analysis", Singapore : McGraw-Hill.
- Lee, S and Kim, S.H., 2006, "A Lag Effect of IT Investment on Firm Performance", *Information Resources Management Journal*, 19 (1), 43-70.
- Leeflang, P.S.H., Wittink, D.R., Wedel, M., and Naert, P.A., 2000, "Building Models for Marketing Decisions", Netherlands : Kluwer Academic.
- Soetharaman, P.B., 2004, "Modeling Multiple Sources of State Dependence in Random Utility Models : A Distribution Lag Approach", *Marketing Science Journal*, 23 (3), 263.
- Wooldridge, J.M., 2009, "Introduction Econometric: A Modern Approach", United States of America : Cengage Learning.
- [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id).
- [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com).