

## Pemodelan Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat Provinsi Papua Dengan Regresi Semiparametrik *Truncated Spline*

Made Ayu Dwi Octavanny<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Indonesia

*Corresponding author:* octavanny@unud.ac.id

**Abstrak.** Regresi semiparametrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan prediktor ketika terdapat pola hubungan yang sebagian membentuk pola tertentu dan sebagian tidak. *Truncated spline* merupakan salah satu pendekatan pada semiparametrik yang memiliki fleksibilitas dalam mengikuti pola data. Tujuan dari penelitian adalah memodelkan Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) dengan regresi semiparametrik *truncated spline*. IPKM merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan pembangunan kesehatan masyarakat di suatu wilayah. Provinsi Papua merupakan provinsi dengan skor IPKM terendah di Indonesia. Oleh karena itu, pemerintah perlu memperhatikan faktor apa saja yang mempengaruhi IPKM di Provinsi Papua. Pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria GCV minimum. Model terbaik yang diperoleh memiliki nilai  $GCV = 0,003435088$  dan menggunakan kombinasi titik knot pada variabel komponen nonparametrik. Terdapat dua variabel prediktor yang signifikan, yaitu persentase penduduk miskin dan pengeluaran makanan. Koefisien determinasi yang diperoleh dengan model tersebut adalah 71,35%.

**Kata Kunci:** *IPKM, Provinsi Papua, Regresi Semiparametrik Truncated Spline.*

## **1 PENDAHULUAN**

Masalah kesehatan merupakan persoalan yang cukup kompleks bagi tiap negara sebab berkaitan dengan beberapa aspek. Beberapa hal yang terkait dengan kesehatan adalah lingkungan, ekonomi, dan sosial budaya. Terdapat beberapa pengukuran terkait aspek kesehatan di dunia. Menurut *Global Health Security (GHS) Index* yang dikembangkan oleh *Nuclear Threat Initiative* dan *Johns Hopkins Center for Health Security* dengan *Economist Impact*, Indonesia menempati peringkat 4 dari 11 negara di Asia Tenggara berdasarkan indeks ketahanan kesehatan global 2021 [1].

Berdasarkan penelitian yang dipublikasikan oleh *The Lancet Global Health* mengenai kondisi kesehatan di Indonesia, diperoleh hasil bahwa probabilitas kematian mengalami penurunan dan angka harapan hidup meningkat [2]. Beberapa masalah yang ditemukan adalah malnutrisi serta gizi buruk pada anak dan ibu di beberapa provinsi di Indonesia. Selanjutnya, berdasarkan *The Legatum Prosperity Index*, pada aspek kesehatan Indonesia menempati peringkat 87 dari 166 negara di dunia [3].

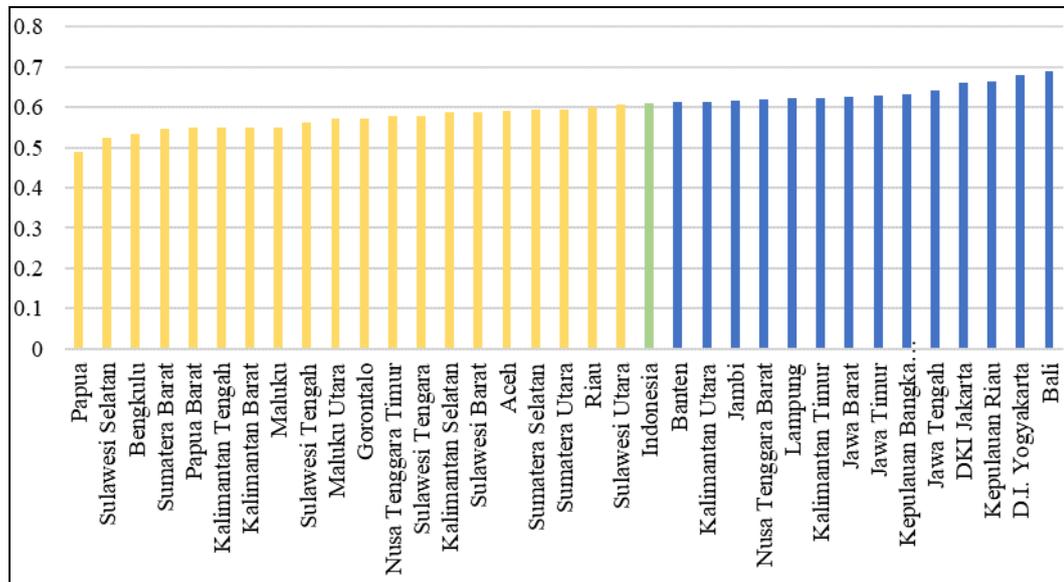
Dalam Indeks Pembangunan Manusia (IPM), terdapat tiga dimensi utama yaitu umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan taraf hidup yang layak. Aspek kesehatan, yaitu dimensi umur panjang dan sehat diukur dengan angka harapan hidup [4]. Namun, hal ini dianggap tidak cukup dalam menggambarkan pembangunan kesehatan. Oleh sebab itu, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) Kementerian Kesehatan RI menyusun Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) sebagai ukuran yang lebih rinci pada indikator kesehatan.

