

Penerapan Multivariate Adaptive Regression Splines pada Laju Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha di Provinsi Sumatera Utara

Gunandri F. Panggabean

Universitas Negeri Medan

Korespondensi penulis: gunandripanggabean98@email.com

Abil Mansyur

Universitas Negeri Medan

Email: gunandripanggabean98@email.com

Abstract. North Sumatra's economic growth often experiences fluctuations there are changes in external and internal conditions. Studyit aims to find the Multivariate Adaptive Regression Splines model(MARS) on the GRDP growth rate in North Sumatra according to the fieldbest effort using Generalized Cross Validation (GCV) criteria. Methodquantitative research, where the data used is secondary data taken from the Central Bureau of Statistics of North Sumatra, namely Domestic Product data North Sumatra Regional Gross Regional Gross Domestic Product (GRDP) by business sector. Studyin the form of the best MARS model obtained from the piecewise-cubic model andThe level of importance of the predictor variables to the best modelobtained significantly affect the Growth Rate of Domestic ProductsGross Regional by Business Field in North Sumatra.

Keywords: MARS, GCV, PDRB, Sumatera Utara

Abstrak. Pertumbuhan ekonomi Sumatera Utara sering mengalami fluktuasi yang disebabkan adanya perubahan-perubahan pada kondisi eksternal maupun internal. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan model Multivariate Adaptive Regression Splines(MARS) pada laju Pertumbuhan PDRB di Sumatera Utara menurut lapangan usaha terbaik menggunakan kriteria Generalized Cross Validation (GCV). Metode penelitian kuantitatif, dimana data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistik Sumatera Utara yaitu data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sumatera Utara menurut lapangan usaha. Penelitian berupa model MARS terbaik yang diperoleh dari model piecewise-cubic dan Besar tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi Laju Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha Di Sumatera Utara.

Kata kunci: MARS, GCV, PDRB, Sumatera Utara

LATAR BELAKANG

Sebagaimana dalam catatan Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 mengalami akselerasi dibandingkan tahun sebelumnya. Laju pertumbuhan PDRB Sumatera Utara pada tahun 2019 mencapai 5,22 persen, lebih tinggi dari capaian tahun 2018 sebesar 5,18 persen. Pada tahun 2018, pertumbuhan ekonomi cenderung mengalami perlambatan dikarenakan pertumbuhan global yang lesu. Semua lapangan usaha mencatat pertumbuhan yang positif. Dari sisi produksi, pertumbuhan tertinggi dicapai oleh Lapangan Usaha Informasi dan Komunikasi sebesar 9,63 persen. Dari sisi pengeluaran, pertumbuhan tertinggi dicapai oleh Komponen Pengeluaran Konsumsi Lembaga Non Profit yang melayani Rumah tangga (PK-LNPRT) sebesar 9,95 persen.

PDRB merupakan indikator penting untuk mengetahui kondisi pada perekonomian di suatu wilayah pada periode tertentu baik atas dasar harga berlaku ataupun atas dasar harga konstan (BI 2004). PDRB atas dasar harga berlakumemaparkan nilai tambah barang dan jasa yang ukur menggunakan harga pada tahun berjalan dan dipergunakan untuk mengetahui kemampuan sumber daya ekonomi, pergeseran dan struktur ekonomi suatu wilayah, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan menggambarkan nilai barang dan jasa dihitung menggunakan harga berlaku pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar dan dipergunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara terperinci dari tahun ke tahun atau pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga (BI 2004).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Sumatera Utara diindikasikan tidak adanya jaminan yang menunjukkan adanya pengaruh salah satu faktor terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera Utara menurun maka pertumbuhan ekonomi juga menurun atau sebaliknya, sehingga penelitian ini dapat dilakukan menggunakan analisis pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*. Alasan penelitian ini menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Splines* yaitu karena plot data masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat tidak menunjukkan kecenderungan pola data tertentu atau pola yang tidak jelas. Oleh karena itu untuk memodelkan data tersebut tidak dapat digunakan pendekatan regresi parametrik, tetapi digunakan regresi nonparametrik. Pendekatan nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* dengan alasan

