

PERBANDINGAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA DAN REGRESI NON PARAMETRIK SPLINE DALAM PEMODELAN ANALISIS PREVALENSI STUNTING DI PROVINSI JAWA TENGAH

Umniyah Rihadatul Aisy^{1*}, Puspa Renggani²

Sarjana Terapan Demografi dan Pencatatan Sipil
Sekolah Vokasi
Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah

Correspondent Author: umnyahrihadatulaisy@staff.uns.ac.id^{1},

Author Email: puspa.renggani@staff.uns.ac.id²

Received: March 15, 2026. **Revised:** April 27, 2026. **Accepted:** May 12, 2026. **Issue Period:** Vol.10 No.2 (2026), Pp. 584-596

Abstrak: Stunting merupakan permasalahan gizi kronis yang signifikan dan masih menjadi perhatian global dalam hal pembangunan, tidak terkecuali Indonesia, di mana prevalensinya perlu dipantau secara ketat untuk merumuskan intervensi yang efektif. Salah satu wilayah di Indonesia yang masih menghadapi tantangan tersebut adalah Provinsi Jawa Tengah dengan karakteristik sosial ekonomi dan wilayah yang beragam. Dalam publikasi SSGI (2024), tercatat Provinsi Jawa Tengah masih berada pada angka 17,1% di tahun 2024. Namun pada faktanya, tidak semua pemodelan faktor determinasi stunting mengikuti pola yang linier, melainkan dapat menunjukkan pola hubungan yang kompleks dan berubah pada titik-titik tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbandingan antara model regresi linier berganda dan model regresi nonparametrik *spline truncated* dalam pemodelan prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah agar mendapatkan model terbaik dan kebijakan yang lebih tepat. Hasil analisis diperoleh bahwa model terbaik yang dapat digunakan untuk memodelkan prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah adalah model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan 1 knot. Dari model yang terbentuk dapat dikatakan bahwa prevalensi stunting dipengaruhi oleh rata-rata lama sekolah perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak dengan pola hubungan yang tidak linier. Ketiga variabel tersebut pada umumnya berkontribusi dalam menurunkan stunting, namun terdapat titik ambang tertentu di mana pengaruhnya berubah.

Kata kunci: Prevalensi Stunting; Regresi Linier Berganda; Regresi *Spline Truncated*; Titik Knot

Abstract: Stunting is a significant chronic nutritional problem and remains a global concern in development, including in Indonesia, where its prevalence needs to be closely monitored to formulate effective interventions. One of the regions in



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Indonesia still facing this challenge is the Province of Central Java, which is characterized by diverse socioeconomic and regional conditions. According to the SSGI (2024) report, the prevalence of stunting in Central Java was recorded at 17.1% in 2024. However, in practice, not all models of stunting determinants follow a linear pattern; instead, they may exhibit complex relationships that change at certain points. This study aims to compare multiple linear regression and nonparametric truncated spline regression models in modeling the prevalence of stunting in Central Java Province, in order to identify the best model and support more appropriate policy recommendations. The results indicate that the best model for modeling stunting prevalence in Central Java is the nonparametric truncated spline regression model with one knot. The resulting model shows that stunting prevalence is influenced by the average years of schooling of women, access to improved drinking water, and access to improved sanitation, with nonlinear patterns of relationships. These variables generally contribute to reducing stunting; however, there are threshold points at which their effects change.

Keywords: Stunting Prevalence; Multiple Linear Regression; Truncated Spline Regression; Knot Points

I. PENDAHULUAN

Stunting merupakan permasalahan gizi kronis yang signifikan dan masih menjadi perhatian global dalam hal pembangunan, tidak terkecuali Indonesia, di mana prevalensinya perlu dipantau secara ketat untuk merumuskan intervensi yang efektif. Stunting menggambarkan kondisi gagal tumbuh pada balita yang diakibatkan oleh kekurangan gizi dalam jangka waktu yang panjang. Gambaran tersebut ditandai dengan tinggi badan berdasarkan umur yang berada di bawah standar. Target *Sustainable Development Goals* menuntut penurunan prevalensi stunting hingga 19,4% pada tahun 2030, mengindikasikan urgensi upaya percepatan penurunan angka stunting [1]. Meskipun prevalensi stunting di Indonesia telah menurun dari 27,7% pada tahun 2019 menjadi 21,6% pada tahun 2022, dan terus menurun hingga di tahun 2024 mencapai 19,8%. Namun, angka tersebut masih jauh dari target 5% untuk mencapai Indonesia Emas 2045[2]. Target percepatan penurunan stunting dilakukan mengingat dampak yang ditimbulkan tidak hanya memengaruhi kondisi fisik pada balita, namun sampai kepada perkembangan kognitif dan kualitas sumber dayanya. Banyak upaya intervensi yang telah dilakukan untuk mempercepat penurunan stunting sesuai target nasional, tetapi tidak sedikit pula adanya variasi antar daerah dengan prevalensi stunting yang tinggi di Indonesia. Salah satu wilayah yang masih menghadapi tantangan tersebut adalah Provinsi Jawa Tengah dengan karakteristik sosial ekonomi dan wilayah yang beragam. Dalam publikasi SSGI (2024), tercatat Provinsi Jawa Tengah masih berada pada angka 17,1% di tahun 2024.

