ISSN: 2339-2541
JURNAL GAUSSIAN, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Halaman 771 - 780
Online di: http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian

PEMODELAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) MENGGUNAKAN *MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* (MARS)

Ndaru Dian Darmawanti[1], Suparti[2], Diah Safitri[3]
[1]Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP
[2,3]Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

ABSTRACT

Composite Stock Price Index (CSPI) is a historical information about the movement of joint-stock until a certain date. CSPI is often used by inventors to see a representation of the overall stock price, it can analyze the possibility of increase or decrease in stock price. Following old examination, some economy macro variables affecting CSPI is inflation, interest rate,and exchange rate the Rupiah againts the u.s.dollar. MARS method is particularly suitable to analyze a CSPI because many variables that affected. Furthermore, in the real world is very difficult to find a spesific data pattern. The analysis is MARS analysis. The purpose is an obtained a MARS model to be used to analyze the CSPI movement's. Selection MARS model can be used CV method. The MARS model is an obtained from combination of BF, MI, dan MO. In this case, happens the best models with BF=9, MI=2, dan MO=1. Accuracy for MARS model can see MAPE values is 14,32588% it means the model can be used.

Keyword: CSPI, economy macro, MARS, CV, MAPE.

1. PENDAHULUAN

Indeks harga saham gabungan (IHSG) sering digunakan sebagai acuan para investor untuk melihat representasi harga saham keseluruhan sehingga untuk menganalisis kemungkinan kenaikan atau penurunan harga saham diperlukan suatu metode analisis.Pergerakan indeks harga saham di suatu negara tidak terlepas dari kondisi perekonomian negara itu secara makro. Indeks harga saham sangat dipengaruhi variabel-variabel makro seperti tingkat suku bunga (SBI), nilai tukar (kurs) rupiah terhadap dolar Amerika, dan inflasi (Sunariyah (2006) dalam Astuti *et al.,* 2013). Metode MARS pertama kali dikembangkan oleh Friedman (1991) untuk menyelesaikan data berdimensi tinggi. Sedangkan tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan pemodelan MARS pada faktor-faktor yang mempengaruhi IHSG serta melakukan pemilihan model MARS terbaik menggunakan metode CV.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Sunariyah (2006) dalam Astuti *et al.* (2013), indeks harga saham gabungan (IHSG) adalah suatu rangkaian informasi historis mengenai pergerakan saham gabungan sampai tanggal tertentu dan mencerminkan suatu nilai yang berfungsi sebagai pengukur kinerja suatu saham gabungan di bursa efek. Beberapa faktor makro ekonomi yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) yaitu inflasi, tingkat suku bunga (SBI), dan nilai tukar (kurs) rupiah.

Menurut Friedman (1991) dalam analisis regresi spline, jika diberikan data berdimensi tinggi yaitu data dengan variabel prediktor (X_p) dimana $3 \leq p \leq 20$ dengan ukuran sampel $50 \leq n \leq 1000$ menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan model MARS yaitu (Nisa' dan Budiantara., 2012):

1. Knot yaitu akhir dari sebuah garis regresi dan awal dari sebuah regresi yang lainnya.
2. *Basis Function*/Fungsi Basis (BF) yaitu suatu fungsi yang dipergunakan untuk menjelaskan hubungan antar variabel respon dan variable prediktor. Jumlah basis fungsi (BF) sebesar 2-4 kali variabel prediktor.

