



ESTIMASI MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES (MARS) PADA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG)

E.D. Asriani[✉], Sugiman, P. Hendikawati

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Februari 2016

Disetujui Februari 2016

Dipublikasikan Nopember 2016

Keywords:

Estimation;

CSPI;

MARS;

GCV

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) estimasi terbaik MARS pada variabel prediktor IHSG menggunakan kriteria GCV; (2) besar tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh. Variabel yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) diantaranya inflasi, tingkat suku bunga di Indonesia nilai tukar (kurs) rupiah terhadap dolar Amerika, indeks Dow Jones, indeks Nikkei 225, dan indeks Hang Seng. Metode MARS digunakan pada IHSG karena nonparametrik dan data berdimensi tinggi yaitu data yang memiliki jumlah variabel prediktor dari 3 sampai dengan 20 dan sampel data yang berukuran 50 sampai dengan 1000. Metode analisis MARS pada IHSG dengan melakukan pengujian parameter model regresi nonparametrik, standarisasi, dan model MARS diperoleh dari kombinasi BF, MI, dan MO secara trial and error. Hasil penelitian estimasi MARS terbaik pada IHSG adalah $BF=18$, $MI=1$, dan $MO=1$, GCV terkecil 0,05640. Variabel prediktor yang signifikan yaitu Inflasi; nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika; indeks Dow Jones; tingkat suku bunga di Indonesia; dan indeks Nikkei 225 dengan tingkat pentingnya berturut-turut sebesar 100%; 86,54114%; 84,31259%; 38,18755%; dan 32,75410%.

Abstract

The purpose of this study is to know: (1) a estimation best MARS on CSPI with criteria GCV; (2) importance predictors variables against the model best obtained. Variabels affecting Composite Stock Price Index (CSPI) are inflation, interest rate, exchange rate the Rupiah againts the u.s.dollar, Dow Jones index, Nikkei 225 index, and Hang Seng index. MARS model is derived by combination of BF, MI, and MO through trial and error. MARS method on CSPI because nonparametric and high dimation is data has variabels predictors from 3 to 20 and data sampel from 50 to 1000. The analysis MARS method on CSPI with do testing parameters of regression nonparametric model, standaritation, and The results estimation MARS best on CSPI is $BF=18$, $MI=1$, and $MO=1$, GCV minimum is 0,05640. Predictors variables that were significans are inflation; exchange rate the rupiah againts the US\$; Dow Jones index; interest rate; and Nikkei 225 index with contributions of importance are 100%; 86,54114%; 84,31259%; 38,18755%; and 32,75410%.

PENDAHULUAN

Salah satu indikator yang menunjukkan pergerakan harga saham adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). 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 (Sunariyah dalam Astuti *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian Puspitasari *et al.* (2012) dan Astuti *et al.* (2013) dalam menjelaskan pola hubungan variabel respon dengan variabel prediktor dapat digunakan pendekatan kurva regresi. Pendekatan kurva regresi yang sering digunakan adalah pendekatan regresi parametrik, dimana diasumsikan bentuk kurva regresi diketahui (seperti linier, kuadratik, dan kubik) berdasarkan teori yang dapat memberikan informasi hubungan (Draper dan Smith, 1992). Namun, tidak semua pola hubungan dapat didekati dengan pendekatan parametrik, karena tidak adanya suatu informasi mengenai bentuk hubungan variabel respon dan variabel prediktor. Jika bentuk kurva tidak diketahui dan pola menyebar maka kurva regresi dapat diduga menggunakan pendekatan model regresi nonparametrik. Apalagi tes nonparametrik tidak memerlukan pengukuran seperti yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tes parametrik, tes nonparametrik paling berlaku untuk data dalam skala ordinal, dan berlaku juga untuk sampel data skala nominal.

Salah satu metode regresi nonparametrik adalah *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS) yang pertama kali dipopulerkan oleh Friedman (1991). Karena MARS merupakan metode regresi nonparametrik sehingga model MARS tidak bergantung pada asumsi tertentu. Model MARS berguna untuk mengatasi permasalahan data yang berdimensi tinggi, yaitu data yang memiliki jumlah variabel prediktor sebesar $3 \leq p \leq 20$ dan sampel data yang berukuran $50 \leq n \leq 1000$.

Penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari *et al.* (2012) dan Astuti *et al.* (2013) mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IHSG dibidang makro ekonomi yaitu variabel inflasi, nilai tukar (kurs), dan suku bunga di Indonesia, sedangkan yang mempengaruhi IHSG dibidang mikro ekonomi yaitu variabel indeks Dow Jones, indeks Nikkei 225, dan indeks Hang Seng menggunakan pendekatan regresi nonparametrik kernel karena data berdimensi tinggi.