Faktor-faktor yang digunakan untuk mengidentifikasi prevalensi stunting menjadi hal yang krusial untuk diteliti sebagai upaya penurunan stunting. Pemodelan statistika yang cermat menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk mengetahui faktor-faktor determinasi stunting, terutama di tingkat provinsi seperti Jawa Tengah, seperti faktor pendidikan, akses terhadap air minum layak, dan akses terhadap sanitasi layak memiliki peranan penting dalam menentukan status gizi anak. Mengingat tidak semua pola hubungan antar variabel dapat diasumsikan linier, melainkan dapat menunjukkan pola hubungan yang kompleks dan berubah pada titik-titik tertentu. Diperlukan adanya penggunaan pendekatan regresi non-parametrik, khususnya regresi spline terpotong, untuk menangani fleksibilitas data dan perubahan perilaku data pada sub-interval tertentu [3], [4]. Pendekatan regresi non-parametrik spline memiliki kapabilitas untuk memodelkan hubungan non-linear yang kompleks antara variabel prediktor dan variabel respons tanpa memerlukan asumsi bentuk fungsional eksplisit[5]. Metode ini sangat sesuai untuk menganalisis data prevalensi stunting yang seringkali menunjukkan pola hubungan yang berubah-ubah seiring dengan variasi faktor-faktor penentu seperti rata-rata lama sekolah perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja regresi linier berganda dengan regresi non-parametrik spline (dengan 1 dan 2 knot) dalam memodelkan prevalensi stunting di Provinsi Jawa Tengah tahun 2024, guna mengidentifikasi model terbaik yang mampu menangkap



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

kompleksitas hubungan antarvariabel. Penelitian ini secara khusus akan mengevaluasi regresi non-parametrik spline dengan 1 dan 2 knot, membandingkannya dengan regresi linier berganda berdasarkan kriteria *Mean Square Error* (MSE) untuk menentukan model yang paling optimal. Perbandingan ini akan memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk rekomendasi kebijakan terkait intervensi stunting, dengan mempertimbangkan karakteristik data dan hubungan non-linier yang mungkin ada antara faktor-faktor risiko dan prevalensi stunting, sehingga dapat memberikan kebijakan yang lebih tepat karena diperoleh dari pemodelan yang lebih tepat.

II. METODE DAN MATERI

2.1. Regresi Parametrik

Regresi parametrik dikatakan sebagai metode analisis statistika yang digunakan untuk mengestimasi bentuk hubungan antara variabel dependen dengan variabel independennya, dengan syarat pola dari kurva regresinya diketahui, misalnya bentuk kurva linier, kuadratik, kubik, dan eksponensial [6]. Adapun bentuk umum dari regresi parametrik sebagai berikut:

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Dimana y_i merupakan variabel dependen dan x_i merupakan variabel independen. Apabila terdapat beberapa variabel independen $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ yang membentuk pola kurva linier, maka terbentuk persamaan secara umumnya adalah

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon_i \quad (2)$$

Regresi parametrik dengan pola kurva linier yang memiliki beberapa variabel independen, disebut sebagai regresi linier berganda yang merupakan analisis untuk melihat pengaruh antara beberapa variabel independen terhadap variabel dependennya. Dalam analisis regresi linier berganda dibutuhkan beberapa asumsi klasik, yaitu residual berdistribusi normal, tidak mengalami masalah multikolinieritas atau tidak terjadinya hubungan antar variabel independennya, serta tidak terjadi indikasi heterokedastisitas atau varians residualnya bersifat homogen [7].

2.2. Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi pola hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dimana fungsi dari kurva regresinya tidak diketahui [4]. Dalam regresi nonparametrik, kurva regresi diasumsikan *smooth* atau halus yang menjadikan pendekatan regresi nonparametrik mempunyai fleksibilitas tinggi karena pola data dapat mencari bentuk estimasi kurva regresinya sendiri tanpa dipengaruhi oleh subyektifitas peneliti [8]. Jika diberikan pasangan data (x_i, y_i) dan pola hubungan antara variabel independen dengan variabel independen tidak diketahui, maka digunakan pendekatan regresi nonparametrik. Adapun bentuk model regresi nonparametrik sebagai berikut:

$$y_i = g(x_i) + \varepsilon_i \quad (3)$$

dimana y_i merupakan variabel dependen pada pengamatan ke- i , $g(x_i)$ merupakan persamaan kurva regresi yang diasumsikan tidak mengikuti bentuk tertentu dengan x_i sebagai variabel independen.

2.3. Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Spline merupakan potongan polinomial tersegmen yang memiliki fleksibilitas lebih dari polinomial biasa dan lebih efektif dalam hal penyesuaian diri terhadap karakteristik lokal suatu data [9]. Adapun keunggulan lain dari fungsi *spline* adalah dimana fungsi *spline* dapat mengatasi pola data yang cenderung naik turun dan kurva yang dihasilkan oleh fungsi *spline* relatif mulus [8]. Salah satu basis fungsi yang digunakan pada fungsi *spline* adalah *spline truncated*. Dimana *spline truncated* merupakan model polinomial tersegmen yang memiliki perubahan pola kurva pada interval yang ditandai dengan adanya titik knot [10].