3. Interaksi yaitu hubungan korelasi antar variabel dengan jumlah maksimum interaksi (MI) sebesar 1, 2, dan 3.

Pemodelan MARS ditentukan berdasarkan *trial and error* untuk kombinasi BF, MI, dan MO untuk mendapatkan nilai dari parameter pemulus yang minimum. MO yaitu minimum jarak antar knot atau minimum observasi antar knot (MO) sebesar 0, 1, 2, dan 3 (Nisa' dan Budiantara, 2012). Didefinisikan variabel respon Y_1 dan variabel prediktor X_1, X_2, X_3 maka estimator model MARS dapat ditulis sebagai berikut (Otok *et al.*, 2008):

$$f(x) = a_0 + \sum_{m=1}^{M} a_m \prod_{k=1}^{K_m} \left[s_{km}.\left(x_{p_n(k,m)} - Z_{km} \right) \right] \qquad (1)$$

dengan:

a_0 = basis fungsi induk

a_m = koefisien dari basis fungsi ke-m

M = maksimum basis fungsi (*nonconstant basis fungsi*)

K_m = derajat interaksi ke m

s_{km} = nilainya 1 atau -1 jika data berada di sebelah kanan atau kiri titik knot

$x_{p_n(k,m)}$ = variabel prediktor dari p dengan observasi ke n

Z_{km} = nilai knot dari variabel prediktor $x_{p_n(k,m)}$

Sehingga model MARS dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$y_i = a_0 + \sum_{m=1}^{M} a_m \prod_{k=1}^{K_m} \left[s_{km}.\left(x_{p_n(k,m)} - Z_{km} \right) \right] + \varepsilon_i \qquad (2)$$

Dari model MARS pada persamaan (2) dalam bentuk matriks dapat ditulis sebagai berikut:

$$\underline{Y} = \mathbf{B}\underline{\boldsymbol{a}} + \underline{\varepsilon} \qquad (3)$$

dengan:

$\underline{Y} = (y_1, y_2, y_3, \cdots, y_n)^T$

$\underline{\boldsymbol{a}} = (a_0, a_1, a_2, \cdots, a_M)^T$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 & \prod_{k=1}^{K_1} \left[s_{1m}.\left(x_{p_1(1,m)} - Z_{1m} \right) \right] & \cdots & \prod_{k=1}^{K_M} \left[s_{Mm}.\left(x_{p_1(M,m)} - Z_{Mm} \right) \right] \\ 1 & \prod_{k=1}^{K_1} \left[s_{1m}.\left(x_{p_2(1,m)} - Z_{1m} \right) \right] & & \prod_{k=1}^{K_M} \left[s_{Mm}.\left(x_{p_2(M,m)} - Z_{Mm} \right) \right] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \prod_{k=1}^{K_1} \left[s_{1m}.\left(x_{p_n(1,m)} - Z_{1m} \right) \right] & \cdots & \prod_{k=1}^{K_M} \left[s_{Mm}.\left(x_{p_n(M,m)} - Z_{Mm} \right) \right] \end{pmatrix}$$

Sedangkan estimasi modelnya diperoleh dari persamaan (3) yaitu:

$\hat{\underline{Y}} = \boldsymbol{B}\hat{\underline{\boldsymbol{a}}}$

$\hat{\underline{Y}} = \boldsymbol{B}(\boldsymbol{B}^T\boldsymbol{B})^{-1}\boldsymbol{B}^T\underline{Y}$

$\hat{\underline{Y}} = \boldsymbol{H}\underline{Y}$

Dengan $\boldsymbol{H} = \boldsymbol{B}(\boldsymbol{B}^T\boldsymbol{B})^{-1}\boldsymbol{B}^T$ didefinisikan sebagai matriks hat berukuran nxn.

Menurut Bradford dan Nash (2001), menyebutkan bahwa jika sampel yang diambil tidak terlalu besar dalam metode MARS, *Cross Validation* (CV) adalah metode yang paling baik untuk seleksi model. Nilai CV didefinisikan sebagai berikut (Takezawa, 2006):

$$CV = \sum_{i=1}^{n} \frac{\{y_i - \hat{f}(x_i)\}^2}{n\,.(1 - [\boldsymbol{H}]_{ii})^2} \qquad (4)$$

