



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 14%

Date: Tuesday, July 09, 2019

Statistics: 441 words Plagiarized / 3265 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KEPULAUAN MALUKU DENGAN PENDEKATAN ESTIMASI INTERVAL PARAMETER MODEL REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED The Modelling Human Development Index in The Maluku Islands with Approaches Estimation Interval of Parameters Models Semiparametric Spline Truncated Linear Regression Samsul Bahri Loklomin* Program Studi Matematika Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa, Universitas Halmahera Jalan Raya Wari Ino, Tobelo, Maluku Utara, Indonesia e-mail: samsul.bahriloklomin@gmail.com Corresponding Author* Abstrak Indeks Pembangunan Manusia merupakan indeks komposit yang dihitung dari indeks kesehatan, pendidikan dan standar hidup layak.

Penelitian ini bertujuan memodelkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Kepulauan Maluku. Pemodelan menggunakan pendekatan Regresi Semiparametrik Spline Truncated Linier untuk melihat faktor-faktor yang signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia dengan metode interval konfidensi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia.

Model yang terbaik dalam penelitian ini adalah dengan tiga titik knot dengan R-Square 99,97% dan nilai GCV minimum 0,346. Kata Kunci: Regresi semiparametrik, spline truncated, estimasi interval, indeks pembangunan manusia Abstract The Human Development Index is a composite index that is calculated from the index of health, education and decent living standards.

This research aims to model the factors that affect the Human Development Index of the Maluku Islands. This Modelling uses the Semiparametric Spline Truncated Linear Regression approach to see significant factors on the Human Development Index using

the confidence interval method. The results of this study indicate that all predictor variables have a significant influence on the Human Development Index.

The best model in this study is with three knots with R-Square 99.97% and a minimum GCV value of 0.346. Keywords: Semiparametric regression, spline truncated, estimation of interval, human development index Diterima : 13 Maret 2019 Direvisi: 20 Juni 2019 Disetujui: 25 Juni 2019 Copyright © 2019 : Author, Published by Barekeng: Jurnal ilmu matematika dan terapan PENDAHULUAN Tujuan utama pembangunan adalah menciptakan lingkungan yang memungkinkan rakyat menikmati umur panjang, kesehatan yang memadai, dan menjalankan kehidupan yang produktif.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator yang dapat digunakan untuk mengukur hasil pembangunan. Paradigma pembangunan yang sedang berkembang saat ini adalah pertumbuhan ekonomi yang diukur dengan pembangunan manusia yang dilihat dengan tingkat kualitas hidup manusia di setiap negara [2].

Di Indonesia, dari 34 provinsi terdapat 2 provinsi di kepulauan Maluku yang masih tergolong dalam kategori IPM yang sedang jika dibandingkan dengan provinsi-provinsi lainnya di Indonesia, provinsi Maluku menempati posisi ke-24 [3] dan provinsi Maluku Utara menempati posisi ke-27 secara nasional [4]. Jika dilihat dari sejarah terbentuknya kedua provinsi tersebut sangat bertolak belakang dengan kehidupan pembangunan terutama permasalahan IPM, sebab kedua provinsi tersebut merupakan provinsi-provinsi yang sudah lama terbentuk jika dibandingkan dengan beberapa provinsi baru yang mempunyai IPM lebih baik.

Permasalahan IPM merupakan salah satu permasalahan sosial kependudukan yang dapat dimodelkan dengan regresi. Pada regresi tidak semua variabel penjelas dapat didekati dengan pendekatan parametrik. Oleh karena tidak adanya informasi tentang bentuk hubungan variabel penjelas tersebut dengan variabel responnya, sehingga harus digunakan pendekatan nonparametrik.

Dengan menggabungkan dua pendekatan tersebut dalam suatu pendekatan regresi akan didapatkan suatu model semiparametrik. Model regresi semiparametrik digunakan apabila variabel respon memiliki pola hubungan tertentu dengan salah satu atau beberapa variabel prediktor, akan tetapi dengan variabel prediktor yang lain tidak diketahui bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.