Diberikan pasangan data (x_i, y_i) dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan y_i merupakan variabel dependen pada pengamatan ke- i , $g(x_i)$ merupakan persamaan kurva regresi yang diasumsikan tidak mengikuti bentuk tertentu dengan x_i sebagai variabel independen, maka pola hubungan antara y_i dan x_i mengikuti model regresi nonparametrik seperti pada persamaan (3). Selanjutnya kurva regresi $g(x_i)$ didekati dengan kurva *spline truncated* dengan knot K_1, K_2, \dots, K_m dimana $K_1 \leq K_2 \leq \dots \leq K_m$, maka:

$$g(x_i) = \theta_0 + \theta_1 x_i^1 + \dots + \theta_r x_i^r + \mu_1 (x_i - K_1)_+^r + \mu_2 (x_i - K_2)_+^r + \dots + \mu_m (x_i - K_m)_+^r$$

$$= \sum_{j=0}^r \theta_j x_i^j + \sum_{k=1}^m \mu_k (x_i - K_k)_+^r \quad (4)$$

Dengan θ merupakan parameter model. Sehingga fungsi *spline truncated* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(x_i - K_k)_+^r = \begin{cases} (x_i - K_k)^r, & x_i \geq K_k \\ 0 & , x_i < K_k \end{cases} \quad (5)$$

Dengan,

$\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_r$ dan $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$ adalah suatu parameter yang tidak diketahui

K_1, K_2, \dots, K_m adalah titik knot

2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dan Model Terbaik

Titik knot merupakan suatu titik simpul yang menjadikan adanya perubahan perilaku pola pada interval yang berlainan. Dalam regresi nonparametrik *spline truncated*, sangat penting digunakan pemilihan titik knot untuk mendapatkan model yang terbaik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memilih titik knot yang optimal adalah dengan melihat nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) terkecil antar titik knot yang digunakan. Adapun persamaan untuk mendapatkan nilai GCV sebagai berikut: [8]

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_m) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_m)}{\left(\frac{1}{n} \text{trace} [I - A(K_1, K_2, \dots, K_m)] \right)^2} \quad (6)$$

Dimana:

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_m) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 \quad (7)$$

Adapun nilai *Mean Square Error* (MSE) juga digunakan sebagai pemilihan optimal untuk memilih model terbaik antara model regresi linier berganda dengan model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik knot yang paling optimal. Kriteria nilai MSE yang digunakan adalah dengan melihat nilai MSE yang paling minimum diantara kedua model yang terbentuk [11].

2.5. Prevalensi Stunting

Stunting merupakan salah satu permasalahan gizi kronis yang masih menjadi perhatian utama dalam pembangunan kesehatan, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Stunting didefinisikan sebagai kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi dalam jangka waktu yang panjang, yang ditandai dengan nilai tinggi badan menurut umur (TB/U) berada di bawah -2 standar deviasi berdasarkan standar pertumbuhan yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) [12]. Kondisi ini umumnya terjadi sejak periode 1.000 hari pertama kehidupan, yaitu sejak masa kehamilan hingga anak berusia dua tahun, yang merupakan fase krusial dalam menentukan kualitas pertumbuhan dan perkembangan anak [13]. Stunting tidak hanya berdampak pada terhambatnya pertumbuhan fisik, tetapi juga berpengaruh terhadap perkembangan kognitif, peningkatan risiko penyakit kronis di masa dewasa, serta penurunan produktivitas sumber daya manusia [14]. Oleh karena itu, stunting tidak hanya dipandang sebagai masalah kesehatan semata, tetapi juga sebagai permasalahan multidimensi yang berkaitan erat dengan kondisi sosial ekonomi, pendidikan, sanitasi, serta akses



terhadap layanan kesehatan. Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2024, prevalensi stunting di Indonesia tercatat sebesar 19,8 persen, yang menunjukkan bahwa permasalahan ini masih menjadi isu strategis dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia dan pembangunan berkelanjutan. Adapun klasifikasi penilaian status gizi balita berdasarkan TB/U sebagai indikator dalam angka stunting seperti tabel 1 yang didasarkan pada batasan *Z score* [15].

Tabel 1. Klasifikasi Status Gizi menurut TB/U

Indikator	Status Gizi	Zscore
TB/U	Sangat Pendek	< -3 SD
	Pendek	-3 SD s/d -2 SD
	Normal	-2 SD s/d 2 SD
	Lebih Normal	>3 SD

Dalam hal ini, kategori stunting mencakup dua kelompok, yaitu anak dengan status gizi pendek (-3 SD sampai dengan -2 SD) dan sangat pendek (< -3 SD), di mana kategori sangat pendek menunjukkan kondisi stunting yang lebih berat. Sementara itu, anak dengan nilai z-score antara -2 SD hingga $+3$ SD dikategorikan sebagai normal dan tidak termasuk dalam kondisi stunting. Dengan demikian, prevalensi stunting dalam suatu wilayah dihitung sebagai persentase anak yang berada pada kategori pendek dan sangat pendek dari total populasi anak yang diamati.

2.6 Definisi Operasional Variabel

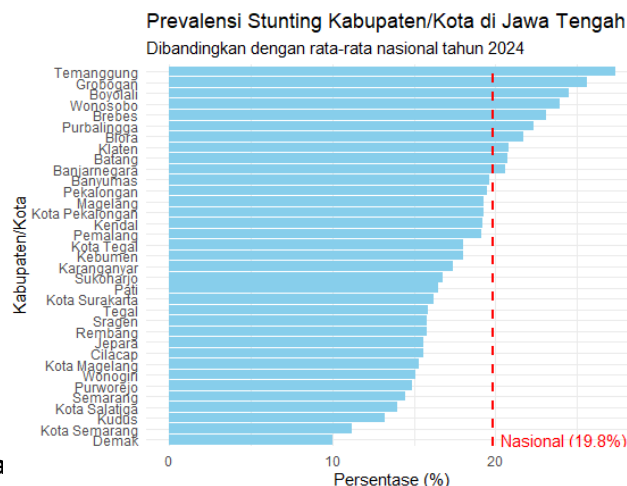
Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan analisis inferensia yaitu dengan melihat perbandingan model terbaik antara regresi linier berganda dengan regresi nonparametrik *spline truncated* (1 dan 2 knot) untuk melihat pengaruh rata-rata lama sekolah perempuan, akses terhadap air minum layak, dan akses terhadap sanitasi layak terhadap prevalensi stunting di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024 yang terdiri dari 35 Kabupaten/Kota. Adapun untuk data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil publikasi SSGI dan BPS Tahun 2024, dengan definisi operasional variabelnya sebagai berikut:

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Keterangan	Satuan	Sumber Data
y	Prevalensi Stunting	Persen (%)	SSGI 2024
x_1	Rata-rata Lama Sekolah Perempuan	Tahun	BPS Provinsi Jawa Tengah 2024
x_2	Akses terhadap Air Minum Layak	Persen (%)	BPS Provinsi Jawa Tengah 2024
x_3	Akses terhadap Sanitasi Layak	Persen (%)	BPS Provinsi Jawa Tengah 2024

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1. Analisis Deskriptif



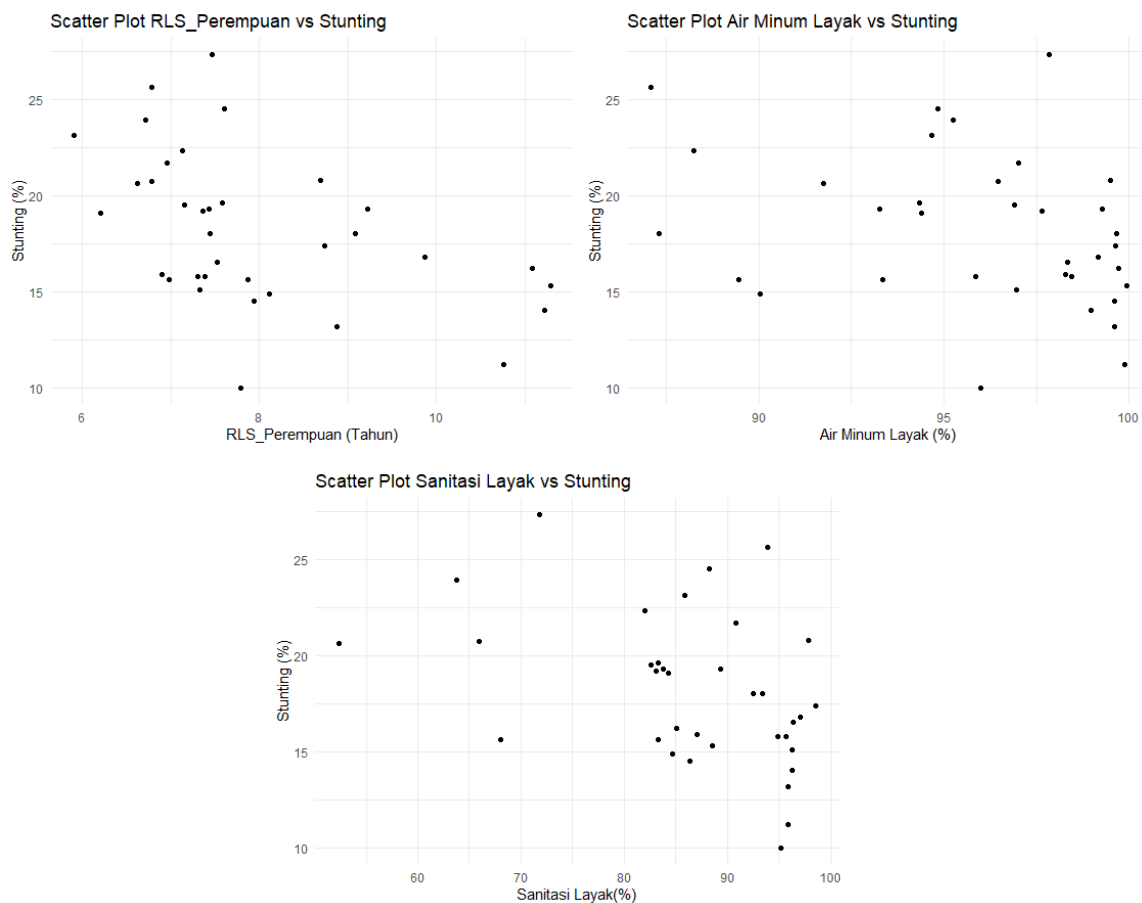
Ciptaan disebarluaska

DOI:

[rnasional.](https://doi.org/10.24127/jisamar.v10i2.12345)

Berdasarkan Gambar 1. Prevalensi Stunting Jawa Tengah Tahun 2024 ah. Garis putus-putus merah menunjukkan beberapa kabupaten memiliki prevalensi stunting yang berada di atas rata-rata nasional, seperti Temanggung, Grobogan, Boyolali, Wonosobo, dan Brebes, yang mengindikasikan bahwa wilayah-wilayah tersebut masih menghadapi permasalahan stunting yang relatif lebih tinggi dibandingkan kondisi nasional. Sebaliknya, sebagian besar kabupaten/kota lainnya berada di bawah garis rata-rata nasional, yang menunjukkan kondisi yang relatif lebih baik. Perbedaan ini mencerminkan adanya ketimpangan antar wilayah yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor tingkat pendidikan perempuan sebagai acuan terhadap pengetahuan dalam pemahaman pemenuhan gizi balita, akses terhadap sanitasi dan air minum layak. Selain itu, terlihat bahwa kabupaten dengan prevalensi tertinggi memiliki selisih yang cukup besar dibandingkan dengan daerah dengan prevalensi terendah, seperti Kota Semarang dan Demak. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya penanganan stunting perlu dilakukan secara lebih terarah dengan pemodelan yang lebih tepat.