Dimana:

y_i = variabel respon ke i

$\hat{f}(x_i)$ = nilai prediksi dari variabel respon ke i

n = banyaknya data

$[\boldsymbol{H}]_{ii}$ = elemen matriks hat ke-ii dengan $[\boldsymbol{H}] = \boldsymbol{B}(\boldsymbol{B^T B})^{-1}\boldsymbol{B^T}$

Menurut Sari dan Budiantara (2012), pemeriksaan residual regresi yaitu $\varepsilon \sim NIID(0, \sigma^2)$ terdiri dari normalitas, independensi, dan kesamaan varian. Sedangkan pengujian parameter model regresi terdiri dari pengujian serentak dan pengujian parsial. Asumsi regresi klasik terdiri dari normalitas, indpendensi, dan kesamaan varian (homogenitas).

Menurut Daniel (1995), pengujian kenormalan residual secara formal dapat menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Menurut Gujarati (1978), untuk asumsi independensi residual secara formal menggunakan uji Durbin Watson.

Menurut Saraswati dan Hadiprajitno (2012), jika keputusan yang diperoleh dari pengujian Durbin Watson yaitu pengujian tidak meyakinkan, maka perlu diuji lanjut menggunakan uji Runs Test. Jika kesimpulan yang diperoleh yaitu residual acak, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan korelasi antar residual sehingga uji independensi terpenuhi. Menurut Montgomery (2009), untuk asumsi kesamaan varian dapat dilihat secara formal dalam menentukan kesamaan varian dapat menggunakan uji Bartlett.

Sedangkan pengujian parameter model regresi terdiri dari pengujian serentak dan pengujian parsial. Menurut Bowerman *et al.* (2012), pengujian serentak dilakukan untuk menguji signifikansi model regresi apakah terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas dan variabel tak bebas secara menyeluruh. Sedangkan pengujian parsial digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel tak bebas pada model regresi.

Menurut Purwareta *et al.* (2012), dalam menghitung seberapa besar ukuran kesalahan model peramalan yang didapatkan digunakan *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE). Suatu model dikatakan layak jika nilai MAPE berada dibawah 10%, dan cukup layak jika berada diantara 10% sampai 20%. Persamaan MAPE ditunjukkan sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^{j} \frac{|y_t - \hat{y}_t| / y_t}{j} x100\% \qquad (5)$$

dengan:

y_t = data aktual periode ke-t

$\hat{y}_t$ = data hasil prediksi periode ke-t

j = banyaknya data yang diprediksi

3. METODE PENELITIAN

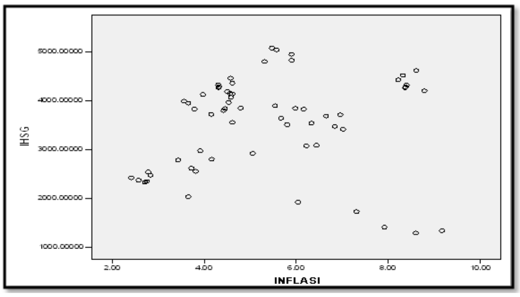
Data yang digunakan diperoleh dari sumber yang telah dipublikasikan oleh Bank Indonesia. Variabel yang digunakan yaitu variabel respon (Y) yaitu Indeks Harga Saham Gabungan bulanan dan terdapat tiga variabel prediktor (X) yaitu Inflasi bulanan (X_1), Suku Bunga SBI bulanan (X_2), dan Nilai Tukar (Kurs) Rupiah bulanan terhadap Dolar Amerika bulanan (X_3) di Indonesia dimulai pada bulan Januari 2009 hingga Januari 2014. Software yang digunakan yaitu SPSS 13.0, R 3.0.2, MINITAB 15, dan MARS 2.0. Sedangkan metode analisis yang dilakukan yaitu:

1. Melakukan statistik deskriptif dan membuat *Scatterplot* dari data IHSG.
2. Menentukan kombinasi antara BF, MI, dan MO.
3. Menentukan model MARS terbaik berdasarkan nilai *Cross Validation* (CV) yang terkecil yang diperoleh dari kombinasi antara BF, MI, dan MO.
4. Melakukan uji asumsi residual yang terdiri dari normalitas, independensi, dan homogenitas.
5. Melakukan uji signifikansi parameter yang terdiri dari pengujian serentak dan pengujian individu.
6. Melakukan intrepretasi model MARS terbaik untuk pemodelan IHSG.
7. Melakukan prediksi nilai IHSG.