IPKM merupakan sekumpulan indikator kesehatan, yang terdiri dari 30 indikator. Indikator-indikator tersebut lebih menunjukkan dampak dari pembangunan kesehatan dan dapat dijadikan tolok ukur perencanaan program pembangunan kesehatan tahun berikutnya [5]. IPKM disusun pada tahun 2010 untuk memonitor pembangunan kesehatan di tingkat provinsi dan kabupaten/kota. Indikator yang diukur dalam IPKM adalah kesehatan balita, kesehatan ibu, penyakit menular, penyakit tidak menular, kesehatan reproduksi, dan status gizi. Selain itu juga mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan yang meliputi aspek-aspek yang berkaitan dengan perilaku berisiko dan lingkungan.

Kondisi IPKM seluruh provinsi di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 1. IPKM Indonesia tahun 2018 adalah sebesar 0,6087. Sebanyak 14 dari 34 provinsi di Indonesia memiliki skor IPKM lebih tinggi dari IPKM Indonesia. Masih ada 20 provinsi dengan skor IPKM di bawah IPKM Indonesia. Namun secara keseluruhan, skor IPKM meningkat di seluruh provinsi di Indonesia dibandingkan dengan skor IPKM tahun 2013.

Berdasarkan Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa Provinsi Bali merupakan provinsi dengan skor IPKM tertinggi di Indonesia, sedangkan Provinsi Papua adalah provinsi dengan skor IPKM terendah. Tidak ada peningkatan di Provinsi Papua apabila dibandingkan dengan IPKM tahun 2013. Bahkan, kesenjangannya masih besar di provinsi tersebut. Dilihat dari nilai sub indeksnya, capaian dari penyakit tidak menular dan perilaku terlihat mengalami penurunan. Indikator pembentuk sub indeks kesehatan lingkungan juga turun di bawah hasil tahun 2013. Selain itu, sub indeks kesehatan balita juga mengalami penurunan. Oleh karena itu, perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi IPKM di Provinsi

Papua sehingga pemerintah dapat mengupayakan peningkatan IPKM untuk perbaikan kualitas kesehatan masyarakat.



Gambar 1. IPKM Provinsi di Indonesia

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor adalah analisis regresi [6]. Terdapat tiga pendekatan pada analisis regresi, yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik. Analisis regresi yang dapat digunakan ketika ada sebagian data yang mengikuti pola tertentu dan sebagian lagi tidak adalah regresi semiparametrik [7]. Salah satu estimator dalam regresi nonparametrik yang memiliki fleksibilitas dalam mengikuti pola data adalah *truncated spline*. Berdasarkan studi pendahuluan, diperoleh bahwa faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap IPKM di Provinsi Papua sebagian mengikuti pola tertentu dan sebagian tidak. Oleh sebab itu, IPKM di Provinsi Papua dimodelkan dengan regresi semiparametrik *truncated spline*.

Penelitian mengenai IPKM sudah pernah dilakukan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2013 [8]. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh bahwa faktor yang berpengaruh terhadap IPKM adalah angka kematian bayi, kepadatan penduduk, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat, serta persentase rumah sehat. Selain itu, terdapat penelitian untuk mengetahui gambaran capaian IPKM dalam indikator pelayanan kesehatan di Kabupaten Tanjung Jabung Timur pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2018 [9].