Sehingga, penulis akan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) menggunakan model *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS), karena dengan pendekatan kurva regresi nonparametrik data tersebut berdimensi tinggi, memodelkan variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi IHSG, dan pemilihan model terbaik pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) model MARS menggunakan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wasis Wicaksono *et al.* (2014) menggunakan model MARS untuk memodelkan dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kesakitan diare termasuk ke dalam data yang berdimensi tinggi. Dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari *et al.* (2012) dan Astuti *et al.* (2013) mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IHSG dibidang makro ekonomi yaitu variabel inflasi, nilai tukar (kurs), dan suku bunga di Indonesia, sedangkan yang mempengaruhi IHSG dibidang mikro ekonomi yaitu variabel indeks Dow Jones, indeks Nikkei 225, dan indeks Hang Seng menggunakan pendekatan regresi nonparametrik kernel karena data berdimensi tinggi. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wasis Wicaksono *et al.* (2014), Puspitasari *et al.* (2012), dan Astuti *et al.* (2013) tersebut maka model MARS juga cocok digunakan untuk data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan faktor-faktor yang mempengaruhi IHSG dalam bidang makro maupun mikro dengan pendekatan regresi nonparametrik, dengan skala nominal, dan data berdimensi tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut penulis mengambil judul “Estimasi *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS) pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)”. Harapannya dengan adanya penelitian ini dapat menekan kerugian para investor dan meningkatkan kepercayaan investor terhadap perbankan negara.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui: (1) estimasi *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS) pada variabel prediktor Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) terbaik menggunakan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV); (2) besar tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh.

METODE

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah menentukan model terbaik pada variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), membuat pemrograman dengan SPSS versi 16.0 dan SPM 7 agar dapat dimanfaatkan sebagai upaya untuk menentukan model MARS terbaik dengan nilai *Generalized Cross-Validation* (GCV) terkecil, serta melihat besar pengaruh variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber yang telah dipublikasikan oleh Bank Indonesia melalui situs www.bi.go.id. Data IHSG bulanan diperoleh dari situs www.bi.go.id/id/statistik/seki/terkini/moneter/content/default.aspx. Data inflasi www.bi.go.id/id/moneter/informasi_kurs/default.aspx. Data suku bunga di Indonesia bulanan diperoleh dari situs www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/default.aspx. Data nilai tukar (kurs) tengah rupiah bulanan terhadap dolar Amerika diperoleh dari situs www.bi.go.id/id/moneter/kalkulator-kurs/default.aspx. Data indeks saham Dow Jones, indeks saham Nikkei 225, dan indeks Hang Seng diperoleh dari www.yahoo.finance.com.

Dalam penelitian ini terdapat satu variabel respon (Y) yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan terdapat enam variabel prediktor (X) yaitu Inflasi bulanan (X_1), Suku Bunga di Indonesia bulanan (X_2), Nilai Tukar (Kurs) Rupiah bulanan terhadap Dolar Amerika bulanan (X_3) di Indonesia, Indeks saham Dow Jones (X_4), Indeks saham Nikkei 225 (X_5), dan Indeks Hang Seng (X_6) dimulai pada Bulan September 2010 hingga September 2015. Penelitian ini *software* yang digunakan yaitu *software* SPSS versi 16.0 dan SPM 7.

Langkah-langkah penerapan pengujian analisis yaitu: (1) melakukan statistik deskriptif dan grafik plot antara variabel respon IHSG dengan masing-masing variabel prediktor sebagai langkah awal mengetahui pola hubungan antar variabel tersebut; (2) melakukan pengujian parameter model regresi nonparametrik. Apabila tidak memenuhi parameter model regresi nonparametrik maka dilakukan pengurangan variabel prediktor dan kembali ke input data. Apabila memenuhi parameter model regresi nonparametrik maka dilakukan langkah selanjutnya; (3) melakukan standarisasi terhadap setiap variabel yang terlibat (variabel respon dan variabel prediktor) agar memiliki skala nilai yang sama; (4)

menentukan maksimum jumlah fungsi basis (BF), maksimum fungsi basis yang dibolehkan adalah sebanyak dua sampai empat kali dari banyaknya variabel prediktor yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan 6 variabel prediktor sehingga maksimum jumlah BF adalah 12, 18, dan 24; (5) menentukan jumlah maksimum interaksi, dalam penelitian ini jumlah maksimum interaksi (MI) yaitu 1, 2, dan 3. Apabila terdapat lebih dari 3 interaksi, maka akan menimbulkan interpretasi model yang sangat kompleks; (6) menentukan minimum observasi (MO) yaitu 0, 1, 2, dan 3; (7) melakukan Estimasi MARS; (8) menentukan model MARS berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang terkecil yang diperoleh dari kombinasi antara BF, MI, dan MO; (9) menguji signifikansi model MARS dengan uji koefisien regresi secara simultan (Uji F) maupun secara parsial (Uji t). Apabila tidak terjadi kecocokan model maka mengembalikan nilai asli setiap variabel, tanpa dilakukan standarisasi, dan kemudian kembali dilakukan estimasi model. Apabila kecocokan model terpenuhi maka dilakukan langkah selanjutnya; dan (10) melakukan interpretasi model MARS terbaik dan variabel-variabel yang berpengaruh di model tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap pertama akan dilakukan statistik deskriptif terhadap variabel respon (Y) yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) maupun variabel prediktor (X) yaitu Inflasi bulanan (X_1), Suku Bunga di Indonesia bulanan (X_2), Nilai Tukar (Kurs) Rupiah bulanan terhadap Dolar Amerika bulanan di Indonesia (X_3), Indeks saham Dow Jones (X_4), Indeks saham Nikkei 225 (X_5), dan Indeks saham Hang Seng (X_6). Selanjutnya dilakukan uji asumsi model regresi yaitu uji normalitas, uji homoskedastisitas, uji autokorelasi, dan uji multikolinieritas. Apabila terdapat uji asumsi yang tidak terpenuhi maka termasuk model regresi nonparametrik dan dapat menggunakan metode MARS.