Pada beberapa penelitian, variabel respon dapat memiliki hubungan linier dengan sebagian variabel prediktor, dan memiliki pola hubungan yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya dengan sebagian variabel prediktor yang lain. Pada kasus seperti ini,

lebih disarankan untuk menggunakan pendekatan regresi semiparametrik[5]. Model pendekatan regresi semiparametrik mempunyai latar belakang tersendiri dalam mengestimasi.

Beberapa metode estimasi yang digunakan dalam regresi semiparametrik diantaranya adalah Kernel, Fourier, dan Spline. Salah satu model regresi dengan pendekatan regresi semiparametrik yang sering digunakan untuk melakukan estimasi terhadap kurva regresi adalah Spline Truncated[1]. Spline Truncated merupakan model yang mempunyai itererpretasi statistik dan interpretasi visual khusus.

Kelebihan dari model Spline Truncated adalah jika data yang memiliki pola berubah-ubah pada sub-sub interval tertentu maka dapat dimodelkan dengan Spline Truncated[10]. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memilih titik knot optimal dalam estimator Spline Truncated, antara lain metode Cross Validation (CV), Unbiased Risk (UBR), Generalized Maximum Likelihood (GML), dan Generalized Cross Validation (GCV).

Salah satu metode yang kerap digunakan dalam pemilihan titik knot optimal adalah GCV. Metode GCV memberikan beberapa kelebihan dibandingkan metode lainnya, diantaranya memiliki sifat optimal asimptotik, invarian terhadap transformasi dan dalam perhitungannya varians populasi tidak perlu diketahui.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan dalam penelitian ini bagaimana memodelkan IPM dengan pendekatan estimasi interval parameter model regresi semiparametrik Spline Truncated. Batasan masalah pada penelitian ini adalah pemilihan titik knot optimal menggunakan GCV satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot[9]. METODE PENELITIAN 2.1

Sumber Data Penelitian ini menggunakan data sekunder tahun 2015 dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku dan Maluku Utara dengan unit observasi meliputi 21 Kabupaten/Kota di Kepulauan Maluku. 2.2 Variabel Penelitian Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kategorik yaitu IPM menurut Kabupaten/Kota di Kepulauan Maluku tahun 2015 dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhi IPM. 2.4

Langkah-langkah Penelitian Secara umum langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu : Membuat scatter plot antara variabel respon dengan variabel prediktor Menentukan variabel komponen parametrik berdasarkan pola data antara variabel respon dan variabel prediktor Menentukan variabel komponen nonparametrik berdasarkan pola data antara variabel respon dan variabel prediktor Memodelkan data

menggunakan regresi semiparametrik spline truncated dimana spline yang digunakan adalah satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

Memilih titik knot optimal dengan metode GCV Menetapkan model terbaik dari nilai GCV terkecil Memeriksa asumsi residual yang diisyaratkan yaitu sumsi identik, independen dan normalitas. Menghitung MSE dan R2 sebagai bagian dari kriteria kebaikan model Menghitung interval konfidensi terpendek untuk parameter model regresi semiparametrik spline truncated Mengambil kesimpulan HASIL DAN PEMBAHASAN Spline Truncate dalam Regresi Semiparametrik Diberikan data berpasangan pengamatan independen / dimana / adalah variabel respon, sedangkan / adalah variabel prediktor yang mengikuti pola parametrik dan / mengikuti pola nonparametrik.

Pola antara / dapat dinyatakan dalam persamaan model regresi[4]: / (1) dengan / adalah komponen parametrik dan /adalah komponen nonparametrik. Kurva komponen parametrik /dimodelkan dengan fungsi linier. Kurva komponen nonparametrik / dimodelkan dengan fungsi Spline linier dengan knot /. Dari persamaan (1) komponen parametrik dinyatakan dalam bentuk: / (2) Berdasarkan persamaan (1) komponen nonparametrik dapat disajikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut: / (3) dengan demikian, dari (2) dan (3) model regresi semiparametrik tersebut dapat dituliskan sebagai berikut: / (4) dimana fungsi truncated diberikan oleh: / Estimasi Interval Parameter dan Pemilihan Titik Knot Optimal Diberikan model regresi linier berganda: / untuk mendapatkan estimasi interval suatu parameter dalam regresi parametrik untuk koefisien regresi β_j , diasumsikan bahwa error / berdistribusi normal independen dengan mean nol dan varians σ^2 .