Terdapat peneliti yang mengidentifikasi determinan pembangunan kesehatan di Indonesia pada tahun 2018 menggunakan regresi logistik biner [10]. Peneliti tersebut melakukan analisis perbedaan pembangunan pada kawasan barat dan kawasan timur di Indonesia. Diperoleh hasil bahwa kabupaten/kota yang berada di kawasan barat cenderung memiliki IPKM lebih besar daripada yang berada di kawasan timur. Selanjutnya, ada penelitian yang mengidentifikasi indikator IPKM untuk meningkatkan nilai sub-indeks penyakit menular menggunakan regresi linier [11]. Hasil penelitian tersebut adalah indikator cakupan akses sanitasi, air bersih, dan perilaku masyarakat dalam mencuci tangan merupakan indikator-indikator yang memiliki peranan penting. Berikutnya, terdapat juga yang

melakukan identifikasi indikator kesehatan di Indonesia menggunakan metode analisis faktor [12].

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Regresi Semiparametrik

Suatu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dengan prediktor adalah analisis regresi [6]. Regresi semiparametrik merupakan model regresi yang bentuk kurva regresinya diasumsikan sebagian diketahui dan sebagian tidak diketahui polanya [13]. Misalkan data berpasangan  $(y_i, x_i, t_i)$  dan hubungan antara data berpasangan tersebut mengikuti regresi semiparametrik. Model regresi semiparametrik yang dapat digunakan adalah:

$$y_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Variabel respon  $y_i$  berhubungan parametrik dengan variabel prediktor  $x_i$  dan berhubungan nonparametrik dengan variabel prediktor  $t_i$ .

### 2.2 Pemodelan *Truncated Spline*

Model *spline* sangat fleksibel dan cenderung menemukan estimasinya dari data di mana pola data tersebut bergerak. Kelebihan ini disebabkan oleh titik-titik knot yang ada pada model *spline*. Misalkan  $y_i$  merupakan variabel respon,  $i = 1, 2, \dots, n$  sedangkan  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}$  adalah variabel prediktor yang tidak diketahui pola hubungannya dengan variabel respon. Hubungan  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i$  dapat dimodelkan dengan regresi nonparametrik multivariabel sebagai berikut.

$$y_i = f_1(x_{1i}) + f_2(x_{2i}) + \dots + f_p(x_{pi}) + \varepsilon_i \quad (2)$$

Pada regresi *spline* linear, masing-masing fungsi  $f$  dapat ditulis sebagai berikut.

$$f(x_{li}) = \sum_{j=0}^p \beta_{lj} x_{li}^j + \sum_{k=1}^K \beta_{l(p+k)} (x_{li} - \lambda_{lk})_+ \quad (3)$$

Fungsi potongan (*truncated*) dapat dituliskan menjadi:

$$(x_{li} - \lambda_{lk})_+ = \begin{cases} (x_{li} - \lambda_{lk}), & x_{li} \geq \lambda_{lk} \\ 0, & x_{li} < \lambda_{lk} \end{cases} \quad (4)$$

Error  $\varepsilon_i$  diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal.

### 2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik di mana perilaku pola data berubah pada interval yang berbeda [8]. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV minimum. Secara umum, fungsi GCV adalah sebagai berikut.

$$GCV(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K) = \frac{MSE(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K)}{(n^{-1} \text{trace}[I - A(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K)])^2} \quad (5)$$

di mana  $I$  adalah matriks identitas,  $n$  jumlah pengamatan,  $A(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$  merupakan matriks  $\mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$ , serta  $MSE(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$  diberikan oleh:

$$MSE(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (6)$$

## 2.4 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter model digunakan untuk menentukan apakah variabel prediktor mempengaruhi variabel respon atau tidak. Model regresi semiparametrik disajikan sebagai berikut.

### 1) Pengujian serentak

Pengujian simultan digunakan untuk mengetahui apakah variabel prediktor berpengaruh secara simultan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian simultan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q = \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_{p+r} = 0$$

$$H_1: \text{minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ atau } \gamma_l \neq 0, j=1, 2, \dots, q, l=1, 2, \dots, p+r$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F = \frac{MS_{regresi}}{MS_{error}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 / (q+p+r)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-(q+p+r)-1)} \quad (7)$$

dengan daerah penolakan  $H_0$  adalah  $F > F_{(\alpha, (q+p+r), (n-(q+p+r)-1))}$  atau P-value  $< \alpha$ .