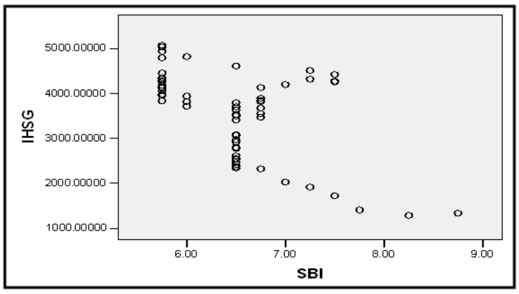
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistik Deskriptif

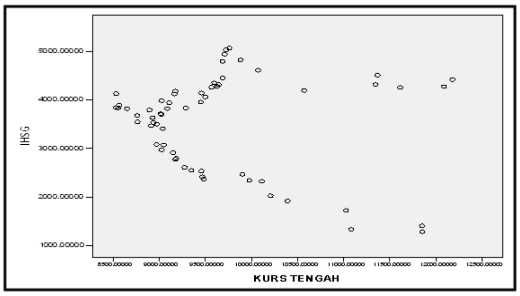
Pada tabel 1 memperlihatkan statistik deskriptif mengenai variabel IHSG, inflasi, suku bunga SBI, dan kurs tengah di Indonesia.



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Ket: *Scatterplot* antara IHSG dengan Inflasi (Gambar 1), *Scatterplot* antara IHSG dengan Suku Bunga SBI (Gambar 2), *Scatterplot* antara IHSG dengan Kurs Tengah (Gambar 3).

Tabel 1. Statistik Deskriptif

Variabel	Banyaknya Data	Maksimum	Minimum	Rata-Rata
IHSG	61	5034,07	1285,48	3488,16
Inflasi	61	8,25	2,41	5,29
Suku Bunga SBI	61	8,25	5,75	6,47
Kurs Tengah	61	12087,1	8532,00	9612,97

4.2. Model MARS

Sebelum memperoleh model MARS, satuan dari masing-masing variabel dalam penelitian ini tidak sama, sehingga penulis melakukan standarisasi dari semua variabel. Langkah selanjutnya yaitu menentukan model MARS berdasarkan nilai CV terkecil.

Tabel 2. Hasil Seleksi Model MARS Menggunakan CV

Model	BF	MI	MO	CV	Model	BF	MI	MO	CV	Model	BF	MI	MO	CV
1	6	1	0	0,16189	13	9	1	0	0,45324	25	12	1	0	0,16189
2	6	1	1	0,16152	14	9	1	1	0,17709	26	12	1	1	0,11296
3	6	1	2	0,16152	15	9	1	2	0,20054	27	12	1	2	0,22437
4	6	1	3	0,15892	16	9	1	3	0,1848	28	12	1	3	0,1848
5	6	2	0	0,1504	17	9	2	0	0,10501	29	12	2	0	0,09721
6	6	2	1	0,13335	**18***	**9**	**2**	**1**	**0,06529**	30	12	2	1	0,08007
7	6	2	2	0,13335	19	9	2	2	0,09917	31	12	2	2	52,18334
8	6	2	3	0,12609	20	9	2	3	0,09335	32	12	2	3	0,22292
9	6	3	0	0,1504	21	9	3	0	0,10501	33	12	3	0	0,11387
10	6	3	1	0,13335	**22***	**9**	**3**	**1**	**0,06529**	34	12	3	1	0,08007
11	6	3	2	0,13335	23	9	3	2	0,09748	35	12	3	2	31,20311
12	6	3	3	0,12609	24	9	3	3	0,09335	36	12	3	3	49,49852