data yang digunakan berdimensi tinggi, yaitu menggunakan variabel bebas yang banyak (17 variabel) dan tidak ada informasi bentuk kurva regresinya. Selain itu kelebihan *Multivariate Adaptive Regression Splines*(MARS) lainnya yaitu penentuan knot dilakukan secara otomatis dengan menggunakan algoritma stepwise forward dan backward yang didasarkan pada nilai *Generalized Cross Validation (GCV)* minimum. Selain itu juga didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang menjelaskan kelebihan MARS dibandingkan metode-metode yang lainnya. Penelitian dengan metode MARS telah banyak dilakukan diantaranya yaitu: (Asriani 2016) Estimasi *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* pada *Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)*, penulis berhasil menunjukkan besar tingkat pentingnya variabel-variabel bebas terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi IHSG, (Sita 2015) Eta Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines*(MARS) pada Data Panel Untuk Pemodelan Penduduk Miskin Di Indonesia, Penulis menggunakan metode MARS mendapatkan faktor-faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi penduduk miskin tingkat kabupaten kota di indonesia, (Rahmadhani 2019) *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* Dalam Menentukan Faktor-Faktor Kecelakaan Lalulintas Di Kota Yogyakarta, penulis dapat mengestimasi parameter model MARS menggunakan estimasi OLS.

Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) merupakan suatu model regresi nonparametrik, yaitu suatu model yang mengasumsikan fungsi bentuk hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas tidak diketahui. Metode MARS yang diperkenalkan oleh Friedman (1991) mempunyai bentuk fungsi yang fleksibel. Metode MARS ini adalah implementasi teknik-teknik untuk memprediksi variabel terikat bernilai kontinu berdasarkan beberapa variabel bebas. Metode *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* diperoleh dalam pengaturan beberapa koefisien fungsi basis secara keseluruhan dikendalikan pada data regresi. Metode MARS berfungsi mengatasi persoalan data dimensi tinggi yang dikenal dengan *curse of dimensionality* sehingga menghasilkan suatu prediksi respon yang akurat dan dapat mengatasi suatu kelemahan regresi partisi rekursif yakni menghasilkan suatu metode yang kontinu pada knot, didasarkan pada nilai *generalized cross validation (GCV)* terkecil.

Sebelumnya penelitian tentang pertumbuhan ekonomi diantaranya sudah dilakukan oleh (Ardani 2014) tentang pengaruh penerimaan pajak belanja daerah atau modal dan inflasi terhadap pertumbuhan ekonomi yang menggunakan analisis regresi linier berganda yang berdasarkan waktu, sehingga kesimpulan yang diperoleh belum sepenuhnya akurat, (Litawati 2013) juga telah melakukan penelitian menggunakan regresi nonparametrik spline, kemudian penelitian yang dilakukan (Fauzan 2014) dengan kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi merupakan investasi, tenaga kerja dan tingkat pendidikan.

KAJIAN TEORITIS

Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi merupakan keadaan dimana meningkatnya produk domestik bruto dari suatu negara atau daerah tanpa memandang peningkatan tersebut lebih kecil atau lebih besar dari tingkat pertumbuhan penduduk (Alam 2007). Pertumbuhan ekonomi menekankan pada pembaharuan secara internal untuk menentukan faktor eksternal.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Produk Domestik Regional Bruto adalah indikator penting guna mengetahui keadaan ekonomi di suatu wilayah dalam suatu periode tertentu, baik atas dasar harga konstan maupun atas dasar berlaku. Produk Domestik Regional Bruto konstan digunakan guna mengetahui pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga atau pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun (Tarigan 2005).

Berdasarkan Buku PDRB Menurut Lapangan Usaha 2013-2017, Produk Domestik Regional Bruto dibedakan menjadi dua, yaitu Produk Domestik Regional Bruto menurut harga konstan dan Produk Domestik Regional Bruto menurut harga berlaku. Produk Domestik Regional Bruto konstan (riil) dapat digunakan sebagai petunjuk pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan atau setiap kategori dari tahun ke tahun. Sebaliknya Produk Domestik Regional Bruto harga berlaku atau nominal sebagai petunjuk kemampuan sumber daya ekonomi yang dihasilkan suatu wilayah. Nilai Produk Domestik Regional Bruto yang besar menunjukkan kemampuan sumber daya ekonomi yang besar. Penyajian Produk Domestik Regional Bruto ini dinilai seluruhnya dengan harga tahun dasar (tahun 2010). Dikarenakan setiap tahun dinilai atas dasar harga tetap

yang terjadi pada tahun dasar, maka perkembangan Produk Domestik Regional Bruto dari tahun ke tahun adalah perkembangan riil dan bukan disebabkan oleh kenaikan harga. Produk Domestik Regional Bruto yang digunakan merupakan nilai Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan.

Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)

Banyak metode dalam ilmu statistika yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh variable predictor terhadap variable respon. Satu diantaranya yaitu metode Multivariate Adaptive Regression Splines. Metode Multivariate Adaptive Regression Splines berfokus untuk mengatasi permasalahan berdimensi tinggi, ukuran sampel besar, dan memiliki variable banyak sehingga perlu perhitungan rumit berdasarkan nilai Generalized Cross Validation terkecil. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk memilih model yang paling optimum pada Multivariate Adaptive Regression Splines yaitu ketika nilai Generalized Cross Validation dari model tersebut memiliki nilai yang paling kecil diantar model-model yang lain (Friedman 1991).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Perpustakaan Universitas Negeri Medan dengan waktu penelitian selama kurang lebih dua bulan. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, dimana data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistik Sumatera Utara yaitu data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sumatera Utara menurut lapangan usaha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

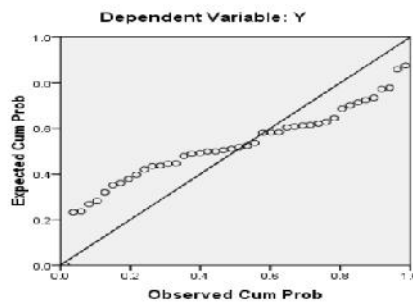
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut lapangan usaha di Sumatera Utara yang bersumber dari website resmi Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. Berikut merupakan data histori PDRB dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2021.

Tabel 1.Data Sampel PDRB Sumut 2011-2021

Tahun, (Kuartal)	PDRB (Y)	Tahun, (Kuartal)	PDRB (Y)	Tahun, (Kuartal)	PDRB (Y)	Tahun, (Kuartal)	PDRB (Y)
2011. 1	6.52	2013. 4	5.74	2016. 3	5.28	2019. 2	5.25
2011. 2	6.61	2014. 1	5.28	2016. 4	5.24	2019. 3	5.11
2011. 3	7.07	2014. 2	5.50	2017. 1	4.52	2019. 4	5.21
2011. 4	6.45	2014. 3	5.46	2017. 2	5.13	2020. 1	4.25
2012. 1	6.05	2014. 4	4.69	2017. 3	5.23	2020. 2	-2.77
2012. 2	6.35	2015. 1	4.84	2017. 4	5.56	2020. 3	-2.6
2012. 3	6.72	2015. 2	5.14	2018. 1	4.72	2020. 4	-2.94
2012. 4	6.66	2015. 3	5.03	2018. 2	5.27	2021. 1	-1.85
2013. 1	6.56	2015. 4	5.37	2018. 3	5.38	2021. 2	4.95
2013. 2	6.34	2016. 1	4.66	2018. 4	3.50	2021. 3	3.67
2013. 3	5.67	2016. 2	5.49	2019. 1	5.31	2021. 4	3.81

Uji Normalitas

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Gambar 1.Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Uji Kolmogorov Smirnov

Tabel 2.One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

P-value	Statistik Uji	Keputusan
0.137	P-value (0.137) > α (0.05)	Gagal tolak H0

Hipotesis untuk pengujian Kolmogorov-Smirnov yang digunakan adalah H0 : Residual berdistribusi normal dan H1 : Residual tidak berdistribusi normal. Tingkat signifikansi yang digunakan = 0.05 dan dengan daerah kritis jika sig. < , maka tolak H0. Hasil pengujian menghasilkan sig.(0.137) > (0.05), maka keputusan yang didapatkan ialah gagal tolak H0. dengan tingkat signifikansi 5% didapatkan kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal.