### 2) Pengujian parsial

Hipotesis yang digunakan pada pengujian parsial untuk komponen parametrik adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j=1, 2, \dots, q$$

Statistik uji yang digunakan untuk komponen parametrik adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}, j=1, 2, \dots, q \quad (8)$$

Selanjutnya, hipotesis yang digunakan dalam pengujian parsial untuk komponen nonparametrik adalah sebagai berikut.

$$H_0: \gamma_l = 0$$

$$H_1: \gamma_l \neq 0, l=1, 2, \dots, p+r$$

Statistik uji yang digunakan untuk komponen nonparametrik adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{\hat{\gamma}_l}{SE(\hat{\gamma}_l)}, l=1, 2, \dots, p+r \quad (9)$$

Daerah penolakan untuk komponen parametrik dan komponen nonparametrik adalah  $|t| > t_{(\alpha/2, n-(q+p+r)-1)}$  atau P-value  $< \alpha$ .

## 2.5 Kriteria Keباikan Model

Salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan kebaikan suatu model regresi adalah dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Rumus yang digunakan adalah:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (10)$$

## 2.6 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang diperoleh memenuhi asumsi identik, independen, dan distribusi normal (IIDN). Uji asumsi identik dilakukan untuk menentukan homogenitas variansi residual. Uji ini dapat dilakukan menggunakan uji Glejser [14]. Asumsi independen dapat dideteksi secara visual dengan melihat plot *Autocorrelation Function* (ACF) dari residual untuk melihat autokorelasi pada residual. Uji asumsi residual berdistribusi normal dapat dilakukan dengan pengujian Kolmogorov-Smirnov [15].

## 3 DATA

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari publikasi Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat tahun 2018 yang diterbitkan oleh Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB) serta berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Papua. Data yang diperoleh dari tahun 2018 dan banyak pengamatan adalah 29 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Papua.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Variabel	Keterangan
$y$	Skor IPKM
$x$	Persentase Penduduk Miskin
$t_1$	Kepadatan Penduduk
$t_2$	Persentase Penduduk yang Sakit
$t_3$	Pengeluaran Makanan

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data IPKM di Provinsi Papua dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhi IPKM.

2. Mendeskripsikan karakteristik data dari IPKM di Provinsi Papua dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhi IPKM.
3. Membuat *scatterplot* untuk menentukan pola data antara variabel IPKM dengan variabel prediktor.
4. Menentukan variabel prediktor untuk komponen parametrik.
5. Menentukan variabel prediktor untuk komponen nonparametrik.
6. Memodelkan data dengan regresi semiparametrik *truncated spline* dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.
7. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang minimum.
8. Mendapatkan model regresi *spline* dengan titik knot optimal.
9. Menguji signifikansi simultan dan parsial parameter regresi *spline*.
10. Menghitung nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ).
11. Menguji asumsi residual IIDN. Apabila residual model *spline* tidak memenuhi asumsi, maka dilakukan transformasi data. Kemudian mulai lagi dari langkah analisis (6).
12. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakteristik IPKM Provinsi Papua

Berikut merupakan hasil analisis menggunakan statistika deskriptif pada faktor-faktor yang diduga mempengaruhi Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) di Provinsi Papua.