3.2 Scatter Plot



Gambar 2. Scatter Plot Variabel Independen terhadap Stunting



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Berdasarkan gambar 2, terlihat hasil *scatter plot* untuk masing-masing variabel independent terhadap prevalensi stunting, meliputi variabel rata-rata lama sekolah perempuan, akses terhadap air minum layak, dan akses terhadap sanitasi layak. Dapat dijelaskan bahwa *scatter plot* yang terbentuk dari ketiga variabel memiliki pola yang tidak teratur dan kecenderungan adanya perubahan *slope* pada interval tertentu. Walaupun memiliki kecenderungan hubungan yang negatif, tetapi tidak dapat dikatakan sebagai hubungan linier. Sehingga diperlukan regresi nonparametrik yang sifatnya lebih fleksibel untuk mengatasi perubahan *slope* pada interval data.

3.3 Uji Asumsi Klasik

Analisis regresi linier berganda memerlukan adanya uji asumsi klasik sebagai syarat supaya hasil uji hipotesisnya valid untuk digunakan. Adapun uji asumsi klasik yang dilakukan adalah pengecekan normalitas residual, korelasi antar variabel independennya (uji multikolinearitas), dan persebaran varians residualnya (uji heterokedastisitas). Dengan menggunakan bantuan *software* R-Studio, diperoleh *output* untuk uji asumsi klasik sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Tabel 3. Uji Normalitas Residual

<i>Shapiro Wilk Test</i>	
<i>p-value</i>	0.8051

Dari hasil *shapiro wilk test* yang digunakan untuk melihat residual dari model yang terbentuk apakah berdistribusi normal atau tidak, diperoleh *p-value* sebesar 0.8051 (> 0.05), yang mengindikasikan bahwa residual dari model regresi linier berganda memenuhi asumsi normalitas.

b. Uji Multikolinearitas

Tabel 4. Uji Multikolinearitas

VIF	
Variabel	Nilai
RLS Perempuan	1.4806
Akses Air Minum Layak	1.4279
Akses Sanitasi Layak	1.2177

Uji multikolinearitas yang digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan atau korelasi antar variabel independennya dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) < 10 . Dari tabel 4 diperoleh nilai VIF dari masing-masing variabel independen < 10 , sehingga dapat dikatakan bahwa antar variabel independen tidak saling berkorelasi atau tidak adanya indikasi multikolinearitas.

c. Uji Heterokedastisitas

Tabel 5. Uji Heterokedastisitas

<i>Breusch Pagan Test</i>	
<i>p-value</i>	0.6548

Pada uji heterokedastisitas digunakan *Breusch test* untuk menganalisis adanya indikasi heterokedastisitas atau tidak, yaitu ketika varians residualnya bersifat tidak konstan atau berubah-ubah, dimana dalam analisis regresi linier berganda harus memiliki varians residual yang homogen. Berdasarkan tabel 5, diperoleh *p-value* sebesar 0.6548 (> 0.05), sehingga dapat dikatakan bahwa varians residual dalam model regresi yang terbentuk bersifat homogen.

3.4 Analisis Regresi Linier Berganda

Pada uji asumsi klasik yang telah dilakukan, semua asumsi telah terpenuhi untuk lanjut dalam pemodelan regresi linier berganda. Diperoleh hasil koefisien dari masing-masing variabel independennya sebagai berikut:



Tabel 6. Analisis Regresi Linier Berganda

Variabel	Koefisien	p-value
Intercept	38.7703	0.0204
RLS Perempuan	-0.9979	0.0600
Akses Air Minum Layak	-0.0462	0.8052
Akses Sanitasi Layak	-0.0947	0.1285

Berdasarkan tabel 6, diperoleh model persamaan dari model regresi linier berganda antara rata-rata lama sekolah, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak terhadap prevalensi stunting di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024 sebagai berikut:

$$y = 38.7703 - 0.9979x_1 - 0.0462x_2 - 0.0947x_3 \quad (8)$$

Diperoleh *p-value* dari masing-masing variabel menunjukkan bahwa nilainya > 0.05, sehingga secara statistika dapat dikatakan bahwa dengan model regresi linier berganda, antara variabel rata-rata lama sekolah, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak masing-masing tidak berpengaruh terhadap prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah. Selain itu, juga diperoleh nilai *adjusted R-square* sebesar 0.2269 yang mengindikasikan bahwa dari ketiga variabel independent yang digunakan hanya dapat menjelaskan prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah sebesar 22.69% dan sisanya sebesar 77.31% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak digunakan dalam penelitian, seperti faktor sosial ekonomi, layanan kesehatan, hingga pemenuhan gizi dan imunisasi pada balita.