Uji Heterokedastisitas

Uji Heterokedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variansi dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Jika variansi dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain tetap, maka disebut Homoskedastisitas dan jika berbeda disebut Heterokedastisitas. Uji statistik yang dapat digunakan adalah uji Glejser. Hipotesis untuk pengujian Glejser yang digunakan adalah H_0 : Tidak ada gejala heterokedastisitas dan H_1 : Ada gejala heterokedastisitas. Tingkat signifikansi yang digunakan $\alpha = 0.05$ dan dengan daerah kritis jika $\text{sig.} < \alpha$, maka tolak H_0 . Berdasarkan Lampiran 2, dalam pengujian ini menggunakan RES2 sebagai variabel respon. Hasil pengujian menghasilkan :

Tabel 3. Hasil Pengujian Glejser

Variabel	Statistik Uji	Keputusan
X1	<i>sig.</i> (0.210) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X2	<i>sig.</i> (0.746) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X3	<i>sig.</i> (0.179) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X4	<i>sig.</i> (0.786) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X5	<i>sig.</i> (0.128) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X6	<i>sig.</i> (0.100) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X7	<i>sig.</i> (0.075) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X8	<i>sig.</i> (0.271) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X9	<i>sig.</i> (0.056) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X10	<i>sig.</i> (0.565) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X11	<i>sig.</i> (0.166) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X12	<i>sig.</i> (0.350) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X13	<i>sig.</i> (0.452) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X14	<i>sig.</i> (0.688) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X15	<i>sig.</i> (0.546) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X16	<i>sig.</i> (0.215) > α (0.05)	gagal tolak H_0
X17	<i>sig.</i> (0.093) > α (0.05)	gagal tolak H_0

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model regresi tidak mengandung gejala heterokedastisitas.

Uji Autokorelasi

Tabel 4. Hasil Pengujian Durbin-Watson

Durbin-Watson	Statistik Uji	Keputusan
2.452	$du(1.7777) < dw(2.452) < 4 - dl(2.2223)$	Gagal tolak H_0

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi antara residual pada setiap pengamatan. Dari hasil pengujian asumsi model regresi diatas terdapat pengujian yang tidak memenuhi asumsi regresi klasik, maka mmodel tersebut termasuk model regresi nonarametrik dan dapat dilakukan menggunakan metode MARS.

Model MARS

```
model =  
  
MSE: 0.0802  
GCV: 0.1981  
coefs: [7x1 double]  
knotdims: {6x1 cell}  
knotsites: {6x1 cell}  
knotdirs: {6x1 cell}  
parents: [6x1 double]  
trainParams: [1x1 struct]  
t1: [6x17 double]  
t2: [6x17 double]  
minX: [1x17 double]  
maxX: [1x17 double]  
isBinary: [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
```

Gambar 2. Output Model Piecewise-cubic dengan Matlab

Dari model piecewise-cubic diatas didapat nilai GCV = 0.1981 dengan persamaan model sebagai berikut.

$$Y = 5.2479 + 0.19829 * BF1 - 0.22331 * BF2 + 0.14048 * BF3 - 0.31649 * BF4 + 0.17448 * BF5 - 0.299908 * BF6$$

Basis Fungsi yang digunakan dalam model ialah : BF1, BF2, BF3, BF4, BF5, dan BF6. Dengan :

$$BF1 = C(X8|+1, -7.59, 5.14, 7.885)$$

$$BF2 = C(X17|-1, 0.23, 7.23, 8.465)$$

$$BF3 = C(X11|+1, 2.775, 7.87, 10.775)$$

$$BF4 = C(X6|-1, -0.135, 5.87, 8.085)$$

$$BF5 = C(X3|+1, 0.94, 3.35, 6.3)$$

$$BF6 = C(X1|-1, 2.38, 4.94, 6.43)$$

Dari model terbaik yang peroleh, dapat ditarik kesimpulan bahwa variabelvariabel prediktor yang mempengaruhi Laju Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha Di Sumatera Utara menggunakan model Mars dengan nilai GCV terkecil adalah pertanian, kehutanan, dan perikanan (X1), industri pengolahan (X3), konstruksi (X6), transportasi dan pergudangan (X8), jasa keuangan (X11), jasa lainnya (X17). Sedangkan pertambangan dan penggalian (X2), pengadaan listrik, gas (X4), pengadaan air (X5), perdagangan besar dan eceran, dan reparasi mobil dan sepeda motor (X7), penyediaan akomodasi dan makan minum (X9), informasi dan komunikasi (X10), real estate (X12), jasa perusahaan (X13), administrasi pemerintahan, pertahanan

danjaminan sosial wajib (X14), jasa pendidikan (X15), jasa kesehatan dan kegiatan sosial (X16), tidak mempengaruhi Laju Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha Di Sumatera Utara sehingga tidak ada di persamaan model terbaik yang telah diperoleh.