Oleh karena itu, observasi / berdistribusi normal dengan mean $\beta_j + \epsilon_j$ dan varians σ^2 . Karena estimator least-square $\hat{\beta}_j$ berdistribusi normal dengan vektor mean β_j dan matriks covarians $\sigma^2 (X'X)^{-1}$. Akibatnya bahwa distribusi $\hat{\beta}_j$ adalah normal dengan mean β_j dan varians $\sigma^2 (X'X)^{-1}$, dimana $(X'X)^{-1}$ merupakan elemen diagonal ke-j dari matriks $(X'X)^{-1}$.

Akibatnya masing-masing statistik[1]: / (5) Dari Persamaan (5) berdistribusi t dengan derajat bebas $n-p$, dimana/ $\hat{\beta}_j$ diestimasi dengan varians error. Berdasarkan Persamaan (5), maka diperoleh interval konfidensi / untuk koefisien regresi /adalah sebagai berikut: / (6) Salah satu metode untuk mencari titik knot optimal yang sering digunakan adalah dengan metode GCV. Titik optimal diperoleh dari nilai GCV minimum.

Metode GCV secara umum adalah sebagai berikut: / dengan /, I adalah matriks identitas, n adalah jumlah pengamatan, /adalah matriks / Deskripsi Indeks Pembangunan Manusia

di Kepulauan Maluku Kepulauan Maluku terdiri dari 21 Kabupaten/Kota yakni 11 Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku dan 10 Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Utara. IPM di Kepulauan Maluku secara umum termasuk dalam kategori IPM sedang pada tahun 2015. Tabel 1.

Deskriptif IPM Kepulauan Maluku Variabel _Mean _Standar Deviasi _Maximum _Minimum _Y 64,05 5,56 79,30 58,26 _X1 24,36 9,10 56,10 11,25 _Z1 186,8 100,7 468,0 64,0 _Z2 27,97 23,70 76,56 0,02 _Z3 16,01 9,69 31,58 2,29 _Z4 67,09 5,44 75,69 56,39 _ Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat karakteristik masing-masing variabel, baik variabel respon maupun variabel prediktor.

Berikut adalah gambaran karakteristik untuk masing-masing variabel prediktor yaitu: persentase Kelompok Usia Sekolah di Perguruan Tinggi (?? 1), Jumlah Sarana Kesehatan (?? 1), persentase Rumah Tangga dengan Akses Air Bersih (?? 2), persentase penduduk miskin (?? 3) dan persentase Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) (?? 4). Rata-rata persentase kelompok usia sekolah di PT (?? 1) di Kepulauan Maluku adalah 24,36 dengan standar deviasi sebesar 9,10.

Kelompok usia sekolah di PT tertinggi pada Kota Ternate sebesar 56,10 persen dan terendah ada di Kabupaten Halmahera Tengah dengan angka 11,25 persen dengan range sebesar 44,85. Rata-rata jumlah sarana kesehatan ?? 1 di Kepulauan Maluku adalah 186,8 sarana dengan standar deviasi sebesar 100,7. Sarana kesehatan tertinggi pada Kabupaten Maluku Tengah sebesar 468 sarana dan terendah ada di Kabupaten Buru dengan angka 64 sarana dengan range sebesar 44,85 sarana.

Rata-rata persentase RT dengan akses air bersih (?? 2) bersih di Kepulauan Maluku adalah 27,97 persen dengan standar deviasi sebesar 23,7 persen. RT dengan akses air bersih tertinggi pada Kota Ternate sebesar 76,56 persen dan terendah ada di Kabupaten Seram Bagian Timur dengan angka 0,02 persen dengan range sebesar 76,54 persen. Rata-rata persentase penduduk miskin (?? 3) di Kepulauan Maluku adalah 16,01 persen dengan standar deviasi sebesar 28,59 persen.