Uji Asumsi Model Regresi

Sebelum dilakukan metode MARS dilakukan pengujian asumsi regresi klasik. Apabila memenuhi asumsi regresi klasik maka termasuk model regresi parametrik, dan sebaliknya apabila ada yang tidak memenuhi asumsi regresi klasik maka termasuk model regresi nonparametrik dan dapat menggunakan metode MARS.

Tabel 1 *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

		IHSG	INFLASI	SBI	KURS	DOW JONES	NIKKEI 225	HANG SENG
	N	61	61	61	61	61	61	61
Normal Parameters ^a	Mean	4398,1	5,9570	6,7254	10509	14525,5915	12909	22462,3748
	Std. Deviation	576,639	1,49369	0,74681	1656,36	2270,581393	781,39	2088,84048
Most Extreme Differences	Absolute	0,100	0,161	0,227	0,215	0,161	0,190	0,101
	Positive	0,081	0,161	0,167	0,215	0,161	0,190	0,084
	Negative	-0,100	-0,072	-0,227	-0,116	-0,125	-0,118	-0,101
	Kolmogorov-Smirnov Z	0,783	1,255	1,775	1,682	1,257	1,480	0,791
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,572	0,086	0,004	0,007	0,085	0,025	0,558

Tabel 2 Koefisien korelasi pada regresi

		INFLASI	SBI	KURS	DOW JONES	NIKKEI 225	HANG SENG	Unstandardized Residual	
Spearman's rho	INFLASI	Correlation Coefficients	1	0,627	0,4	0,429	0,616	0,44	0,072
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0,581
		N	61	61	61	61	61	61	61
	SBI	Correlation Coefficients	0,627	1	0,636	0,666	0,777	0,602	
		Sig. (2-tailed)	0		0	0	0	0	0,952
		N	61	61	61	61	61	61	61
	KURS	Correlation Coefficients	0,48	0,638	1	0,932	0,872	0,455	0,023
		Sig. (2-tailed)	0	0		0	0	0	0
		N	61	61	61	61	61	61	61
	DOW JONES	Correlation Coefficients	0,429	0,666	0,932	1	0,883	0,563	0,024
		Sig. (2-tailed)	0,001	0	0		0	0	0,851
		N	61	61	61	61	61	61	61
	NIKKEI 225	Correlation Coefficients	0,616	0,777	0,872	0,883	1	0,725	0,008
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0		0	0,954
		N	61	61	61	61	61	61	61
	HANG SENG	Correlation Coefficients	0,44	0,602	0,455	0,563	0,725	1	-0,28
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0		0,828
		N	61	61	61	61	61	61	61
Unstandardized Residual		Correlation Coefficients	0,072	-0,008	0,023	-0,024	0,008	-0,028	1
		Sig. (2-tailed)	0,581	0,952	0,862	0,851	0,954	0,828	
		N	61	61	61	61	61	61	61

Tabel 3 *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,959 ^a	0,919	0,910	0,03956	1,067

a. Predictors : (Constant), HANG SENG, INFLASI, KURS, SBI, DOW JONES, NIKKEI 225

b. Dependent Variable: lag_Y

Uji Normalitas

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan nilai *P-Value Asymp. Sig.(2-tailed)* IHSG (Y) = 0,572, inflasi (X_1) = 0,86, nilai kurs tengah (X_3) = 0,07, indeks Dow Jones (X_4) = 0,85, dan indeks Hang Seng (X_6) = 0,558 lebih dari $\alpha = 0,05$ maka H_0 diterima yang berarti residual berdistribusi normal. Sedangkan nilai *P-Value Asymp. Sig.(2-tailed)* suku bunga di Indonesia (X_2) = 0,04 dan indeks Nikkei 225 (X_5) = 0,025

berarti tidak terdapat autokorelasi; dan Jika $dL < d < dU$ atau $4 - dU < d < 4 - dL$, tidak dapat ditarik kesimpulan.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai $d = 1,067$, dalam tabel Durbin-Watson nilai tabel dengan $N = 61$, $k = 6$ didapat $dU = 1,8073$; $4 - dU = 2,1927$; dan $dL = 1,3787$. Jadi $d < dL$, berdasarkan taraf signifikansi 5% dapat disimpulkan bahwa ada autokorelasi antara residual pada setiap pengamatan.