Keterangan: *) adalah model terbaik

Pada nomer model ke 18 yaitu BF = 9, MI = 2, MO = 1 dan nomer model ke 22 yaitu BF = 9, MI = 3, MO = 1 memiliki nilai CV terkecil. Model yang diperoleh dari kombinasi BF = 9, MI = 2, MO = 1 dan BF = 9, MI = 3, MO = 1 sama, sehingga kedua model tersebut dapat digunakan. Dalam kasus ini, digunakan model ke 18 guna menganalisis nilai IHSG. Berikut model ke 18:

$$Y = 0{,}937 - 2{,}803 * BF_1 + 4{,}101 * BF_2 - 0{,}365 * BF_3 + 1{,}627 * BF_4 + 1{,}478 * BF_5 + 0{,}571 * BF_7 - 2{,}285 * BF_9 \qquad (6)$$

Dengan:

$BF_1 = \max\{0, Z_{X_2} + 1{,}149\}$

$BF_2 = \max\{0, Z_{X_1} - 1{,}066\}$

$BF_3 = \max\{0, 1{,}066 - Z_{X_1}\}$

$BF_4 = \max\{0, Z_{X_3} + 0{,}412\}$

$BF_5 = \max\{0, -0{,}412 - Z_{X_3}\}$

$BF_7 = \max\{0, 2{,}327 - Z_{X_3}\} * BF_1$

$BF_9 = \max\{0, 1{,}488 - Z_{X_1}\} * BF_2$

4.3. Uji Asumsi Residual

1. **Normalitas**

   H_0: residual berdistribusi normal

   H_1: residual tidak berdistribusi normal

   Taraf signifikansi (α) = 5%

Statistik uji: $D = \sup|F_S(X) - F_T(X)| = 0{,}103$
Kriteria uji: tolak H_0 jika D > DN (α) atau *p-value* = 0,101 < α
Keputusan: H_0diterima karena nilai D = 0,103 < DN (α) = 0,174 dan *p-value* = 0,101 > α = 0,05
Kesimpulan: dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi.

2. **Independensi**
H_0: tidak ada autokorelasi antar residual
H_1: ada autokorekelasi antar residual
Taraf signifikansi (α) = 5%
Statistik uji: $d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=n}(e_t)^2} = 1{,}62018$
Sedangkan nilai $d_L = 1{,}4847$ dan $d_u = 1{,}6904$
Keputusan: pengujian tidak meyakinkan karena nilai $d_L \leq d \leq d_u$
Kesimpulan: dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa pengujian tidak menyakinkan sehingga asumsi independensi tidak terpenuhi. Oleh sebab itu perlu dilakukan uji lanjut agar diketahui ada atau tidaknya autokorelasi antar residual.nSehingga dilakukan uji Runs Test.
H_0: residual random (acak)
H_1: residual tidak random (tidak acak)
Taraf signifikansi (α) = 5%
Statisitik uji : T = 25
Kriteria uji: tolak H_0 jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,094 < α atau T < w. Dimana nilai w adalah:
$$w_{\alpha/2} = \frac{2 * g * h}{g + h} + 1 + \left(Z_{\alpha/2} * \sqrt{\frac{2 * g * h * ((2 * g * h) - g - h))}{(g + h)^2 * (g + h - 1)}} \right)$$
$$= 23{,}90388$$
Keputusan: H_0 diterima karena nilai T = 25 > w = 23,90388 atau Asymp. Sig, (2-tailed) = 0,094 > α = 0,05
Kesimpulan : dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa residual acak. Jika residual acak maka dapat dikatakan tidak terdapat hubungan korelasi antar residual sehingga uji independensi terpenuhi.