Persentase penduduk miskin tertinggi pada Kabupaten Maluku Barat Daya sebesar 31,58 persen dan terendah ada di Kota Ternate dengan angka 2,99 persen. Rata-rata persentase TPAK (?? 4) di Kepulauan Maluku adalah 16,01 persen dengan standar deviasi sebesar 5,44 persen. PPM tertinggi pada Kabupaten Maluku Tenggara Barat sebesar 76,69 persen dan terendah ada di Kabupaten Pulau Taliabu dengan angka 56,39 persen dengan range sebesar 19,3 persen.

Penentuan Komponen Parametrik dan Variabel komponen Nonparametrik Untuk

melihat pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dapat dilihat dari scatter plot. Hasil scatter plot untuk masing-masing variabel respon dan variabel prediktor sebagai berikut: / Gambar 1. Scatter Plot Y dan X1 Gambar 1, menunjukkan bahwa pola data cenderung membentuk pola hubungan tertentu yang dapat diregresikan secara parametrik, sehingga plot antara variabel IPM dengan Kelompok Usia Sekolah di Perguruan Tinggi (X1) digunakan sebagai komponen parametrik. / Gambar 2.

Scatter Plot antara Y dan Z1, Z2 Z3 ,Z4 Gambar 2, menunjukkan bahwa hubungan antara variabel respon dan keempat variabel prediktor polanya cenderung tidak membentuk pola hubungan tertentu atau pola nonparametrik sehingga digunakan sebagai komponen nonparametrik. Tabel 2. Komponen Variabel Prediktor Variabel Prediktor _Komponen _Kelompok Usia Sekolah di Perguruan Tinggi _Parametrik _Jumlah sarana Kesehatan _Nonparametrik _Persentase Air Minum Bersih _Nonparametrik _Persentase Penduduk Miskin _Nonparametrik _Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja _Nonparametrik _ Berdasarkan Tabel 2, diatas dapat dilihat bahwa hanya satu variabel prediktor (X) sebagai komponen parametrik dan keempat variabel lainnya sebagai komponen nonparametrik (Z).

Pemodelan IPM di Kepulauan Maluku Menggunakan Spline Truncated dengan GCV IPM di Kepulauan Maluku diestimasi dengan Spline Truncated linier. Pemodelan IPM pada penelitian ini dengan satu variabel komponen parametrik dan empat variabel komponen nonparametrik menggunakan Spline Truncated dengan satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot dan kombinasi knot. Penentuan model terbaik diperoleh dari nilai GCV optimal.

Berikut ini merupakan tabel perbandingan nilai GCV untuk masing-masing model. Tabel 3. Perbandingan Nilai GCV untuk Pemilihan Model Variabel Prediktor _Komponen _Kelompok Usia Sekolah di Perguruan Tinggi _Parametrik _Jumlah Sarana Kesehatan _Nonparametrik _Persentase Air Minum Bersih _Nonparametrik _Persentase Penduduk Miskin _Nonparametrik _Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja _Nonparametrik _ Berdasarkan Tabel 3, diatas diperoleh knot dengan GCV minimum 0,346 berada pada 3 titik knot maka knot tersebut adalah yang terbaik, dengan koefisien determinasi yang diperoleh 99,97%.

Dari titik knot optimal terpilih maka model persamaan regresi semiparametrik Spline Truncated linier yang terbentuk adalah: _Estimasi Interval Parameter Model Regresi Semiparametrik Spline Truncated Dari model regresi semiparametrik Spline Truncated linier yang terpilih berdasarkan titik knot optimal maka model persamaan regresi semiparametrik Spline Truncated linier tersebut diestimasi dengan tingkat kepercayaan

95% dengan probabilitas interval sebagai berikut: (7) Dengan menggunakan Persamaan (7) maka diperoleh estimasi interval terpendek dari masing-masing variabel dan parameter-parameternya [6].