Tabel 4 *Coefficients^a*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	2229,802	537,423		4,149	0,000		
	INFLASI	-76,252	20,817	-0,198	-3,663	0,001	0,544	1,839
	SBI	-149,537	55,394	-0,194	-2,700	0,009	0,307	3,256
	KURS	-0,184	0,051	-0,529	-3,585	0,001	0,073	13,756
	DOW JONES	0,323	0,032	1,273	10,228	0,000	0,102	9,804
	NIKKEI 225	0,053	0,029	0,347	1,836	0,072	0,044	22,584
	HANG SENG	0,008	0,018	0,029	0,460	0,648	0,386	2,589

a. Dependent Variable: IHSG

kurang dari $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak yang berarti residual berdistribusi tidak normal. Berdasarkan taraf signifikansi 5% dapat disimpulkan bahwa Y, X_1, X_3, X_4 , dan X_6 berdistribusi normal, sedangkan X_2 dan X_5 berdistribusi tidak normal.

Uji Homoskedastisitas

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan ABS RES sebagai variabel respon, didapat nilai signifikansi setiap variabel prediktor Inflasi (X_1); Suku bunga di Indonesia (X_2); Nilai kurs tengah (X_3); Indeks Dow Jones (X_4); Indeks Nikkei 225 (X_5); dan Indeks Hang Seng (X_6) adalah 0,581; 0,952; 0,862; 0,851; 0,954; dan 0,828 lebih besar dari taraf signifikan 5% dapat disimpulkan bahwa residual bernilai konstan pada setiap pengamatan atau tidak terjadi gejala heteroskedastisitas.

Uji Autokorelasi

Daerah kritis Jika $d < dL$ atau $d > 4 - dU$, berarti terdapat autokorelasi; Jika $dU < d < 4 - dU$,

Uji Multikolinieritas

Uji ini mengetahui apakah ada korelasi antar variabel prediktor. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa nilai VIF pada masing-masing variabel prediktor berturut-turut adalah 1,839; 3,256; 13,756; 9,804; 22,584; dan 2,589.

Karena nilai VIF (X_i) untuk X_1, X_2, X_4 , dan $X_6 \leq 10$, maka tidak ada korelasi antar variabel prediktor, sehingga dapat dikatakan tidak terjadi multikolinieritas. Sedangkan, nilai VIF (X_i) untuk X_3 dan $X_5 > 10$, maka ada korelasi antar variabel prediktor, sehingga dapat dikatakan terjadi multikolinieritas.

Berdasarkan uji asumsi regresi klasik diantaranya uji normalitas, uji homoskedastisitas, uji autokorelasi, dan uji multikolinieritas diperoleh bahwa terdapat asumsi yang tidak memenuhi yaitu autokorelasi, sehingga data IHSG beserta variabel-variabel prediktornya menggunakan pendekatan regresi nonparametrik dengan model MARS.

Estimasi Model MARS

Tabel 5 Hasil seleksi Model MARS Menggunakan Kriteria GCV

Model	BF	MI	MO	GCV
1	12	1	0	0,08571
2	12	1	1	0,07935
3	12	1	2	0,08218
4	12	1	3	0,08173
5	12	2	0	0,09628
6	12	2	1	0,09971
7	12	2	2	0,09985
8	12	2	3	0,10332
9	12	3	0	0,09628
10	12	3	1	0,10632
11	12	3	2	0,09985
12	12	3	3	0,10332
13	18	1	0	0,08892
14	18	1	1	0,05640
15	18	1	2	0,05974
16	18	1	3	0,06542
17	18	2	0	0,10424
18	18	2	1	0,07229
19	18	2	2	0,07561
20	18	2	3	0,08287
21	18	3	0	0,09358
22	18	3	1	0,09861
23	18	3	2	0,09390
24	18	3	3	0,07325
25	24	1	0	0,09102
26	24	1	1	0,05768
27	24	1	2	0,06294
28	24	1	3	0,06985
29	24	2	0	0,08720
30	24	2	1	0,07297
31	24	2	2	0,07598
32	24	2	3	0,09092
33	24	3	0	0,10363
34	24	3	1	0,08677
35	24	3	2	0,08118
36	24	3	3	0,07686

Metode MARS akan diterapkan dalam pemodelan indeks harga saham gabungan (IHSG) berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya antara lain inflasi (X_1), suku bunga di Indonesia (X_2), nilai kurs tengah (X_3), indeks Dow Jones (X_4), indeks Nikkei 225 (X_5), dan indeks Hang Seng (X_6). Variabel respon (Y) dalam penelitian ini adalah indeks harga saham gabungan (IHSG). Dalam penelitian ini satuan dalam masing-masing variabel tidak sama, sehingga diperlukan standar nilai yang sama.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan model MARS berdasarkan nilai GCV minimum diperoleh dengan cara *trial and error* dalam mengkombinasikan jumlah basis fungsi (BF), maksimum interaksi (MI), dan Minimum Observasi (MO). Nilai dari BF sebesar 12, 18,

dan 24. Sedangkan, nilai dari MI sebesar 1, 2, dan 3. Nilai dari MO sebesar 0, 1, 2, dan 3. Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan nilai GCV untuk keseluruhan model.