3. **Kesamaan Varian (Homogenitas)**
H_0 : asumsi kesamaan varian terpenuhi
H_1: asumsi kesamaan varian tidak terpenuhi
Taraf signifikansi (α) = 5%
Statistik uji: ${\mathcal{X}_0}^2 = 2{,}3026 * \frac{q}{c} = 7{,}31$
Kriteria uji: tolak H_0 jika nilai *p-value Bartlett's test* = 7,31< α atau *Test Statistics*>$\mathcal{X}^2{}_{(\alpha/2:k-1)} = 21{,}920$
Keputusan: H_0diterima karena nilai *p-value Bartlett's test* = 0,773 > α = 0,05 atau *Test Statistics* = 7,31 <$\mathcal{X}^2{}_{(0{,}025:11)} = 21{,}920$
Kesimpulan: dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa asumsi kesamaan varian terpenuhi

4.4. Pengujian Parameter Model Regresi

1. Pengujian Serentak

H_0: secara bersama-sama variabel bebas tidak mempengaruhi model secara signifikan

H_1:secara bersama-sama variabel bebas mempengaruhi model secara signifikan

Taraf signifikansi (α) = 5%

Statistik uji : $F = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}\frac{(\hat{y}_i-\bar{y})^2}{m}}{\sum_{i=1}^{n}\frac{(y_i-\hat{y}_i)^2}{n-(m+1)}} = 129{,}9658$

Sedangkan nilai *p-value* = $0,99920x10^{-15}$ dan $F_{(0,025:7:53)}$ = 2,537

Kriteria penolakan: tolak H_0 jika nilai $F > F_{(0,025:7:53)}$ atau *p_value* < *α*.

Keputusan: H_0 ditolak karena nilai F = 129,9658 > $F_{(0,05:7:53)}$ = 2,537 atau *p_value* = $0,99920x10^{-15}$ < *α* = 0,05.

Kesimpulan: dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa secara bersama-sama variabel bebas mempengaruhi model secara signifikan

2. Pengujian Parsial

H_0: tidak ada pengaruh yang signifikan dari variabel bebasterhadap variabel tak bebas pada model regresi

H_1:ada pengaruh yang signifikan dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas pada model regresi

Taraf Signifikansi (α) = 5%

Tabel 3. Hasil Pengujian Individu

Parameter	$\lvert t_{hitung}\rvert$	*p_value*	Keputusan
Basis Function 1	18,185	$0,99920x10^{-15}$	H_0 ditolak
Basis Function 2	11,088	$0,19984x10^{-14}$	H_0 ditolak
Basis Function 3	6,498	$0,28892x10^{-07}$	H_0 ditolak
Basis Function 4	12,003	$0,99920x10^{-15}$	H_0 ditolak
Basis Function 5	6,076	$0,13719x10^{-06}$	H_0 ditolak
Basis Function 7	8,612	$0,11930x10^{-10}$	H_0 ditolak
Basis Function 9	6,291	$0,62194x10^{-07}$	H_0 ditolak

Kriteria penolakan: tolak H_0 jika nilai $\lvert t_{hitung}\rvert > t_{tabel(0,025:53)}$ = 2,006 atau *p_value* < *α*.

Kesimpulan: dengan menggunakan *α = 5%* diperoleh kesimpulan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas pada model regresi.

4.5. Interpretasi Model MARS

1. $BF_1 = \max\{0, Z_{X_2} + 1{,}149\}$

Artinya setiap kenaikan BF_1 akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 2,803 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 2,803 dikali standar deviasi dari data asli IHSG atau sebesar 2693,34230. Berikut perhitungannya:

$$\frac{Z_Y - Y}{\sigma_Y} = 2{,}803$$

$$\Delta Y \quad = 2{,}803 * \sigma_Y$$

$$\Delta Y \quad = 2{,}803 * 960{,}87845$$

$$\Delta Y \quad = 2693{,}34230$$

Perubahan tersebut terjadi pada suku bunga SBI yang lebih dari -1,149 untuk data yang sudah distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 5,75. Jika nilai suku bunga SBI kurang dari data tersebut maka nilai BF_1 tidak bermakna atau bernilai 0.