Estimasi interval parameter model Spline Truncated linier diberikan pada Tabel 4. Tabel 4. Estimasi Interval Parameter Model Spline Truncated Linier Variabel Parameter Batas Bawah Batas Atas X1 ?? 0,681 1,546 Z1 ?? 11 0,023 0,222 ?? 21 -1,388 -0,191 ?? 31 0,146 1,275 ?? 41 -0,059 0,065 Z2 ?? 12 -0,193 0,291 ?? 22 -1,072 1,153 ?? 32 0,138 3,204 ?? 42 -2,787 -0,923 Z3 ?? 13 4,313 13,940 ?? 23 -34,73 -10,59 ?? 33 8,662 25,615 ?? 43 -4,333 -2,185 Z4 ?? 14 -1,670 0,148 ?? 24 11,542 24,411 ?? 34 -22,84 -9,798 ?? 44 -5,026 1,153

Tabel 4, memperlihatkan bahwa dari 17 parameter pada model regresi semiparametrik Spline Truncated linier, terdapat 5 parameter yang tidak signifikan yakni parameter ?? 41 , ?? 12 , ?? 22 , ?? 14 dan ?? 44 .

Secara keseluruhan semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap IPM. Pengujian Asumsi Residual Suatu model dengan kriteria terbaik adalah jika residual memenuhi asumsi identik, independen dan berdistribusi normal. Hasil uji identik disajikan pada Tabel 5 dengan hipotesis: $\sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_k = \sigma^2$: Minimal ada satu $\sigma^2_i \neq \sigma^2$, $i=1,2,\dots$ Tabel 5.

Anova Uji Glejser Sumber Variasi Df SS MS F P-Value Regresi 17 0,532 0,031 3,458 0,167 Error 3 0,027 0,009 Total 20 0,559 Nilai p-value 0,167 lebih besar dari alpha 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus heteroskedastisitas, sehingga varians residual memenuhi asumsi identik.

Selanjutnya pengujian asumsi independen menggunakan Run Test dengan hipotesis: H0 : Residual random H1 : Residual tidak random Run Test terhadap residual menghasilkan nilai 1,00 lebih besar dari alpha 0,05 maka gagal tolak H0 jadi disimpulkan residual bersifat random atau tidak ada korelasi antar residual, maka residual memenuhi asumsi independen.

Langkah terakhir pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan hipotesis: (Residual berdistribusi normal) (Residual tidak berdistribusi normal) Gambar 3. Residual berdistribusi normal Dari Gambar 3, diatas diperoleh p-value >0,150 lebih besar dari 0,05 sehingga asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi. Model tersebut adalah model terbaik karena sudah memenuhi uji klasik yakni, residual memenuhi asumsi identik, independen dan berdistribusi normal.

Interpretasi Model Berdasarkan pengujian asumsi residual maka diperoleh model

terbaik dengan 3 titik knot dengan koefisien determinasi 99,97 persen. Model regresi semiparametrik Spline Truncated tersebut dapat menjelaskan variabilitas IPM sebesar 99,97 persen dan terdapat 0,03 persen yang tidak dapat menjelaskan variabilitas IPM. Hubungan antara kelompok usia sekolah di PT (X1) terhadap IPM (Y) dengan asumsi variabel lain konstan.

/ jika terjadi kenaikan persentase kelompok usia sekolah di PT sebanyak satu satu persen maka IPM akan naik 1,113 persen. Hubungan antara jumlah sarana kesehatan (Z1) terhadap IPM (Y) dengan asumsi variabel lain konstan yaitu _ Jika jumlah sarana kesehatan kurang dari 122 sarana, dan jumlah sarana kesehatan naik sebesar satu sarana, IPM akan naik sebesar 0,123 persen.

Jika jumlah sarana kesehatan antara 122 dan 138 sarana, dan jumlah sarana kesehatan naik sebesar satu sarana, IPM akan turun sebesar 0,666 persen. Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Buru, Buru Selatan, Kota Tual, Halmahera Tengah, Kepulauan Sula, Halmahera Timur, Pulau Morotai dan Pulau Taliabu.

Jika jumlah sarana kesehatan antara 138 dan 187 sarana, dan jumlah sarana kesehatan naik sebesar satu sarana, IPM akan naik sebesar 0,044 persen. Hubungan sumber air bersih (Z2) terhadap IPM (Y), dengan asumsi variabel lain konstan yaitu: _ Jika persentase sumber air bersih terletak pada segmen 14,08 dan 23,45 dan jika persentase sumber air bersih naik sebesar satu persen, IPM akan naik sebesar 1,71 persen.