Model MARS Terbaik

Model MARS terbaik adalah model yang menghasilkan nilai GCV terkecil. Nilai GCV dihasilkan dari mengkombinasikan jumlah basis fungsi (BF), maksimum interaksi (MI), dan minimum observasi (MO) secara *trial end error* sehingga dari 36 model diperoleh model terbaiknya yaitu dari kombinasi BF=18, MI=1, dan MO=1 karena memiliki nilai GCV minimum sebesar 0,05640 dengan persamaan model sebagai berikut.

$$Y = -1,46041 + 0,910129 \cdot BF_1 - 0,467099 \cdot BF_2 - 6,69852 \cdot BF_4 + 6,40946 \cdot BF_6 + 1,70298 \cdot BF_{10} - 5,21855 \cdot BF_{12} + 3,10062 \cdot BF_{14} - 0,984699 \cdot BF_{16}$$

Model

$$ZY = BF_1 BF_2 BF_4 BF_6 BF_{10} BF_{12} BF_{14} BF_{16}$$

dengan $BF_1 = \max(0, ZX_4 + 1,64607)$; $BF_2 = \max(0, ZX_1 + 0,433188)$; $BF_4 = \max(0, ZX_3 + 0,474128)$; $BF_6 = \max(0, ZX_3 + 0,609492)$; $BF_{10} = \max(0, ZX_2 - 1,0732)$; $BF_{12} = \max(0, ZX_3 - 1,54402)$; $BF_{14} = \max(0, ZX_3 - 0,952527)$; dan $BF_{16} = \max(0, ZX_5 - 0,40898227)$.

Dari model terbaik yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan model MARS dengan nilai GCV terkecil adalah Inflasi (X_1), Suku Bunga (X_2), Kurs (X_3), Dow Jones (X_4), dan Nikkei 225 (X_5). Sedangkan, indeks Hang Seng (X_6) tidak mempengaruhi IHSG. Sehingga, variabel prediktor indeks Hang Seng (X_6) hilang dan tidak terdapat di dalam persamaan model terbaik yang diperoleh.

Pengujian Signifikansi Model MARS

Pengujian signifikansi model MARS dilakukan pengujian mengecek signifikan parameter untuk mengevaluasi kecocokan model.

Pengujian Koefisien Regresi Simultan

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh P-Value sebesar 0,00000 dan $F = 249,78263$ serta dalam tabel F diperoleh nilai $F_{0,05(6;61)} = 2,25$.

Sehingga $P\text{-Value} < \alpha$ atau $F > F_{0,05(6;61)}$ yang berarti bahwa model signifikan. Berdasarkan taraf signifikansi 5% dapat disimpulkan bahwa model signifikan sehingga dapat digunakan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).

Pengujian Koefisien Regresi Parsial

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh P-Value dari masing-masing Fungsi Basis 1 ($m=1$); Fungsi Basis 2 ($m=2$); Fungsi Basis 4 ($m=4$); Fungsi Basis 6 ($m=6$); Fungsi Basis 10 ($m=10$); Fungsi Basis 12($m=12$); Fungsi Basis 14($m=14$); dan Fungsi Basis 16 ($m=16$) adalah 0,00000; 0,00000; 0,00000; 0,00000; 0,00001; 0,00000; 0,00000; dan 0,00004. Dapat dilihat nilai P-Value pada setiap $m < \alpha$. Sehingga H_0 ditolak, bahwa koefisien $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_4, \alpha_6, \alpha_{10}, \alpha_{12}, \alpha_{14}$, dan α_{16} berpengaruh signifikan terhadap model. Berdasarkan taraf signifikansi 5% dapat disimpulkan bahwa model signifikansi sehingga dapat digunakan untuk Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).

- $BF_2 = \max(0, ZX_1 + 0,433188)$ dengan koefisien $-0,467099$. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_2 akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 0,467099 pada inflasi dengan nilai baku persentase lebih dari $-0,433188$.
- $BF_4 = \max(0, ZX_3 + 0,474128)$ dengan koefisien $-6,69852$. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_4 akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 6,69852 pada kurs dengan nilai baku persentase lebih dari $-0,474128$.
- $BF_6 = \max(0, ZX_3 + 0,609492)$ dengan koefisien 6,40946. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_6 akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar

Tabel 7 MARS Regression

MARS Regression: Training Data				
W: 61,00		R-Squared: 0,97464		
Mean Dep Var: 0,00000		Adj R-Squared: 0,97074		
Uncentered R-Squared = R-0		Squared: 0,97464		
Parameter	Estimate	S.E.	T-Ratio	P-Value
Constant	-1,46032	0,06963	-20,97326	0
Basis Function 1	0,90996	0,09264	9,82249	0
Basis Function 2	-0,46712	0,04048	-11,54079	0
Basis Function 4	-6,70064	0,92777	-7,22235	0
Basis Function 6	6,41161	0,94246	6,80303	0
Basis Function 10	1,70308	0,34126	4,99057	0,00001
Basis Function 12	-5,21865	0,72958	-7,15298	0
Basis Function 14	3,10058	0,46185	6,71341	0
Basis Function 16	-0,98462	0,22013	-4,47284	0,00004

Interpretasi Model MARS

Hasil kombinasi antara BF, MI, dan MO yang telah dilakukan secara *trial and error* berdasarkan model persamaan terbaik, diketahui terdapat variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon yaitu Inflasi (X_1), Suku Bunga (X_2), Kurs (X_3), Dow Jones (X_4), dan Nikkei 225 (X_5). Interpretasi MARS pada persamaan terbaik tersebut sebagai berikut.