3.5 Analisis Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Pemodelan dengan menggunakan regresi nonparametric *spline truncated* dilakukan karena ada indikasi pola data yang terbentuk berubah pada sub-sub interval tertentu dan tidak membentuk kurva yang linier. Adapun penggunaan knot yang dilakukan dalam pemodelan adalah 1 titik knot dan 2 titik knot yang kemudian akan dicari titik knot optimum dengan menggunakan nilai GCV terkecil.

a. Perbandingan Nilai GCV dengan 1 Titik Knot

Tabel 7. Nilai GCV 1 Titik Knot

Titik Knot			
K_1	K_2	K_3	GCV
6.744	89.692	96.310	12.4623
6.744	89.692	95.844	12.4747
8.076	89.692	96.310	12.5201
6.948	89.692	96.310	12.5669
8.076	89.692	95.844	12.5823
6.948	89.692	95.844	12.5896

Berdasarkan tabel 7, diperoleh nilai GCV dari masing-masing titik knot pada variabel independent dengan menggunakan 1 titik knot. Terlihat bahwa nilai GCV minimum sebesar 12.4623 dengan letak titik knot pada masing-masing variabel rata-rata lama sekolah perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak berturut-turut yaitu 6.744, 89.692, dan 96.310. Sehingga diperoleh model regresi nonparametrik *spline truncated* 1 titik knot sebagai berikut:

$$g(x_i) = \theta_0 + \theta_1x_1 + \theta_2x_2 + \theta_3x_3 + \mu_1(x_1 - K_1) + \mu_2(x_2 - K_2) + \mu_3(x_3 - K_3) \quad (9)$$

$$g(x_i) = 45.0268 - 1.3638x_1 - 0.0754x_2 - 0.1061x_3 + 3.6049(x_1 - 6.744) - 5.4986(x_2 - 89.692) + 1.9949(x_3 - 96.310) \quad (10)$$

b. Perbandingan Nilai GCV dengan 2 Titik Knot



Tabel 8. Nilai GCV 2 Titik Knot

K_{11}	K_{12}	K_{21}	K_{22}	K_{31}	K_{32}	GCV
6.948	8.920	89.692	98.010	91.478	94.700	10.218
8.076	8.920	89.692	98.010	91.478	95.844	10.225
8.076	8.920	89.692	98.010	91.478	94.700	10.248
6.948	8.920	89.692	98.010	91.478	95.844	10.280
8.076	8.920	89.692	94.694	91.478	94.700	10.288

Pada tabel 8 diperoleh nilai GCV untuk 2 titik knot dengan dilakukan beberapa iterasi, dimana GCV minimum sebesar 10.218 dengan letak titik knot pada masing-masing variabel independent secara berturut turut, yaitu 6.948 dan 8.920, 89.692 dan 98.010, 91.478 dan 94.700. Sehingga apabila disubstitusikan pada model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan 2 knot diperoleh model yaitu,

$$g(x_i) = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \mu_{11}(x_1 - K_{11}) + \mu_{12}(x_1 - K_{12}) + \mu_{21}(x_2 - K_{21}) + \mu_{22}(x_2 - K_{22}) + \mu_{31}(x_3 - K_{31}) + \mu_{32}(x_3 - K_{32}) \quad (11)$$

$$g(x_i) = 39.3862 - 1.4944x_1 - 0.0192x_2 - 0.0884x_3 + 2.1599(x_1 - 6.948) + 0.0568(x_1 - 8.920) - 12.5784(x_2 - 89.692) + 4.6331(x_2 - 98.010) - 5.004(x_3 - 91.478) + 8.3131(x_3 - 94.700) \quad (12)$$

3.6 Pemilihan Model Terbaik

Model regresi linier berganda dan model regresi nonparametrik *spline truncated* telah diperoleh seperti pada persamaan (8), (10), dan (12). Dimana untuk persamaan (10) dan (12) merupakan model persamaan dari regresi *spline truncated* 1 knot dan 2 knot yang masing-masing memiliki nilai GCV optimum. Oleh karena itu, untuk mendapat model terbaik diantara ketiga model yang sudah terbentuk, dilakukan pemilihan kembali berdasarkan nilai GCV paling minimum antara model regresi *spline truncated* dengan 1 knot dan 2 knot, kemudian dilanjutkan memilih antara model tersebut dengan model regresi linier berganda menggunakan nilai MSE terkecil.

Tabel 9. Pemilihan Model 1 Knot dan 2 Knot

Titik Knot	GCV
1 Knot	12.4623
2 Knot	10.218

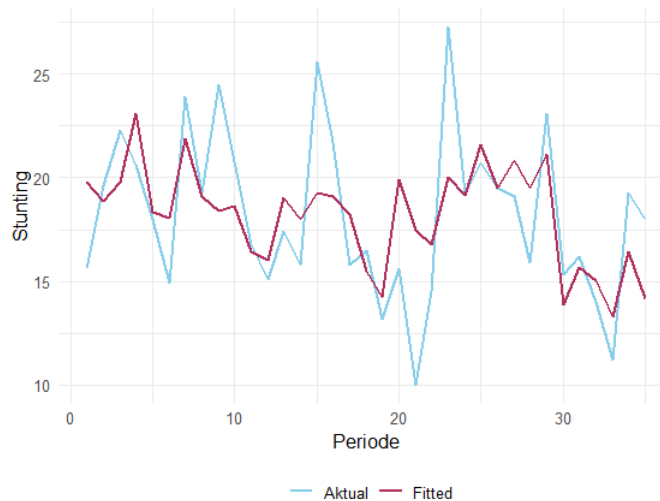
Berdasarkan tabel 9, diperoleh nilai GCV paling minimal adalah untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan 2 titik knot. Sehingga dapat dikatakan bahwa model tersebut adalah model terbaik. Lalu akan dibandingkan model regresi nonparametrik *spline truncated* 2 titik knot dengan model regresi linier berganda berdasarkan nilai MSE.