2. $BF_2 = \max\{0, Z_{X_1} - 1{,}066\}$
   Artinya setiap kenaikan BF_2 akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 4,101 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 4,101 dikali standar deviasi dari data asli IHSG.Perubahan tersebut terjadi inflasi yang lebih dari 1,066 untuk data yang sudah distandarkan.jika menggunakan data asli sebesar 7,31. Jika nilai inflasi kurang dari data tersebut maka nilai BF_2 tidak bermakna atau bernilai 0.
3. $BF_3 = \max\{0,\ 1{,}066 - Z_{X_1}\}$
   Artinya setiap kenaikan BF_3 akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 0,365 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 0,365 dikali standar deviasi dari data asli IHSG. Perubahan tersebut terjadi inflasi yang kurang dari 1,066 untuk data yang sudah distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 7,31. Jika nilai inflasi kurang dari data tersebut maka nilai BF_3 tidak bermakna atau bernilai 0.
4. $BF_4 = \max\{0, Z_{X_3} + 0{,}412\}$
   Artinya setiap kenaikan BF_4 akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 1,627 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 1,627 dikali standar deviasi dari data asli IHSG. Perubahan tersebut terjadi kurs rupiah yang lebih dari -0,412 untuk data yang sudah distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 9275,45. Jika nilai kurs rupiah kurang dari data tersebut maka nilai BF_4 tidak bermakna atau bernilai 0.
5. $BF_5 = \max\{0,\ -0{,}412 - Z_{X_3}\}$
   Artinya setiap kenaikan BF_5 akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 1,478 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 1,478 dikali standar deviasi dari data asli IHSG. Perubahan tersebut terjadi kurs rupiah yang kurang dari -0,412 untuk data yang sudah distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 9275,45. Jika nilai kurs rupiah lebih dari data tersebut maka nilai BF_5 tidak bermakna atau bernilai 0.

6. $BF_7 = \max\{0, 2{,}327 - Z_{X_3}\} * BF_1$
   $BF_1 = \max\{0, Z_{X_2} + 1{,}149\}$
   Artinya setiap kenaikan BF_7 akan menambah indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 0,571 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 0,571 dikali standar deviasi dari data asli IHSG. Penambahan ini terjadi pada kurs rupiah yang kurang dari dari 2,327 untuk data yang distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 11852,75 dan suku bunga SBI yang lebih dari -1,149 untuk data yang distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 5,75. Jika nilai kurs rupiah lebih dari 11852,75 untuk data asli atau suku bunga SBI kurang dari 5,75 untuk data asli, maka nilai BF_7 tidak bermakna atau bernilai 0.

7. $BF_9 = \max\{0, 1{,}488 - Z_{X_2}\} * BF_1$
$BF_1 = \max\{0, Z_{X_2} + 1{,}149\}$
Artinya setiap kenaikan BF_9 akan mengurangi indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 2,285 untuk data IHSG yang sudah distandarkan. Jika menggunakan data asli sebesar 2,285 dikali standar deviasi dari data asli IHSG. Penambahan ini terjadi pada suku bunga SBI yang kurang dari 1,488 untuk data yang distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 7,50 dan inflasi yang lebih dari 1,066 untuk data yang distandarkan, jika menggunakan data asli sebesar 7,31. Jika nilai suku bunga SBI lebih dari lebih dari 7,50 untuk data asli atau nilai inflasi yang kurang dari 7,31 untuk data asli, maka nilai BF_9 tidak bermakna atau bernilai 0.

4.6. Nilai Prediksi IHSG

Pada tabel 9 menyajikan data aktual dan data prediksi IHSG pada bulan Februari hingga April 2014.