**Tabel 2.** Statistika Deskriptif Faktor IPKM Provinsi Papua

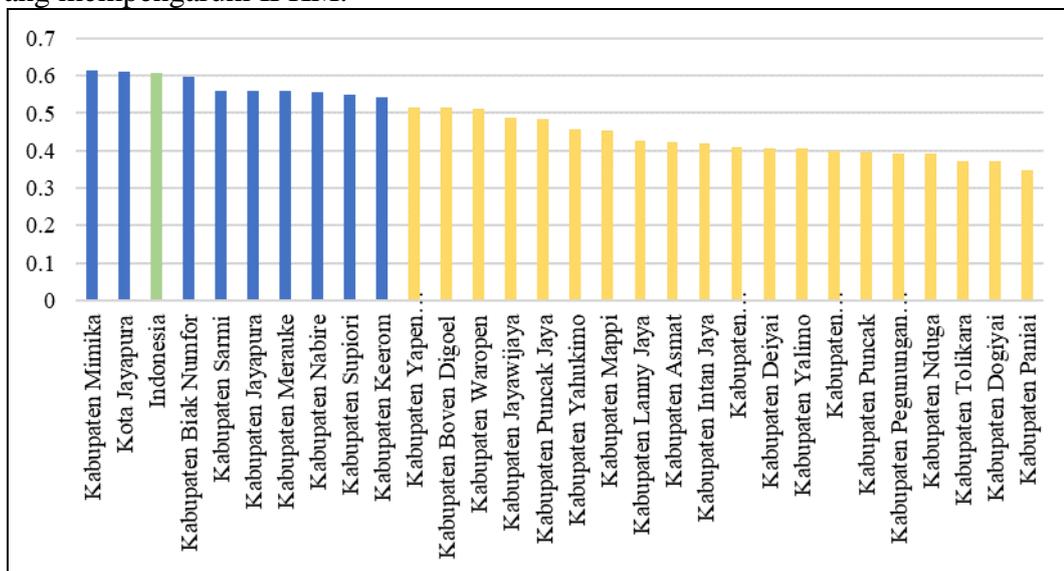
Variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Skor IPKM	0,4738	0,3469	0,6142
Persentase Penduduk Miskin	29,43	10,54	43,49
Kepadatan Penduduk	31,3	0,8	313,3
Persentase Penduduk yang Sakit	9,85	0	24,84
Pengeluaran Makanan	591.802	302.384	1.020.046

Tabel 2 menunjukkan bahwa variabel respon adalah IPKM di Provinsi Papua dengan rata-rata pada tahun 2018 adalah 0,4738. IPKM terendah di Provinsi Papua terdapat di Kabupaten Paniai sebesar 0,3649. Hal ini disebabkan oleh rendahnya cakupan imunisasi di kabupaten tersebut. Selain itu, tenaga medis yang tersedia pada rumah sakit pemerintah kabupaten juga belum mencukupi. Kabupaten Mimika meraih skor IPKM tertinggi di Provinsi Papua dengan nilai sebesar 0,6142. Jika dibandingkan dengan Kabupaten Paniai, sebaran tenaga medis sudah cukup merata pada Kabupaten Mimika. Prevalensi berbagai jenis penyakit di Kabupaten Mimika seperti hepatitis, diare, HIV, asma, kanker, diabetes, penyakit jantung, hipertensi, stroke, dan ginjal kronis lebih rendah dari prevalensi secara umum di Provinsi Papua [16].

Variabel persentase penduduk miskin memiliki rata-rata sebesar 29,43%. Persentase tertinggi terdapat pada Kabupaten Merauke, sedangkan persentase tertinggi terdapat pada Kabupaten Deiyai. Variabel kepadatan penduduk memiliki rata-rata sebesar 31,4. Kabupaten/kota di Provinsi Papua dengan penduduk terpadat adalah Kota Jayapura, sedangkan Kabupaten Mamberamo Raya merupakan kabupaten yang memiliki kepadatan penduduk terendah.

Variabel persentase penduduk yang sakit memiliki rata-rata sebesar 9,85%. Kabupaten Mamberamo Tengah memiliki persentase penduduk yang sakit terendah, sedangkan Kabupaten Deiyai memiliki persentase penduduk yang sakit tertinggi. Variabel pengeluaran makanan memiliki rata-rata sebesar Rp. 591.802,00. Pengeluaran makanan tertinggi ada pada Kabupaten Puncak Jaya, sedangkan Kabupaten Mamberamo Raya merupakan kabupaten dengan pengeluaran makanan terendah.

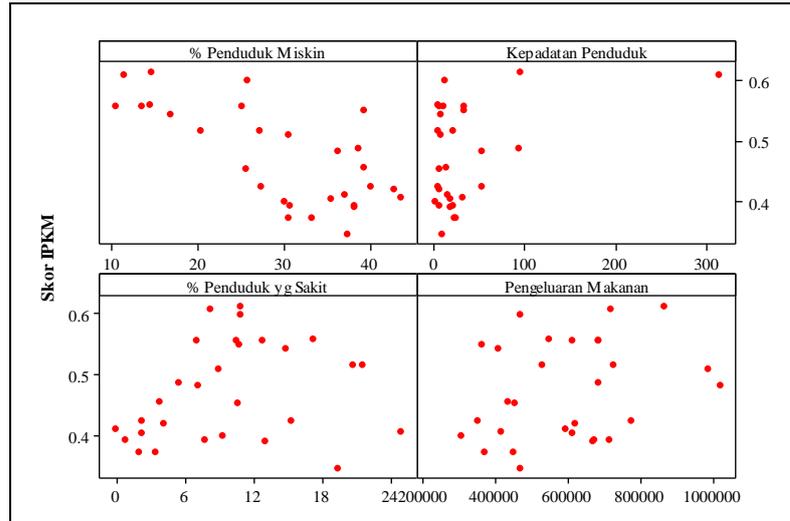
Gambar 2 menunjukkan sebaran skor IPKM pada 29 kabupaten/kota di Provinsi Papua. Terdapat 27 kabupaten/kota yang masih berada di bawah IPKM Indonesia, yaitu 0,5404. Hanya ada 2 kabupaten/kota yang lebih tinggi dari IPKM Indonesia, yaitu Kota Jayapura dan Kabupaten Mimika. Hal ini tentu perlu menjadi perhatian pemerintah daerah agar skor IPKM dapat ditingkatkan pada seluruh kabupaten/kota di Provinsi Papua dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi IPKM.