- $BF_1 = \max(0, ZX_4 + 1,64607)$ dengan koefisien 0,910129. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_1 akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 0,910129 pada indeks saham Dow Jones dengan nilai baku persentase lebih dari $-1,64607$.

- 6,40946 pada kurs dengan nilai baku persentase lebih dari $-0,609492$.
- $BF_{10} = \max(0, ZX_2 - 1,0372)$ dengan koefisien 1,70298. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_{10} akan menambah nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 1,70298 pada suku bunga di Indonesia dengan nilai baku persentase lebih dari 1,0372.
- $BF_{12} = \max(0, ZX_3 - 1,54402)$ dengan koefisien $-5,21855$. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_{12} akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 5,21855 pada kurs dengan nilai baku persentase lebih dari 1,54402.
- $BF_{14} = \max(0, ZX_3 - 0,952527)$ dengan koefisien 3,10062. Artinya bahwa setiap kenaikan BF_{14} akan menambah nilai indeks

harga saham gabungan (IHSG) sebesar 3,10062 pada kurs dengan nilai baku persentase lebih dari 0,952527.

8. $BF_{16} = \max(0, ZX_5 - 0,40898227)$ dengan koefisien $-0,984699$. Artinya setiap kenaikan BF_{16} akan mengurangi nilai indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 0,984699 pada indeks saham Nikkei 225 dengan nilai baku persentase lebih dari 0,408982.

Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor

Tingkat pentingnya pada masing-masing variabel prediktor terhadap fungsi pengelompokan disajikan dalam Tabel 8. Fungsi yang diperoleh menunjukkan bahwa variabel prediktor yang memiliki tingkat pentingnya dalam pengelompokan dari tingkat tinggi hingga terendah adalah variabel Inflasi (X_1), nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3), indeks saham Dow Jones (X_4), tingkat suku bunga di Indonesia (X_2), indeks saham Nikkei 225 (X_5), dan indeks

Tabel 8 Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor

Variabel	Tingkat Kepentingan	-GCV
ZX_1	100%	0,17880
ZX_3	86,54114%	0,14808
ZX_4	84,31259%	0,14342
ZX_2	38,18755%	0,07428
ZX_5	32,75410%	0,6956
ZX_6	0%	0,05643

saham Hang Seng (X_6).

Tabel 8 menunjukkan variabel-variabel prediktor yang tingkat pentingnya terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) berturut-turut adalah Inflasi (X_1), nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3), indeks saham Dow Jones (X_4), tingkat suku bunga di Indonesia (X_2), dan indeks saham Nikkei 225 (X_5) dengan tingkat pentingnya masing-masing sebesar 100%; 86,54114%; 84,31259%; 38,18755%; dan 32,75410%. Inflasi (X_1) dengan tingkat pentingnya 100% artinya bahwa Inflasi yang memiliki tingkat pentingnya sangat mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3) dengan tingkat pentingnya 86,54114% artinya bahwa nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 86,54114%, indeks saham

Dow Jones (X_4) dengan tingkat pentingnya 84,31259% artinya bahwa indeks saham Dow Jones memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 84,31259%, tingkat suku bunga di Indonesia memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 38,18755%, dan indeks saham Nikkei 225 (X_5) dengan tingkat pentingnya 32,75410% artinya bahwa indeks saham Nikkei 225 memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi indeks harga saham gabungan (IHSG) sebesar 32,75410%.

PEMBAHASAN

Pembahasan penelitian ini berdasarkan statistik deskriptif, variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan pendekatan regresi nonparametrik karena berdasarkan *scatterplot* pola data cenderung tidak diketahui dan menyebar. Selain itu, untuk mengetahui data tersebut menggunakan pendekatan regresi nonparametrik dapat menggunakan uji asumsi model regresi yaitu uji normalitas, uji homoskedastisitas, uji autokorelasi, dan uji multikolinieritas. Apabila termasuk asumsi regresi nonparametrik yaitu terdapat salah satu atau beberapa asumsi model regresi yang tidak terpenuhi, maka dilakukan langkah selanjutnya dengan melakukan standarisasi. Jika parameter model bukan regresi nonparametrik maka dilakukan pengurangan variabel prediktor dan dilakukan langkah dari awal. Berdasarkan uji asumsi model regresi tersebut terdapat asumsi regresi yang tidak terpenuhi yaitu terjadi autokorelasi sehingga data IHSG beserta variabel-variabel prediktornya menggunakan pendekatan regresi nonparametrik dengan model MARS.

