

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stunting sebagai salah satu target dalam Sustainable Development Goals (SDGs) yang ditetapkan oleh PBB untuk mewujudkan kehidupan yang lebih baik dan berkelanjutan, merupakan kondisi kekurangan gizi kronis yang terjadi selama periode kritis pertumbuhan mulai dari janin hingga anak usia 0-59 bulan ditandai dengan tinggi badan menurut umur dan jenis kelamin di bawah minus dua Standar Deviasi (<-2 SD) dari standar median WHO (Ramdhani et al., 2020). Indonesia berkomitmen untuk mencapai tujuan SDGs kedua, yaitu mengakhiri kelaparan, meningkatkan ketahanan pangan dan gizi, serta mendukung pertanian berkelanjutan dengan salah satu target utamanya adalah menurunkan prevalensi *stunting* pada tahun 2025 yang erat kaitannya dengan tujuan SDGs ketiga tentang kehidupan sehat dan kesejahteraan bagi semua usia (Nirmalasari, 2020). Dampak *stunting* pada masa kanak-kanak bersifat jangka pendek maupun jangka panjang dapat memengaruhi kesehatan, perkembangan fisik, kognitif, dan motorik, serta meningkatkan risiko infeksi dan kematian yang pada akhirnya berdampak signifikan terhadap kapasitas belajar, prestasi sekolah, dan kualitas sumber daya manusia secara keseluruhan (Permanasari et al., 2021).

Prevalensi *stunting* di Indonesia menurun dari 27,67% pada 2019 menjadi 21,5% pada 2023, namun laju penurunan melambat, hanya 0,1% antara 2022–2023 (Kemenkes, 2023). Pemerintah merespons dengan program prioritas, termasuk Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berdasarkan Permenkes No. 39 Tahun 2016 (Abdillah Fajar et al., 2022). Di Sumatera Utara, prevalensi *stunting* 2023 sebesar 18,9% masih di atas target 14,5% pada 2024 (Pemprov Sumut, 2024). Tantangan utama terletak pada ketimpangan akses kesehatan dan sanitasi antara perkotaan dan pedesaan (UNICEF, 2021).

Berdasarkan observasi awal pada data yang dibutuhkan, hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk, diperoleh hasil bahwa variabel Prevalensi *Stunting* ($p=0,578$), variabel Persentase Bayi diberi ASI Eksklusif ($p=0,65$), dan

variabel Rata Lama Sekolah ($p=0,06$) berdistribusi normal. Namun, variabel Sumber Air Minum Layak ($p=0,001$), Persentase Sanitasi Layak ($p=0,00$), dan variabel Tingkat Kemiskinan ($p=0,001$) menunjukkan $p\text{-value} < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada variabel tersebut tidak berdistribusi normal. Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, asumsi normalitas pada seluruh variabel tidak sepenuhnya terpenuhi. Sementara itu, uji linearitas menggunakan uji Ramsey RESET menghasilkan $p\text{-value} < 0,05$, yang mengindikasikan bahwa model linier kurang tepat digunakan karena terdapat indikasi hubungan nonlinier antar variabel. Dengan kondisi ini memperkuat alasan untuk menggunakan metode regresi nonparametrik terkhusus regresi *spline truncated* yang tidak mensyaratkan distribusi normal pada variabel bebas maupun asumsi linier yang ketat.

Faktor - faktor penyebab *stunting* di Sumatera Utara sangat kompleks dan saling berinteraksi, diantaranya seperti kondisi sosial ekonomi, gizi ibu hamil, penyakit infeksi, pola konsumsi, dan akses sanitasi (Nirmalasari, 2020). Interaksi ini seringkali bersifat nonlinier, di mana suatu faktor mungkin baru berdampak signifikan setelah mencapai ambang batas tertentu. Misalnya, peningkatan akses air bersih dan sanitasi memang mengurangi *stunting* tetapi efeknya mungkin tidak linear setelah mencapai tingkat tertentu dampaknya bisa menurun (Novianti & Padmawati, 2020). Kompleksitas ini membuat metode statistik konvensional seperti regresi linier kurang mampu menangkap hubungan yang berubah-ubah (*nonlinear*) antar variabel.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pendekatan regresi nonparametrik seperti *spline truncated* menjadi solusi yang tepat dibandingkan metode konvensional. Meskipun terdapat beberapa alternatif model nonparametrik seperti regresi kernel dan *smoothing spline* yang juga mampu menangkap hubungan nonlinier, *spline truncated* menawarkan keunggulan khusus sebagai potongan polinomial tersegmen yang fleksibel dalam memodelkan data dengan perilaku berbeda pada sub-interval tertentu (Dani, 2021). Berbeda dengan regresi kernel yang rentan terhadap bias pada *boundary* (Wand & Jones, 1995) atau *smoothing spline* yang memerlukan optimasi parameter penghalus (Green & Silverman, 1994), *spline truncated* menggunakan titik knot sebagai batas perubahan pola kurva secara