Gambar 2. Skor IPKM Provinsi Papua

#### 4.2 Pola Hubungan IPKM Provinsi Papua dengan Faktor yang Diduga Mempengaruhi

Gambar 3 menunjukkan bahwa pola hubungan antara IPKM dengan persentase penduduk miskin cenderung membentuk suatu pola tertentu sehingga termasuk ke dalam komponen parametrik. Sedangkan pola hubungan antara IPKM dengan kepadatan penduduk, persentase penduduk yang sakit, dan pengeluaran makanan tidak membentuk pola tertentu sehingga termasuk ke dalam komponen nonparametrik. Berdasarkan hal tersebut, maka metode yang digunakan adalah regresi semiparametrik *spline* karena terdapat komponen parametrik dan komponen nonparametrik.



Gambar 3. Pola Hubungan IPKM dengan Variabel Prediktor

### 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimal pada Model IPKM Provinsi Papua

Berikut akan disajikan pemilihan titik knot optimum menggunakan metode GCV pada Tabel 3. Titik knot yang digunakan dalam pemodelan ini adalah satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot, dan kombinasi titik knot. Titik knot optimum dipilih dengan kriteria nilai GCV terkecil.

Tabel 3. Perbandingan Nilai GCV Minimum

Jumlah Knot	Nilai GCV
Satu titik knot	0,003730597
Dua titik knot	0,013500180
Tiga titik knot	0,003439595
Kombinasi knot (3,1,3)	0,003435088

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemodelan yang menghasilkan nilai GCV yang paling minimum adalah menggunakan kombinasi knot, yaitu tiga titik knot untuk variabel kepadatan penduduk, satu titik knot untuk variabel persentase penduduk yang sakit, dan tiga titik knot untuk variabel pengeluaran makanan. Menggunakan tiga titik knot untuk seluruh variabel prediktor yang termasuk ke dalam komponen nonparametrik menghasilkan nilai GCV yang hampir mirip dengan jika menggunakan kombinasi titik knot.

### 4.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model IPKM Provinsi Papua

Selanjutnya akan dilakukan pengujian signifikansi parameter dari model regresi semiparametrik *spline* pada IPKM di Provinsi Papua.

#### 1) Pengujian Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan pada parameter regresi secara bersama-sama atau serentak. Hasil pengujian secara serentak disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Serentak

Sumber	df	SS	MS	F
Regresi	11	0,130125	0,01182954	3,849802
Error	17	0,05223703	0,003072766	
Total	28	0,182362		

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa diperoleh nilai statistik uji F sebesar 3,85 dan P-value sebesar 0,006. Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, maka didapatkan keputusan menolak  $H_0$  sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter pada model yang signifikan.

2) Pengujian Individu

Hasil pengujian parameter model regresi secara individu atau parsial disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, dengan taraf signifikansi sebesar 5%, terdapat dua variabel yang signifikan. Variabel yang signifikan adalah persentase penduduk miskin ( $x$ ) dan pengeluaran makanan ( $t_3$ ).