Tabel 4. Data Aktual dan Data Prediksi IHSG pada Bulan Februari-April 2014

Tahun	Bulan	Data Aktual IHSG	Data Prediksi IHSG
2014	Februari	4620	4325,087
	Maret	4768	3922,107
	April	4840	3927,505

Ketepatan (*accuracy*) pada data prediksi IHSG dapat dilihat dari besarnya nilai MAPE yang ditunjukkan pada perhitungan berikut:

$$MAPE = \sum_{i=1}^{j} \frac{|y_i - \hat{y}_i| / y_i}{j} x100\% = 14{,}32588\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan dapat dianalisis dengan metode MARS. Model MARS terbaik berdasarkan nilai CV terkecil yaitu pada fungsi basis (BF) 9, maksimum interaksi (MI) 2, dan terkecil jarak knot (MO) 1. Ketepatandari model MARS dapat dilihat dari besarnya nilai MAPE yaitu sebesar 14,32588% sehingga dapat dikatakan cukup layak untuk digunakan. Model IHSG menggunakan metode MARS seperti pada persamaan (6).

6. DAFTAR PUSTAKA

Astuti, R., Apriatni, E. P., dan Susanta, H. 2013. *Analisis Pengaruh Tingkat Suku Bunga (SBI), Nilai Tukar (Kurs) Rupiah, Inflasi, dan Indeks Bursa Internasional terhadap IHSG (Studi Pada IHSG di BEI Periode 2008-2012).* Diponegoro Journal of Social and Politic of Science, Semarang: Universitas Diponegoro.

Bradford, D. F., dan Nash, M. S. 2001. *Parametric and Nonparametric (MARS; Multivariate Additive Regression Splines) Logistic Regressions for Prediction of A Dichotomous response Variable With an Example for Presence/Absence of an Amphibian.* Las Vegas.

Bowerman, B.L, O'Connnell, R.T, Murphree, E.S. 2012. *Business Statistics in Practice*. New York: McGraw-Hill.

Daniel, W. 1995. *Biostatistics a Foundation for Analysis in The Health Sciences Sixth Edition.* USA: John Wiley & Sons.

Friedman, J. H. 1991. *Multivariate Adaptive Regression Splines*. The Annals of Statistics Vol. 19, No. 1 (Mar., 1991), pp. 1-67. Institute of Mathematical Statistics.

Gujarati, D. 1978. *Ekonometrika Dasar*. Sumarno Zain, Penerjemah. Jakarta: Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: *Basic Econometrics.*

Montgomery, D. C. 2009. *Design and Analysis of Experiments: International Seventh Edition*. USA: John Wiley & Sons.

Nisa', S. F., dan Budiantara, I. N. 2006. *Analisis Survival dengan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines pada Kasus Demam Berdarah Dengue* (DBD). Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, (Sept.2012). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Otok, B. W., Guritno, S., dan Subanar.2008. *Asimtotik Model Multivariate Adaptive Regression Spline.* Jurnal Natur Indonesia 10 (2), April 2008.

Purwareta, H. P.,Usadha, I. G. N. R., dan Wahyuningsih, N. 2012. *Model Peramalan Pasokan Energi Primer dengan Pendekatan Metode Fuzzy Linier Regression (FLR).*Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, (Sept.2012). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Saraswati, R., dan Hadiprajitno, B. 2012.*Pengaruh Corporate Governance Pada Hubungan Corporate Social Responsibility dan Nilai Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di BEI.* Jurnal Akutansi & Auditing Volume 9/No.1/November 2012: 1-96. Semarang: Universitas Diponegoro.

Sari, R. S., dan Budiantara, I. N. 2012. *Pemodelan Pengangguran Terbuka di Jawa Timur dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel.*Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Takezawa, K. 2006. Introduction *to Nonparametric Regression.* New Jersey: John-Wiley & Sons, Inc.