Model MARS diterapkan dalam pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain inflasi (X_1), suku bunga di Indonesia (X_2), nilai kurs tengah (X_3), indeks Dow Jones (X_4), indeks Nikkei 225 (X_5), dan indeks Hang Seng (X_6). Variabel respon (Y) dalam penelitian ini adalah indeks harga saham gabungan (IHSG). Sebelumnya, dilakukan standarisasi pada masing-masing variabel respon dan variabel-variabel prediktor yaitu agar memiliki skala nilai yang sama. Selanjutnya, model MARS diperoleh dari kombinasi nilai BF, MI, dan MO secara *trial and error* untuk memperoleh model MARS terbaik dilihat dari kriteria nilai GCV terkecil. Karena pada penelitian ini terdapat 6 variabel

prediktor sehingga maksimum jumlah BF adalah 12, 18, dan 24, maksimum interaksi (MI) adalah 1, 2, dan 3, minimum observasi (MO) adalah 0, 1, 2, dan 3. Sehingga, dari 36 model yang terbentuk dihasilkan model terbaiknya yaitu dari kombinasi BF=18, MI=1, dan MO=1 karena memiliki nilai GCV minimum sebesar 0,05640 dengan persamaan model sebagai berikut.

$$Y = -1,46041 + 0,910129 * BF_1 - 0,467099 * BF_2 - 6,69852 * BF_4 + 6,40946 * BF_6 + 1,70298 * BF_{10} - 5,21855 * BF_{12} + 3,10062 * BF_{14} - 0,984699 * BF_{16}.$$

Model

$ZY = BF_1 BF_2 BF_4 BF_6 BF_{10} BF_{12} BF_{14} BF_{16}$
dengan $BF_1 = \max(0, ZX_4 + 1,64607)$; $BF_2 = \max(0, ZX_1 + 0,433188)$; $BF_4 = \max(0, ZX_3 + 0,474128)$; $BF_6 = \max(0, ZX_3 + 0,609492)$; $BF_{10} = \max(0, ZX_2 - 1,0732)$; $BF_{12} = \max(0, ZX_3 - 1,54402)$; $BF_{14} = \max(0, ZX_3 - 0,952527)$; dan $BF_{16} = \max(0, ZX_5 - 0,40898227)$.

Berdasarkan model terbaik MARS di atas, $0,910129 * BF_1$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_1 akan menambah nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 0,910129 pada indeks saham Dow Jones dengan nilai baku persentase lebih dari -1,64607; $-0,467099 * BF_2$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_2 akan mengurangi nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 0,467099 pada inflasi dengan nilai baku persentase lebih dari -0,433188; $-6,69852 * BF_4$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_4 akan mengurangi nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 6,69852 pada kurs dengan nilai persentase lebih dari -0,474128; $6,40946 * BF_6$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_6 akan menambah nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 6,40946 pada kurs dengan nilai baku lebih dari -0,609492; $1,70298 * BF_{10}$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_{10} akan menambah nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 1,70298 pada suku bunga di Indonesia dengan nilai baku lebih dari 1,0372; $-5,21855 * BF_{12}$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_{12} akan mengurangi nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 5,21855 pada kurs dengan nilai baku lebih dari 1,54402; $3,10062 * BF_{14}$ yang artinya bahwa setiap kenaikan BF_{14} akan menambah nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 3,10062 pada kurs dengan nilai baku lebih dari 0,952527; dan $-0,984699 * BF_{16}$ yang artinya

bahwa setiap kenaikan BF_{12} akan mengurangi nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 0,984699 pada indeks saham Nikkei 225 dengan nilai baku lebih dari 0,40898227.

Setelah diperoleh model terbaik MARS di atas, selanjutnya dilakukan uji signifikansi model MARS dengan cara melakukan uji signifikan parameter untuk mengevaluasi kecocokan model. Apabila uji signifikansi model MARS tidak terpenuhi maka mengembalikan nilai asli setiap variabel. Berdasarkan pengujian signifikansi model MARS dengan uji koefisien regresi secara simultan (Uji F) maupun uji koefisien regresi parsial (Uji t) diperoleh bahwa pengujian signifikansi terpenuhi sehingga model MARS cocok digunakan untuk Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Hasil kombinasi antara BF, MI, dan MO yang telah dilakukan secara *trial and error* berdasarkan model persamaan terbaik, diketahui terdapat variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon yaitu Inflasi (X_1), Suku Bunga (X_2), Kurs (X_3), Dow Jones (X_4), dan Nikkei 225 (X_5).

Tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) berturut-turut adalah Inflasi (X_1), nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3), indeks saham Dow Jones (X_4), tingkat suku bunga di Indonesia (X_2), dan indeks saham Nikkei 225 (X_5) dengan tingkat pentingnya masing-masing sebesar 100%; 86,54114%; 84,31259%; 38,18755%; dan 32,75410%. Inflasi (X_1) dengan tingkat pentingnya 100% artinya bahwa Inflasi yang memiliki tingkat pentingnya sangat mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 100%, nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3) dengan tingkat pentingnya 86,54114% artinya bahwa nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 86,54114%, indeks saham Dow Jones (X_4) dengan tingkat pentingnya 84,31259% artinya bahwa indeks saham Dow Jones memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 84,31259%, tingkat suku bunga di Indonesia memiliki tingkat pentingnya yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 38,18755%, dan indeks saham Nikkei 225 (X_5) dengan tingkat pentingnya 32,75410% artinya bahwa indeks saham Nikkei 225 memiliki tingkat

pentingnya yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebesar 32,75410%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

Estimasi *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS) pada variabel prediktor Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dengan persamaan model sebagai berikut : (1) $Y = -1,46041 + 0,910129 \cdot BF_1 - 0,467099 \cdot BF_2 - 6,69852 \cdot BF_4 + 6,40946 \cdot BF_6 + 1,70298 \cdot BF_{10} - 5,21855 \cdot BF_{12} + 3,10062 \cdot BF_{14} - 0,984699 \cdot BF_{16}$.

Model

$ZY = BF_1 BF_2 BF_4 BF_6 BF_{10} BF_{12} BF_{14} BF_{16}$
dengan $BF_1 = \max(0, ZX_4 + 1,64607)$; $BF_2 = \max(0, ZX_1 + 0,433188)$; $BF_4 = \max(0, ZX_3 + 0,474128)$; $BF_6 = \max(0, ZX_3 + 0,609492)$; $BF_{10} = \max(0, ZX_2 - 1,0732)$; $BF_{12} = \max(0, ZX_3 - 1,54402)$; $BF_{14} = \max(0, ZX_3 - 0,952527)$; dan $BF_{16} = \max(0, ZX_5 - 0,40898227)$. Model MARS terbaik di atas diperoleh dari kombinasi $BF=18$, $MI=1$, dan $MO=1$ secara *trial and error* dengan nilai GCV terkecil sebesar 0,05640; (2) Besar tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) berturut-turut adalah Inflasi (X_1), nilai tukar (kurs) tengah rupiah terhadap dolar Amerika (X_3), indeks saham Dow Jones (X_4), tingkat suku bunga di Indonesia (X_2), dan indeks saham Nikkei 225 (X_5) dengan tingkat pentingnya masing-masing sebesar 100%; 86,54114%; 84,31259%; 38,18755%; dan 32,75410%. Inflasi (X_1) dengan tingkat pentingnya 100% artinya bahwa Inflasi yang memiliki tingkat pentingnya sangat mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R., Aprianti, E.P., dan Susanta, H. 2013. Analisis Pengaruh Tingkat Bunga (SBI), Nilai Tukar (Kurs) Rupiah, Inflasi, dan Indeks Internasional terhadap IHSG (Studi pada IHSG di BEI Periode 2008-2012). *Diponegoro Journal of Social and Politic of Science*, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dewi, Silvia Roshita. 2012. Pemodelan Indeks Harga Saham di Indonesia dan Dunia dengan Model *Univariate* dan *Multivariate Time Series*. *Jurnal Statistika*.

Draper, N. R., dan Smith H., 1992. *Analisis Regresi Terapan, Terjemahan Bambang Sumantri*. Jakarta: Gramedia.

Eubank, R. L. 1988. *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker.

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.

Hardle, W. 1990. *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge University.

Kishartini. 2014. *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) untuk Klasifikasi Status Kerja di Kabupaten Demak*. Skripsi. Semarang: FSM Universitas Diponegoro.

Otok, Bambang Widjanarko. 2010. Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS) pada Pengelompokan Zona Musim Suatu Wilayah. *Jurnal Statistika*, 10(2): 107 – 120.

Puspitasari, Icha, Suparti, dan Wilandari, Y. 2012. Analisis Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dengan Menggunakan Model Regresi Kernel. *Jurnal Gaussian*, 1(1): 93-102.

S, Dimas Okky, dan Setiawan. 2012. Pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Kurs, dan Harga Minyak Dunia dengan Pendekatan *Vector Autoregressive*. *Jurnal Sains dan Seni*, 1(1): 87-92.

Web.stanford.edu/-clint/bench/dw05a.htm diakses pada tanggal 7 November 2015.

Wicaksono, Wasis. 2014. *Pemodelan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) pada Faktor-faktor Resiko Angka Kesakitan Diare*. Skripsi. Semarang: FSM Universitas Diponegoro.

www.bi.go.id diakses pada tanggal 7 November 2015.

www.bi.go.id/id/statistik/seki/terkini/moneter/contens/default.aspx diakses pada tanggal 7 November 2015.

www.bi.go.id/id/moneter/informasi_kurs/default.aspx diakses pada tanggal 7 November 2015.

www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/default.aspx diakses pada tanggal 7 November 2015.

www.bi.go.id/id/moneter/kalkulator-kurs/default.aspx diakses pada tanggal 7 November 2015.

www.finance.yahoo.com diakses pada tanggal 10 November 2015.

www.salford-system.com diakses pada tanggal 7 November 2015.