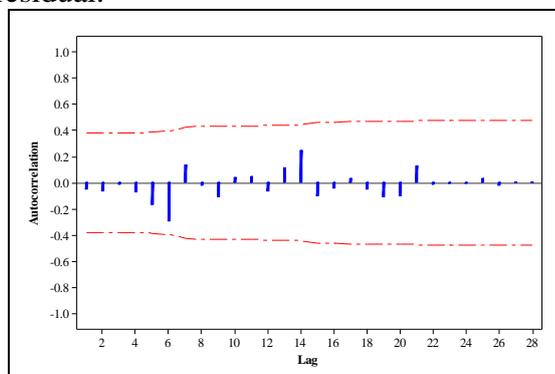
**Tabel 5.** Hasil Pengujian Individu

Variabel	Parameter	t	Keputusan	Kesimpulan
Konstan	$\beta_0$	-3,10222	Tolak	Signifikan
$x$	$\beta_1$	-4,81769	Tolak	Signifikan
$t_1$	$\gamma_1$	1,957814	Gagal	Tidak Signifikan
	$\gamma_2$	-0,90884	Gagal	
	$\gamma_3$	-1,86294	Gagal	
	$\gamma_4$	-1,93641	Gagal	
$t_2$	$\gamma_5$	0,232577	Gagal	Tidak Signifikan
	$\gamma_6$	0,227434	Gagal	
$t_3$	$\gamma_7$	10,4111	Tolak	Signifikan
	$\gamma_8$	-2,29376	Tolak	
	$\gamma_9$	2,097828	Gagal	
	$\gamma_{10}$	-1,99606	Gagal	

**4.3 Pengujian Asumsi Residual dari Model IPKM Provinsi Papua**

Setelah memperoleh model regresi semiparametrik *spline*, selanjutnya adalah melakukan evaluasi residual. Hasil uji Glejser menghasilkan nilai F sebesar 0,765 dan P-value sebesar 0,669. Dengan taraf signifikansi sebesar 5% maka didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas atau dengan kata lain variansi antar residual adalah sama.

Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak terlihat adanya nilai autokorelasi yang keluar batas interval konfidensi, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi antar residual.



**Gambar 4.** Plot ACF Residual

Pengujian asumsi distribusi normal dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil yang diperoleh adalah 0,125 dengan P-value lebih besar dari 0,150. Pada taraf signifikansi 5%, didapatkan kesimpulan bahwa menolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa residual memenuhi asumsi distribusi normal. Dapat disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal.

#### 4.4 Interpretasi Model IPKM Provinsi Papua

Estimasi model regresi semiparametrik *truncated spline* pada IPKM Provinsi Papua adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,000005 - 0,006451x + 0,000002t_3 - 0,000030(t_3 - 360.968,7) + \\ + 0,000051(t_3 - 375.614,8) - 0,000023(t_3 - 390.261)$$

Koefisien determinasi yang diperoleh dari model regresi semiparametrik *truncated spline* ini adalah  $R^2 = 71,35\%$ . Apabila dilakukan pemodelan menggunakan regresi berganda, diperoleh  $R^2$  sebesar 58,6%. Selain itu, jika dilakukan pengujian signifikansi parameter, diperoleh hasil bahwa hanya terdapat satu variabel yang signifikan, yaitu persentase penduduk miskin. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi semiparametrik *truncated spline* memberikan hasil yang lebih baik dalam memodelkan skor IPKM di Provinsi Papua.

Interpretasi dari model regresi semiparametrik *truncated spline* yang diperoleh pada skor IPKM di Provinsi Papua adalah sebagai berikut.

1. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain  $x$  konstan, maka pengaruh persentase penduduk miskin terhadap IPKM di Provinsi Papua dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,000005 - 0,006451x$$

Apabila terjadi kenaikan satu persen penduduk miskin, maka IPKM di Provinsi Papua akan turun sebesar 0,006451.

2. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain  $t_3$  konstan, maka pengaruh variabel pengeluaran makanan terhadap IPKM di Provinsi Papua dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} 0,000002t_3 & ; t_3 < 360.968,7 \\ -0,000028t_3 + 10,83 & ; 360.968,7 \leq t_3 < 375.614,8 \\ 0,000023t_3 - 8,33 & ; 375.614,8 \leq t_3 < 390.261 \\ -0,0000005t_3 + 0,65 & ; t_3 \geq 390.261 \end{cases}$$

## 5 KESIMPULAN

Skor IPKM di Provinsi Papua pada tahun 2018 adalah 0,4387. Dibandingkan dengan IPKM tahun 2013, sudah terjadi sedikit peningkatan. Meski mengalami peningkatan, skor IPKM ini masih cukup jauh dari IPKM Indonesia, yaitu 0,6087. Hanya ada dua kabupaten/kota di Provinsi Papua yang memiliki skor IPKM lebih tinggi dari IPKM Indonesia.