eksplisit, sehingga mampu menyesuaikan diri dengan variasi data secara otomatis tanpa kehilangan interpretabilitas. Keunggulan utama *spline truncated* adalah kemampuannya menghasilkan estimasi yang lebih akurat untuk hubungan yang kompleks sekaligus mempertahankan kelancaran (*smoothness*) pada titik perpaduan (Azhar et al., 2024). Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Nurliana et al. (2022) yang menunjukkan error prediksi 23% lebih rendah dibanding kernel pada kasus serupa. Dalam konteks *stunting*, kelebihan ini memungkinkan identifikasi tepat pada level kritis dimana faktor seperti pendapatan keluarga atau cakupan sanitasi mulai memberikan pengaruh signifikan terhadap prevalensi *stunting*, sebagaimana diobservasi oleh Putri et al. (2023) dalam pemodelan determinan *stunting* berbasis wilayah.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi dan Tiara (2022) juga menunjukkan bahwa Berat Bayi Lahir Rendah merupakan faktor risiko signifikan terhadap kejadian *stunting* dengan hasil uji chi-square menunjukkan nilai $p = 0,0012$, yang mengindikasikan adanya hubungan antara Berat Bayi Lahir Rendah dan kejadian *stunting*. Menurut Kiki, dkk pengaruh interval kelahiran terhadap kejadian *stunting* pada balita. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interval kelahiran kurang dari 36 bulan meningkatkan risiko *stunting* secara signifikan ($p = 0,035$; $OR = 2,479$) (Dwi Kiki Qori et al., 2022). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Aryani mengenai hubungan status *stunting* dengan faktor ekonomi menunjukkan bahwa *stunting* lebih umum terjadi pada anak yang berasal dari keluarga dengan status ekonomi rendah. Hal ini berdampak pada kesehatan serta kondisi ekonomi jangka panjang anak. Faktor-faktor yang berkaitan dengan kemiskinan, seperti akses terbatas terhadap pangan bergizi dan layanan kesehatan, berkontribusi terhadap kejadian *stunting*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat hubungan erat antara kondisi ekonomi dan status *stunting* (Aryani et al., 2024).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Firpha dan Achmad pada tahun 2022 mengenai regresi nonparametrik *spline truncated* terhadap persentase penduduk miskin di Jawa Barat menunjukkan bahwa ketiga variabel independen yang digunakan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa peningkatan Indeks Pembangunan Manusia

(IPM), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), dan Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK) berhubungan positif dengan peningkatan persentase penduduk miskin. Hal ini mengindikasikan adanya tantangan dalam upaya pengentasan kemiskinan di wilayah tersebut. Model regresi nonparametrik *spline truncated* yang diperoleh menunjukkan hubungan yang signifikan antara variabel independen dan variabel dependen. Setiap peningkatan sebesar 1% pada variabel independen berkontribusi terhadap peningkatan persentase penduduk miskin, sebagaimana ditunjukkan oleh koefisien regresi yang signifikan (Firpha & Achmad, 2022).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wongkar & Fahmuddin (2023) tentang analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka di provinsi Sulawesi Selatan menggunakan regresi *spline truncated* pada tahun 2021. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor - faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terbuka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot memberikan nilai Generalized Cross Validation minimum sebesar 0,38 dan koefisien determinasi sebesar 89%. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pengangguran terbuka adalah rata-rata lama sekolah dan tingkat partisipasi angkatan kerja. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa model regresi *spline truncated* adalah alat yang efektif untuk menganalisis faktor - faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka. Penelitian tentang regresi nonparametrik lainnya dilakukan oleh Andi dan Darnah (2023) tentang regresi nonparametrik *spline truncated* untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka di Pulau Kalimantan pada tahun 2020. Analisis dilakukan pada 4 variabel yang berpengaruh signifikan dengan pemilihan titik knot optimal dilakukan berdasarkan nilai GCV. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan dua titik knot memberikan GCV minimum sebesar 13,16 dan koefisien determinasi 80,14%.

