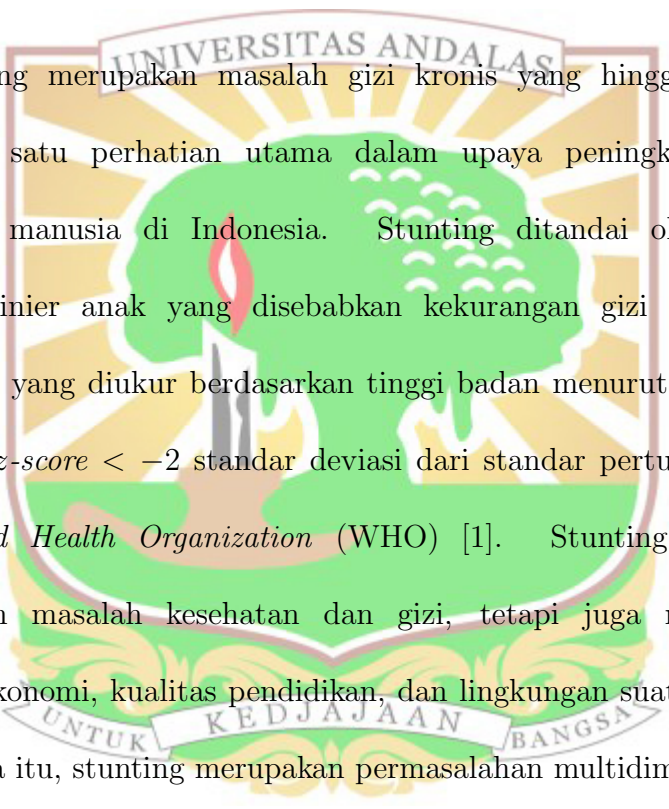


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah



Stunting merupakan masalah gizi kronis yang hingga kini masih menjadi salah satu perhatian utama dalam upaya peningkatan kualitas pemba-ngunan manusia di Indonesia. Stunting ditandai oleh kegagalan pertumbuhan linier anak yang disebabkan kekurangan gizi dalam jangka waktu panjang, yang diukur berdasarkan tinggi badan menurut umur dengan ambang batas $z\text{-score} < -2$ standar deviasi dari standar pertumbuhan anak menurut *World Health Organization* (WHO) [1]. Stunting tidak hanya menggambarkan masalah kesehatan dan gizi, tetapi juga mencerminkan kondisi sosial ekonomi, kualitas pendidikan, dan lingkungan suatu masyarakat [2]. Oleh karena itu, stunting merupakan permasalahan multidimensional yang memerlukan penanganan secara komprehensif melalui berbagai sektor pembangunan.

Dampak stunting tidak hanya dirasakan pada masa pertumbuhan anak, tetapi juga berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia dalam jangka panjang. WHO menjelaskan bahwa stunting dapat menghambat perkembangan otak, menurunkan kemampuan kognitif, mengurangi prestasi akademik, serta meningkatkan risiko terjadinya penyakit tidak menular pada

usia dewasa [3][4]. Pada tingkat makro, tingginya prevalensi stunting berpotensi menurunkan produktivitas tenaga kerja, memperlambat pertumbuhan ekonomi, serta menghambat pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan kedua (*Zero Hunger*) dan tujuan ketiga (*Good Health and Well-being*) yang berfokus pada penghapusan kelaparan, perbaikan status gizi, serta peningkatan kualitas kesehatan masyarakat [5]. Dengan demikian, upaya percepatan penurunan prevalensi stunting menjadi salah satu prioritas strategis dalam pembangunan nasional.

Di Indonesia, stunting masih menjadi isu prioritas yang terus mendapatkan perhatian pemerintah melalui berbagai program intervensi gizi spesifik maupun sensitif. Dalam penelitian ini, data prevalensi stunting yang digunakan merupakan data sekunder tingkat provinsi periode 2015–2023 yang bersumber dari publikasi resmi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melalui survei status gizi nasional, termasuk Survei Status Gizi Indonesia (SSGI), dengan pengukuran yang tetap mengacu pada standar antropometri WHO. Meskipun pelaksanaan survei mengalami perkembangan dari waktu ke waktu, indikator prevalensi stunting yang digunakan memiliki definisi dan standar pengukuran yang konsisten sehingga tetap memungkinkan dilakukan analisis perubahan prevalensi secara longitudinal. Sementara itu, variabel akses air bersih, rata-rata lama sekolah, dan tingkat kemiskinan diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) yang tersedia secara konsisten pada tingkat provinsi selama periode pengamatan.