Tabel 10. Pemilihan Model Regresi Linier dan Regresi *Spline*

Model	MSE
Regresi Linier	10.6908
Regresi <i>Spline</i> 2 Knot	9.5616

Pada tabel 10 diperoleh bahwa nilai MSE terkecil terletak pada model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan 2 titik knot yaitu sebesar 9.5616. Sehingga diperoleh model terbaik untuk mengestimasi prevalensi stunting di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan variabel rata-rata lama sekolah perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak adalah regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan 2 titik knot, dengan model persamaan seperti pada persamaan (12). Oleh karena itu, dari persamaan (12) dapat dilakukan perhitungan nilai estimasi dari prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah.





Gambar 3. Plot Aktual dan Estimasi Stunting

Gambar 3 menunjukkan plot dari data stunting secara aktual dan perbandingannya dengan data stunting dari hasil prediksi menggunakan model regresi nonparametrik *spline truncated* 2 titik knot. Adapun data aktual tergambar dengan garis berwarna biru dan data prediksi melalui garis berwarna merah. Hasil diperoleh bahwa data prediksi lebih dapat mengikuti data aktualnya, sehingga dikatakan bahwa model mampu memprediksi prevalensi stunting Provinsi Jawa Tengah dengan baik.

3.7 Interpretasi Model

Berdasarkan model terbaik yang terbentuk seperti pada persamaan (12), yaitu:

$$g(x_i) = 39.3862 - 1.4944x_1 - 0.0192x_2 - 0.0884x_3 + 2.1599(x_1 - 6.948) + 0.0568(x_1 - 8.920) - 12.5784(x_2 - 89.692) + 4.6331(x_2 - 98.010) - 5.004(x_3 - 91.478) + 8.3131(x_3 - 94.700)$$

Model menunjukkan bahwa hubungan antara rata-rata lama sekolah perempuan (x_1), akses air minum layak (x_2), dan akses sanitasi layak (x_3) terhadap prevalensi stunting bersifat tidak linier dan mengalami perubahan pola pada titik-titik tertentu. Variabel rata-rata lama sekolah perempuan (x_1) pada awalnya berpengaruh negatif terhadap stunting, yang berarti peningkatan lama sekolah perempuan cenderung menurunkan prevalensi stunting. Namun, setelah melewati titik knot pertama (6,948 tahun), pengaruh tersebut berubah menjadi positif, dan semakin menguat setelah melewati titik knot kedua (8,920 tahun). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan pendidikan perempuan efektif menurunkan stunting pada level rendah hingga menengah, tetapi pada level yang lebih tinggi, pengaruhnya tidak lagi linear dan dapat dipengaruhi oleh faktor lain di luar model.

Selanjutnya, variabel akses air minum layak (x_2) menunjukkan pengaruh negatif terhadap stunting, yang berarti semakin tinggi akses air minum layak, maka prevalensi stunting cenderung menurun. Setelah melewati titik knot pertama (89,692%), pengaruh penurunan stunting menjadi jauh lebih kuat, yang menunjukkan bahwa



peningkatan akses air minum pada level tinggi memberikan dampak yang signifikan dalam menekan stunting. Namun, setelah melewati titik knot kedua (98,010%), pengaruh tersebut masih tetap negatif tetapi dengan intensitas yang lebih kecil, yang mengindikasikan adanya efek kejenuhan (*diminishing effect*).

Sementara itu, variabel akses sanitasi layak (x_3) pada awalnya juga berpengaruh negatif terhadap stunting, sehingga peningkatan akses sanitasi layak dapat menurunkan prevalensi stunting. Setelah melewati titik knot pertama (91,478%), pengaruh negatif tersebut menjadi lebih kuat, yang menunjukkan bahwa perbaikan sanitasi pada tingkat tinggi sangat efektif dalam menurunkan stunting. Namun, setelah melewati titik knot kedua (94,700%), pengaruhnya berubah menjadi positif, yang mengindikasikan bahwa pada tingkat sanitasi yang sangat tinggi, hubungan dengan stunting tidak lagi sederhana dan kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan pendidikan perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak berperan dalam menurunkan prevalensi stunting, tetapi hubungan tersebut tidak bersifat linier. Terdapat titik ambang tertentu di mana pola pengaruh berubah, sehingga penggunaan regresi nonparametrik *spline* lebih tepat dibandingkan model linier untuk menangkap kompleksitas hubungan antar variabel tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh model terbaik antara regresi linier berganda dan regresi nonparametrik *spline truncated* untuk menganalisis prevalensi stunting di Provinsi Jawa Tengah yaitu dengan menggunakan model regresi nonparametrik *spline truncated 2* titik knot yang memiliki nilai MSE sebesar 9.5616. Adapun model regresi *spline truncated 2* titik knot yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$g(x_i) = 39.3862 - 1.4944x_1 - 0.0192x_2 - 0.0884x_3 + 2.1599(x_1 - 6.948) + 0.0568(x_1 - 8.920) \\ - 12.5784(x_2 - 89.692) + 4.6331(x_2 - 98.010) - 5.004(x_3 - 91.478) + 8.3131(x_3 - 94.700)$$

Dari model yang terbentuk dapat disimpulkan bahwa prevalensi stunting dipengaruhi oleh rata-rata lama sekolah perempuan, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak dengan pola hubungan yang tidak linier. Ketiga variabel tersebut pada umumnya berkontribusi dalam menurunkan stunting, namun terdapat titik ambang tertentu di mana pengaruhnya berubah atau melemah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan ketiga faktor tersebut tetap penting, tetapi efektivitasnya bergantung pada tingkat capaian masing-masing, sehingga diperlukan pendekatan kebijakan yang lebih spesifik dan tidak seragam.