Sedangkan pada segmen persentase sumber air bersih lebih besar atau sama dengan 23,45 persen, dan jika persentase sumber air bersih naik sebesar satu persen, IPM akan turun sebesar 0,14 persen. Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kota Ambon, Halmahera Barat, Halmahera Tengah, Kepulauan Sula, Halmahera Selatan, Halmahera Utara, Halmahera Timur, Pulau Morotai, Kota Ternate dan Kota Tidore.

Hubungan antara persentase penduduk miskin (Z3) terhadap IPM (Y) dengan asumsi variabel lain konstan yaitu: _ Model di atas menggambarkan persentase penduduk miskin terletak pada segmen 7,07 dan 8,24 persen, jika persentase penduduk miskin naik sebesar satu persen, IPM akan turun sebesar 13,54 persen. Selanjutnya jika persentase penduduk miskin terletak pada segmen 8,24 dan 11,74 persen, dan persentase penduduk miskin naik sebesar satu persen, IPM akan naik sebesar 3,59 persen Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kota Ambon, Halmahera Barat, Halmahera Utara, Pulau Morotai, Pulau Taliabu, Kota Ternate dan Kota Tidore.

Sedangkan segmen persentase penduduk miskin lebih besar atau sama dengan 11,74,

jika persentase penduduk miskin naik sebesar satu persen, IPM akan naik sebesar 0,34 persen. Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Maluku Tenggara, Maluku Tengah, Buru, Aru, Seram Bagian Barat, Seram Bagian Timur, Maluku Barat Daya, Buru Selatan, Kota Tual, Halmahera Tengah dan Halmahera Timur.

Hubungan antara TPAK (Z3) terhadap IPM (Y), dengan asumsi variabel lain konstan yaitu: Model tersebut menggambarkan persentase TPAK terletak pada segmen 59,15 hingga 59,93, dan segmen 59,93 hingga 62,3. Jika persentase TPAK naik sebesar satu persen, maka persentase IPM meningkat menjadi 17,21 persen di segmen 59,15 hingga 59,93.

Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual. Jika persentase TPAK naik sebesar satu persen, maka persentase IPM akan naik sebesar 30,89 persen di segmen 59,93 hingga 62,3. Wilayah yang masuk dalam interval ini adalah Kota Ambon dan Kota Ternate. KESIMPULAN Model terbaik yang diperoleh adalah dengan tiga titik knot.

Model tersebut memiliki koefisien determinasi 99,97% dengan nilai GCV minimum 0,346. Pada pemodelan dengan pendekatan estimasi interval parameter model regresi semiparametrik Spline Truncated tersebut mampu menjelaskan semua variabel prediktor yakni variabel persentase kelompok usia sekolah di perguruan tinggi, jumlah sarana kesehatan, persentase rumah tangga dengan akses sumber air minum bersih, persentase penduduk miskin dan persentase TPAK berpengaruh terhadap variabel respon (IPM).

Adapun ke depannya perlu dikembangkan pemilihan titik knot optimal dengan menggunakan Unbiased Risk (UBR) dan Generalized Maximum Likelihood (GML) dengan model Spline yang lain. DAFTAR PUSTAKA [1] A. Rencher & G.B. Schaalje, "Linear Models in Statistics 2 nd Edition", John Wiley & Sonc Inc, New Jersey:2008 [2] Badan Pusat Statistika, "Laporan Tahunan BPS", BPS RI, Jakarta, 2017 [3] Badan Pusat Statistika, "Maluku Dalam Angka Tahun 2016", BPS, Ambon, 2017.

[4] Badan Pusat Statistika, "Maluku Utara Dalam Angka Tahun 2016", BPS, Ternate, 2017. [5] G. Wahba., & S. A. Wold, "Completely Automatic French Curve: Fitting Spline Functions by Cross-Validation", Comm. Statist. 1975. [6] I. N. Budiantara, "Metode U, GML, CV dan GCV Dalam Regresi Nonparametrik Spline", Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (MIHMI), 6, 285-290, 2000 [7] I. N.