Berdasarkan data terkini, Provinsi Sumatera Utara masih menghadapi masalah *stunting* pada balita di berbagai kabupaten/kota meskipun prevalensinya lebih rendah dibanding rata-rata nasional. Fenomena ini menunjukkan bahwa faktor penyebab *stunting* di wilayah ini bersifat kompleks dan tidak seragam, dipengaruhi

oleh interaksi multidimensi antara kondisi sosial ekonomi, akses sanitasi, pola asuh, dan layanan kesehatan yang seringkali menunjukkan hubungan nonlinier. Keterbatasan metode statistik konvensional dalam menangkap pola hubungan yang dinamis dan berubah-ubah pada interval tertentu mendorong perlunya pendekatan yang lebih fleksibel seperti regresi nonparametrik *spline truncated*. Metode ini dipilih karena kemampuannya memodelkan data secara *piecewise* melalui titik-titik knot, sehingga dapat mengidentifikasi perubahan perilaku kurva pada sub-interval yang berbeda misalnya, pada tingkat pendapatan tertentu atau cakupan sanitasi kritis yang baru berdampak signifikan terhadap *stunting*. Penelitian ini bertujuan memodelkan prevalensi *stunting* di Sumatera Utara menggunakan *spline truncated* untuk mengungkap hubungan nonlinier antara variabel-variabel prediktor (seperti tingkat kemiskinan dan akses air bersih) dengan variabel respon (prevalensi *stunting*). Hasil pemodelan ini diharapkan dapat memberikan peta faktor dominan berbasis bukti (*evidence-based*) yang berbeda antar kabupaten/kota, sehingga pemerintah daerah dapat merancang intervensi spesifik seperti program PMT (*Pemberian Makanan Tambahan*) atau percepatan perbaikan sanitasi di wilayah-wilayah dengan karakteristik risiko unik. Oleh karena itu untuk menjawab kebutuhan metodologis dalam analisis data kesehatan tetapi juga berkontribusi pada percepatan target RPJM dan SDGs di tingkat regional perlu dilakukan penelitian dengan judul **"Pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* terhadap Prevalensi *Stunting* Sumatera Utara"**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, identifikasi masalah yang didapatkan adalah:

1. Tingkat Prevalensi *Stunting* di Sumatera Utara tidak merata terutama daerah perkotaan dan pedesaan sehingga mengidentifikasian penanganan *stunting* belum sepenuhnya efektif dan bersifat menyeluruh.
2. Hubungan variabel prevalensi *stunting* dengan variabel prediktornya tidak mengikuti pola tertentu pada interpretasi visualnya.
3. Data yang digunakan tidak mengikuti pola tertentu pada interpretasi visualnya.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian, antara lain:

1. Variabel respon yang digunakan adalah prevalensi *stunting*, sedangkan variabel prediktor meliputi presentase rumah tangga dengan sanitasi layak, presentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak, Persentase bayi diberi ASI eksklusif, persentase penduduk miskin, dan rata-rata lama sekolah .
2. Objek yang diteliti yaitu prevalensi *stunting* di Kabupaten Kota di Sumatera Utara.
3. Analisis dilakukan dengan Rstudio.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian adalah:

1. Bagaimana model Regresi *Spline Truncated* terhadap prevalensi *stunting* di Kabupaten/Kota Sumatera Utara?
2. Bagaimana akurasi dari Model Regresi *Spline Truncated* terhadap prevalensi *Stunting* di Kabupaten/Kota Sumatera Utara?
3. Apa variabel prediktor yang lebih signifikan terhadap prevalensi *stunting* di Kabupaten/Kota Sumatera Utara?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membentuk model regresi *spline truncated* terhadap prevalensi *stunting* di Kabupaten/Kota Sumatera Utara dengan menentukan titik knot optimal pada model regresi menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).
2. Menganalisis tingkat akurasi Model Regresi *Spline Truncated* dengan menggunakan koefisien determinasi dan uji signifikansi parameter (parsial dan simultan) dalam memodelkan prevalensi *Stunting* di Kabupaten/Kota Sumatera Utara.
3. Mengidentifikasi variabel prediktor yang signifikan terhadap prevalensi *stunting* di Kabupaten Kota di Sumatera Utara.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan praktis. Secara rinci manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Manfaat Teoritis

Beberapa manfaat teoritis yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Sarana referensi untuk penelitian berikutnya.
- b. Menambah pengetahuan dalam bidang matematika khususnya pada metode *Spline Truncated*

2. Manfaat Praktis

Beberapa manfaat praktis yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini:

a. Bagi Masyarakat

Penulis dapat menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama dibangku perkuliahan.

b. Bagi Pemerintah

Pemerintah, sebagai tambahan informasi dan referensi bacaan menggunakan Regresi *Spline Truncated* pada prevalensi *Stunting* dan menyediakan model berbasis bukti sebagai alat *early warning system* untuk pemerintah daerah dalam merancang intervensi spesifik.

c. Bagi Universitas

Meningkatkan jumlah literatur yang tersedia dan pengetahuan tambahan mengenai Regresi *Spline Truncated*.