Pengujian Signifikansi Model Mars

Uji Simultan (Uji F)

Tabel 5. Uji Simultan (Uji F)

F_{hitung}	df	F_{tabel}	p-value	Keputusan
166.377	43.	2.018	0.000	Tolak H_0

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai dari F_{hitung} lebih besar dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dan nilai p-value adalah 0,000. Maka dapat diambil keputusan Tolak H_0 pada taraf signifikansi () sebesar 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model. Oleh karena itu pengujian harus dilanjutkan pada uji parsial.

Uji Parsial (Uji t)

Tabel 6. Uji Parsial (Uji t)

Variabel	t_{hitung}	t_{tabel}	Signifikansi	Keputusan
X1	4.769	2.055	0.000	tolak H_0
X2	0.411	2.055	0.684	gagal tolak H_0
X3	4.614	2.055	0.000	tolak H_0
X4	0.167	2.055	0.868	gagal tolak H_0
X5	0.755	2.055	0.457	gagal tolak H_0
X6	4.242	2.055	0.000	tolak H_0
X7	1.505	2.055	0.144	gagal tolak H_0
X8	2.849	2.055	0.008	tolak H_0
X9	-0.343	2.055	0.735	gagal tolak H_0
X10	0.923	2.055	0.364	gagal tolak H_0
X11	2.799	2.055	0.010	tolak H_0
X12	-0.122	2.055	0.904	gagal tolak H_0
X13	-1.112	2.055	0.276	gagal tolak H_0
X14	0.886	2.055	0.384	gagal tolak H_0
X15	1.561	2.055	0.131	gagal tolak H_0
X16	0.032	2.055	0.975	gagal tolak H_0
X17	4.763	2.055	0.000	tolak H_0

Berdasarkan tabel diatas, variabel X1, X3, X6, X8, X11, dan X17 tolak H_0 yang berarti terdapat pengaruh terhadap Y, sedangkan variabel X2, X4, X5, X7, X9, X10, X12, X13, X14, X15, dan X16 gagal tolak H_0 yang berarti tidak terdapat pengaruh terhadap Y.

Interpretasi Model Mars

Variabel-variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon adalah pertanian, kehutanan, dan perikanan (X1), industri pengolahan (X3), konstruksi (X6), transportasi dan pergudangan (X8), jasa keuangan (X11), jasa lainnya (X17). Fungsi basis yang merupakan komponen interaksi dari fungsi basis lainnya yaitu BF1, BF2, BF3, BF4, BF5, BF6. Interpretasi MARS pada persamaan terbaik tersebut sebagai berikut.

1. $BF1 = \max(0, X8 - 5.14);$

Dengan koefisien 0.19829

Artinya bahwa setiap kenaikan BF1 sebesar satuan akan menambah laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.19829 pada transportasi dan pergudangan (X8) dengan nilai baku lebih dari 5.14.

2. $BF2 = \max(0, 7.23 - X17);$

Dengan koefisien -0.22331

Artinya bahwa setiap kenaikan BF2 sebesar satuan akan mengurangi laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.22331 pada jasa lainnya (X17) dengan nilai baku lebih dari 7.23.

3. $BF3 = \max(0, X11 - 7.87);$

Dengan koefisien 0.14048

Artinya bahwa setiap kenaikan BF3 sebesar satuan akan menambah laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.14048 pada jasa keuangan (X11) dengan nilai baku lebih dari 7.87.