REFERENSI

- [1] H. Husain, I. Irmayani, and A. O. R. M. Rahman, "Modeling Stunting Prevalence in Indonesia Mixed Spline Truncated and Fouries Series Nonparametric Regression," *Inferensi*, vol. 7, no. 3, p. 215, Nov. 2024, doi: 10.12962/j27213862.v7i3.20518.
- [2] A. S. Hasibuan, R. Nagari, and R. A. Nisa, "Analisis Prevalensi Stunting Menggunakan Model Spasial Bayes dengan Conditional Autoregressive," *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2024, no. 1, pp. 1003–1010, Nov. 2024, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2024i1.2095.
- [3] T. Handayani, S. Sifriyani, and A. T. Rian Dani, "Stunting Prevalence Modeling Using Nonparametric Regression of Quadratic Splines," *Jurnal Varian*, vol. 7, no. 2, pp. 149–160, Jun. 2024, doi: 10.30812/varian.v7i2.2916.
- [4] Romy Yunika Putra and Fitra Ermila Basri, "Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Untuk Memprediksi Prevalensi Stunting di Sumatera Barat," *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, vol. 4, no. 3, pp. 17385–17392, Jan. 2026, doi: 10.31004/jerkin.v4i3.4746.



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [5] T. Handayani, S. Sifriyani, and A. T. R. Dani, “Nonparametric Spline Truncated Regression with Knot Point Selection Method Generalized Cross Validation and Unbiased Risk,” *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, vol. 7, no. 3, p. 848, Jul. 2023, doi: 10.31764/jtam.v7i3.14034.
- [6] M. Abdy, “Tinjauan Singkat Tentang Regresi Parametrik dan Regresi non Parametrik,” *SAINTIFIK*, vol. 5, no. 1, pp. 58–62, Feb. 2019, doi: 10.31605/saintifik.v5i1.199.
- [7] W. Harieska Pramujati, U. Rihadatul Aisy, and Z. Dwi Anggoro, “Analysis of the Influence of Life Expectancy and Per Capita Food Expenditure on the Human Development Index in Central Java, 2023,” *Jurnal Ilmiah Teori dan Aplikasi Statistika*, vol. 18 (2), no. 2, pp. 981–992, 2025, doi: 10.36456/jstat.vol18.no2.a10663.
- [8] U. R. Aisy, I. N. Budiantara, and A. T. Rumiati, “Variance-covariance matrix on mixed estimator of spline truncated, kernel, and fourier series,” 2024, p. 040006. doi: 10.1063/5.0180298.
- [9] A. P. Anisar, S. Sifriyani, and A. T. R. Dani, “ESTIMATION OF A BI-RESPONSE TRUNCATED SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION MODEL ON LIFE EXPECTANCY AND PREVALENCE OF UNDERWEIGHT CHILDREN IN INDONESIA,” *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 17, no. 4, pp. 2011–2022, Dec. 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss4pp2011-2022.
- [10] R. M. P. Firpha and A. I. Achmad, “Regresi Nonparametrik Spline Truncated untuk Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Jawa Barat Pada Tahun 2021,” *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 2, no. 2, pp. 454–458, Aug. 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.4720.
- [11] N. Wayan, M. N. Yani, G. Ayu, M. Srinadi, and W. Sumarjaya, “APLIKASI MODEL REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED (Studi Kasus: Pasien Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit Puri Raharja),” vol. 6, no. 1, pp. 65–73, 2017.
- [12] H. Husain, A. Fatma Dewi, and A. E. Wardani, “PEMODELAN PREVALENSI STUNTING INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED Modeling of Indonesian Stunting Prevalence Using Spline Truncated Non-parametric Regression,” 2024.
- [13] N. Fawaz Bilqisthi, M. Falah, P. S. Studi, I. Keperawatan, F. Kesehatan, and U. Muhammadiyah Tasikmalaya Coorresponding Author, “EFEKTIVITAS PROGRAM 1000 HARI PERTAMA KEHIDUPAN (HPK) DALAM MENURUNKAN PREVALENSI STUNTING PADA BALITA: LITERATURE REVIEW,” *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 6, pp. 1058–1063, 2025, doi: 10.61722/jmia.v2i6.7431.
- [14] Yudhistirana, Mona Nulanda, and Maya Susanti, “Tinjauan Literatur : Determinan Stunting Pada 1000 Hari Pertama Kehidupan Anak,” *JURNAL RISET RUMPUN ILMU KEDOKTERAN*, vol. 4, no. 1, pp. 452–458, Jun. 2025, doi: 10.55606/jurrike.v4i1.5723.
- [15] A. KURNIAWAN and F. Fairus, “ANALISIS REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MENGETAHUI FAKTOR YANG MEMPENGARUI KEJADIAN STUNTING DI KOTA LANGSA,” *Jurnal Pembangunan dan Kebijakan Publik*, vol. 16, no. 1, pp. 1–9, Feb. 2025, doi: 10.36624/jpkp.v16i1.199.



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



DOI: 10.52362/jisamar.v10i2.2405

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).