Model regresi semiparametrik *spline* terbaik untuk pemodelan IPKM di Provinsi Papua menggunakan kombinasi titik knot pada variabel komponen nonparametrik. Dalam model ini terdapat dua variabel yang signifikan, yaitu

persentase penduduk miskin dan pengeluaran makanan. Koefisien determinasi yang diperoleh adalah 71,35%. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut dapat menjelaskan 71,35% keragaman IPKM di Provinsi Papua, sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel lain.

Pemerintah disarankan untuk lebih memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi IPKM, baik dari segi sosial, ekonomi, maupun kependudukan. Dengan mengingat hal ini, diharapkan dapat mengarah pada perkembangan yang lebih baik. Selain itu, pemerintah dapat merancang program dan kebijakan terkait kesehatan untuk meningkatkan skor IPKM di Provinsi Papua. Saran yang dapat disampaikan untuk peneliti selanjutnya adalah dengan memasukkan faktor lain yang diduga berpengaruh terhadap IPKM. Dengan menambahkan faktor lain, diharapkan dapat menghasilkan model regresi yang lebih baik dari penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Nuclear Threat Initiative, Johns Hopkins Center for Health Security, and Economist Impact. (2021). *2021 GHS Index Country Profile for Indonesia*. <https://www.ghsindex.org/country/indonesia/> (diakses 17 Juni 2023).
- [2] Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2022). *Hasil Studi Analisis Terbaru Ungkap Beban Penyakit 34 Provinsi di Indonesia*. <https://www.brin.go.id/news/110523/hasil-studi-analisis-terbaru-ungkap-beban-penyakit-34-provinsi-di-indonesia> (diakses 17 Juni 2023).
- [3] The Legatum Institute Foundation. (2021). *The Legatum Prosperity Index: Indonesia*. <https://www.prosperity.com/globe/indonesia> (diakses 18 Juni 2023).
- [4] Tjandrarini D. H. *et al.* (2019). *Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat Tahun 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- [5] Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- [6] Draper, N. R. and Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (Wiley Series in Probability and Statistics)*. doi: 10.1002/0471722235.
- [7] Budiantara, I. N. *et al.* (2019). Modeling percentage of poor people in Indonesia using kernel and Fourier series mixed estimator in nonparametric regression. *Investig. Operacional*, vol. 40, no. 4.
- [8] Octavanny, M. A. D., Budiantara, I. N. and Ratnasari, V. (2017). Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat Provinsi Jawa Timur Menggunakan Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline. *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, p. D-122-D-128, 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i1.22491.
- [9] Noerjoedianto, D. and Putri, F. E. (2020). Analisis Capaian Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat pada Indikator Pelayanan Kesehatan di Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *An-Nadaa J. Kesehat. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–17, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/ann.v7i1.3013>.
- [10] Shobiha, S. M. and Yuniasih, A. F. (2022). Pengidentifikasian Determinan Pembangunan Kesehatan di Indonesia Tahun 2018. *Aspir. J. Masal. Sos.*, vol. 13, no. 1, pp. 71–88, 2022, doi: <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v13i1.2404>.

- [11] Dharmayanti, I. and Tjandararini, D. H. (2017). Identifikasi Indikator dalam Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) untuk Meningkatkan Nilai Sub-Indeks Penyakit Menular. *J. Keperawatan Padjadjaran*, vol. 5, no. 3, pp. 249–257, doi: <https://doi.org/10.24198/jkp.v5i3.647>.
- [12] Utami, I. W. (2018). Identifikasi Indikator Kesehatan di Indonesia Berdasarkan Analisis Faktor. Universitas Negeri Semarang.
- [13] Asrini, L. J. and Budiantara, I. N. (2014). Fourier series semiparametric regression models (Case study: The production of lowland rice irrigation in central Java). *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*
- [14] Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics 4th Edition*. doi: 10.1126/science.1186874.
- [15] Daniel, W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- [16] Lela, M. L. (2022). Keren, Riset Kesehatan Dasar Kabupaten Mimika Jadi yang Pertama di Indonesia. <https://papua.tribunnews.com/2022/10/01/keren-riset-kesehatan-dasar-kabupaten-mimika-jadi-yang-pertama-di-indonesia> (diakses 18 Juni 2023).