4. $BF4 = \max(0, 5.87 - X6);$

Dengan koefisien -0.31649

Artinya bahwa setiap kenaikan BF4 sebesar satuan akan mengurangi laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.31649 pada konstruksi (X6) dengan nilai baku lebih dari 5.87.

$$5. BF5 = \max(0, X3 - 3.35);$$

Dengan koefisien 0.17448

Artinya bahwa setiap kenaikan BF5 sebesar satuan akan menambah laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.17448 pada industri pengolahan (X3) dengan nilai baku lebih dari 3.35.

$$6. BF6 = \max(0, 4.94 - X1);$$

Dengan koefisien -0.29908

Artinya bahwa setiap kenaikan BF6 sebesar satuan akan mengurangi laju pertumbuhan produk domestik regional bruto menurut lapangan usaha di Sumatera Utara sebesar 0.29908 pada pertanian, kehutanan, dan perikanan (X1) dengan nilai baku lebih dari 4.94.

Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor

```

Variable importances =====
Estimated input variable importance:
Variable  delGCV      nSubsets      subsRSS      subsGCV
1          53.355         3          5.999         6.527
2           0.000         0          0.000         0.000      unused
3          35.657         2          3.476         4.240
4           0.000         0          0.000         0.000      unused
5           0.000         0          0.000         0.000      unused
6         100.000         5         100.000        100.000
7           0.000         0          0.000         0.000      unused
8          82.610         4          8.344         8.002
9           0.000         0          0.000         0.000      unused
10          0.000         0          0.000         0.000      unused
11          16.873         0          0.000         0.000      unused
12           0.000         0          0.000         0.000      unused
13           0.000         0          0.000         0.000      unused
14           0.000         0          0.000         0.000      unused
15           0.000         0          0.000         0.000      unused
16           0.000         0          0.000         0.000      unused
17          47.263         1          0.775         0.810
ANOVA decomposition =====
Type: piecewise-cubic
GCV: 0.198126
R2GCV: 0.967587

```

Gambar 3. Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor

Fungsi yang diperoleh menunjukkan bahwa variabel prediktor yang memiliki tingkat kepentingan adalah pertanian, kehutanan, dan perikanan (X1) sebesar 15.9%, industri pengolahan (X3) sebesar 10.6%, konstruksi (X6) sebesar 29.8%, transportasi dan pergudangan (X8) sebesar 24.6%, jasa keuangan (X11) sebesar 5%, dan jasa lainnya (X17) sebesar 14.1%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan yang dilakukan pada BAB IV, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model MARS terbaik yang diperoleh dari model piecewise-cubic memiliki nilai GCV sebesar 0.1981 dengan persamaan model sebagai berikut.

$$Y = 5.2479 + 0.19829 * BF1 - 0.22331 * BF2 + 0.14048 * BF3 - 0.31649 * BF4 + 0.17448 * BF5 - 0.299908 * BF6$$

2. Besar tingkat pentingnya variabel-variabel prediktor terhadap model terbaik yang diperoleh secara signifikan mempengaruhi Laju Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha Di Sumatera Utara adalah pertanian, kehutanan, dan perikanan (X1) sebesar 15.9%, industri pengolahan (X3) sebesar 10.6%, konstruksi (X6) sebesar 29.8%, transportasi dan pergudangan (X8) sebesar 24.6%, jasa keuangan (X11) sebesar 5%, dan jasa lainnya (X17) sebesar 14.1%.

DAFTAR REFERENSI

- Asriani, E. D., (2016): *Estimasi Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Bappenas (2004): *Laporan Hasil Pembangunan Ekonometrika*, Retrieved Maret 14, 2017 from www.bappenas.go.id.
- Mankiw, Gregory, N., (2006): *Makroekonomi, Fitria Liza dan Imam Nurmawan (Penerjemah)*, Erlangga, Jakarta.
- Rahmadhani, N. F., (2019): *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) Dalam Menentukan Faktor-Faktor Kecelakaan Lalulintas Di Kota Yogyakarta*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Sita, E. D. A. A., (2015): *Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) pada Data Panel Untuk Pemodelan Penduduk Miskin Di Indonesia*, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Tarigan, R., (2005): *Ekonomi Regional ; Teori dan Aplikasi*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Walpole, R. E., (1995): *Pengantar Statistika* (B. Sumantri, Trans), PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wicaksono, Wasis, Y. W. d. S., (2014): *Pemodelan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) pada Faktor-Faktor Resiko Angka Kesakitan Diare*, *Jurnal Gaussian*, 3(2), 253–262.