Budiantara, "Model Spline dengan Knot Optimal", Jurnal FMIPA Universitas Jember,

Jember, 2006 _ _[8] _L. Annisah, "Estimasi Kurva Regresi Semiparametrik dengan Pendekatan Spline Linier Pada Data Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012", Tesis Jurusan Statistika, FMIPA ITS, Surabaya, 2016 _ _[9] _M. Nafi, "Estimasi Interval Spline Dalam Regresi Nonparametrik", Tesis Jurusan Statistika, FMIPA ITS, Surabaya, 2010 _ _[10] _S.

B. Loklomin, I. N. Budiantara, & I. Zain, "Estimation of Interval Parameters Semiparametric Regression Models Spline Truncated", Internasional Conference on Mathematics Science and Education (ICoMSE), UNM Malang, 2017 _ _

INTERNET SOURCES:

<1% - <http://repository.its.ac.id/view/divisions/S2=5FSta/2017.html>
<1% - <http://jurnal.untidar.ac.id/index.php/REP/article/view/1341/866>
<1% -
[https://id.123dok.com/document/yd90deez-analisis-faktor-faktor-yang-mempengaruhi-
pendapatan-petani-di-kecamatan-amurang-timur.html](https://id.123dok.com/document/yd90deez-analisis-faktor-faktor-yang-mempengaruhi-pendapatan-petani-di-kecamatan-amurang-timur.html)
<1% - http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/download/22491/3638
<1% - <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/index.php/mantik/article/download/231/222/>
<1% - <http://www.litbang.pertanian.go.id/warta-ip/Volume-23-No2-Th2014>
<1% - https://skripsi-ilmiah.blogspot.com/2013/02/analisis-faktor-faktor-yang_25.html
<1% - <https://jakarta.bps.go.id/subject/26/indeks-pembangunan-manusia.html>
1% - <http://digilib.unila.ac.id/24202/3/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf>
<1% - <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/57478/8/H12ram.pdf>
2% - <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/download/172/158>
<1% -
<http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/155/jtptunimus-gdl-miftaluthf-7741-2-bab1.pdf>
<1% - <https://core.ac.uk/download/pdf/33511909.pdf>
<1% - <https://fmipa.unmul.ac.id/files/docs/7.%20M.Fathurahman.pdf>
1% - <http://repository.unimus.ac.id/2235/2/11%20BAB%20I.pdf>
1% - <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/download/53/22/>
1% - http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/download/22477/3635
<1% -
[https://docplayer.info/62127660-Pemodelan-pdrb-di-indonesia-menggunakan-pendekatan-
regresi-nonparametrik-spline.html](https://docplayer.info/62127660-Pemodelan-pdrb-di-indonesia-menggunakan-pendekatan-regresi-nonparametrik-spline.html)
1% - http://media.unpad.ac.id/thesis/120430/2014/120430140005_3_2015.pdf
<1% - <http://garuda.ristekdikti.go.id/journal/view/7359>
<1% - <https://jurnalke.blogspot.com/2012/>
<1% - http://eprints.undip.ac.id/54777/1/06_STEPHANIE.pdf
<1% - http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/viewFile/6098/1583
<1% - <http://oaji.net/articles/2017/2656-1491462357.pdf>
<1% -
[https://id.123dok.com/document/4yr6ejyo-estimasi-model-regresi-nonparametrik-dengan-
menggunakan-metode-maksimum-likelihood-pada-distribusi-normal-multivariat.ht
ml](https://id.123dok.com/document/4yr6ejyo-estimasi-model-regresi-nonparametrik-dengan-menggunakan-metode-maksimum-likelihood-pada-distribusi-normal-multivariat.html)
<1% -
[https://mafiadoc.com/184-uji-hipotesis-dalam-regresi-nonparametrik-spline-_5a0a37d6
1723dd426da0a48d.html](https://mafiadoc.com/184-uji-hipotesis-dalam-regresi-nonparametrik-spline-_5a0a37d61723dd426da0a48d.html)

<1% - http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/lkstn_2008/artikel/B7-Entin.pdf
<1% - http://a-research.upi.edu/operator/upload/s_mat_060933_chapter3.pdf
<1% -
<https://docplayer.info/29915903-Inferensi-statistik-distribusi-binomial-dengan-metode-bayes-menggunakan-prior-konjugat-oleh-ade-candra-siska-nim-j2e-skripsi.html>
<1% - <http://www.digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-17861-Paper-2546004.pdf>
<1% -
https://alifurusupamaraina.blogspot.com/2018/12/janji-untuk-maluku-dan-masalah-provinsi_10.html
<1% - <http://repository.unpas.ac.id/11461/26/BAB%20III.pdf>
<1% - <https://syahyutivariabel.blogspot.com/2011/08/indikator-kesehatan.html>
<1% - <https://id.scribd.com/doc/127306850/Boklet-November-2011>
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/323026537_PEMROGRAMAN_R_DALAM_PEMODELAN_REGRESI_SEMIPARAMETRIK_DENGAN_PENDEKATAN_SPLINE_TRUNCATED UNTUK_DATA_LONGITUDINAL
<1% - https://www.academia.edu/6363916/regresi_dan_asumsinya
<1% -
<https://id.123dok.com/document/y95mrevz-pendekatan-regresi-semiparametrik-spline-untuk-memodelkan-rata-rata-umur-kawin-pertama-ukp-di-provinsi-jawa-timur.html>
<1% -
<https://id.123dok.com/document/y95mr3dz-pemodelan-indeks-pembangunan-gender-dengan-pendekatan-regresi-nonparametrik-spline-di-indonesia.html>
<1% - <http://www.digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-35003-1311030018-presentation.pdf>
<1% -
https://www.academia.edu/4018142/ANALISIS_FAKTOR_FAKTOR_PRODUKSI_YANG_MEMPENGARUHI_KUANTITAS_OUTPUT_INDUSTRI_SELANG_DAN_PIPA_PLASTIK_DI_INDONESIA_TAHUN_2010
<1% - <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/download/109/112>
1% -
<http://www.beritamalukuonline.com/2016/06/indeks-pembangunan-manusia-di-taliabu.html>
<1% - <http://eprints.ums.ac.id/71135/1/naskah%20publikasi.pdf>
<1% -
<https://tangerangkab.bps.go.id/index.php/pencarian?keywordforsearching=kecamatan+cikupa&yt1=Cari&page=2>
<1% -
<https://www.republika.co.id/berita/ekonomi/keuangan/pp4idk383/inflasi-pekan-terakhir-maret-014-persen>
<1% - <https://malut.kpu.go.id/index.php/berita/serba-serbi-malut>

<1% - <https://zombiedoc.com/r-k-p-d.html>
<1% - <https://edoc.pub/provinsi-maluku-utara-dalam-angka-2016-pdf-free.html>
<1% -
<https://www.tribun-maluku.com/2018/03/berkampanye-cerdas-dengan-data-dan-fakta/>
<1% -
<https://www.tribun-maluku.com/2019/04/putusan-mk-dan-mendagri-berlawanan-ribuan-warga-terancam-tidak-ikut-pemilu/>
<1% - <https://syahyutivariabel.blogspot.com/2010/10/>
<1% -
<https://mathfiles.kfupm.edu.sa/data/files/mathonly/syllabusData/152/STAT435.pdf>
<1% - <http://pages.stat.wisc.edu/~wahba/pubs/bib.html>
<1% - <http://scholar.google.co.id/citations?user=1jgI0oQAAAAJ&hl=id>
<1% -
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/22298/H12112016%20-%20Dian%20Christy%20Silpani%20-%20jurnal%20dapus-PDF.pdf?sequence=1>
<1% - <http://eprints.undip.ac.id/view/year/2013.html>
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/305654735_Longitudinal_Data_Modeling_Based_on_Platelets_Level_in_DHF_Dengue_Hemorrhagic_Fever_Using_Nonparametric_Regression_of_Local_Polynomial_Kernel_GEE_Approach