Selain menunjukkan perubahan dari waktu ke waktu, prevalensi

stunting di Indonesia juga memperlihatkan variasi yang cukup besar antarprovinsi. Perbedaan karakteristik sosial ekonomi, tingkat pendidikan masyarakat, kondisi lingkungan, serta keberhasilan implementasi program kesehatan menyebabkan setiap provinsi memiliki tingkat prevalensi stunting yang berbeda-beda [8][9]. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa permasalahan stunting tidak hanya dipengaruhi oleh faktor individu atau rumah tangga, tetapi juga oleh karakteristik wilayah yang bersifat heterogen. Oleh karena itu, analisis terhadap prevalensi stunting perlu mempertimbangkan dimensi spasial agar hubungan antarwilayah serta pola penyebaran stunting dapat dijelaskan secara lebih komprehensif.

Berdasarkan karakteristik tersebut, penelitian ini menggunakan 34 provinsi di Indonesia sebagai unit analisis. Pemilihan tingkat provinsi didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, data prevalensi stunting dan seluruh variabel penjelas tersedia secara lengkap dan konsisten pada tingkat provinsi selama periode 2015–2023 sehingga memungkinkan pembentukan data panel yang utuh. Kedua, provinsi merupakan satuan wilayah administratif yang memiliki kewenangan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi kebijakan pembangunan kesehatan sehingga hasil analisis diharapkan dapat memberikan informasi yang relevan bagi pengambilan kebijakan di tingkat nasional maupun daerah. Ketiga, penggunaan unit analisis provinsi memungkinkan identifikasi variasi spasial antarwilayah yang menjadi salah satu karakteristik utama dalam pemodelan prevalensi stunting di Indonesia.

Prevalensi stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, baik dari aspek sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Dalam penelitian ini, variabel akses air bersih, rata-rata lama sekolah, dan tingkat kemiskinan dipilih sebagai variabel penjelas berdasarkan landasan teoritis dan temuan empiris dari berbagai penelitian terdahulu. Akses terhadap air bersih berperan penting dalam menurunkan risiko penyakit infeksi, seperti diare dan infeksi saluran pencernaan, yang dapat menghambat penyerapan zat gizi pada anak. Rata-rata lama sekolah merepresentasikan tingkat pendidikan masyarakat yang berkaitan dengan kemampuan dalam memahami informasi mengenai gizi, kesehatan, pola pengasuhan anak, serta pemanfaatan pelayanan kesehatan. Sementara itu, tingkat kemiskinan mencerminkan kemampuan rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan pangan bergizi, sanitasi, dan akses terhadap pelayanan kesehatan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut merupakan determinan penting yang secara konsisten berhubungan dengan kejadian stunting di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia [2]. Selain memiliki dasar teoritis yang kuat, ketiga variabel tersebut juga tersedia secara konsisten pada tingkat provinsi selama periode pengamatan sehingga sesuai digunakan dalam analisis spasial-temporal.

Karakteristik data prevalensi stunting dalam penelitian ini tidak hanya menunjukkan variasi antarprovinsi, tetapi juga mengalami perubahan dari tahun ke tahun sebagai akibat dari dinamika kondisi sosial ekonomi, pelaksanaan program intervensi pemerintah, maupun perubahan karakteristik

masing-masing wilayah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa prevalensi stunting memiliki dimensi spasial dan temporal yang saling berkaitan sehingga analisis yang hanya mempertimbangkan salah satu dimensi berpotensi menghasilkan informasi yang kurang komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pemodelan yang mampu mengakomodasi hubungan antarwilayah sekaligus perubahan kondisi yang terjadi selama periode pengamatan [10].

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menganalisis data dengan karakteristik tersebut adalah model regresi spasial panel. Model ini merupakan pengembangan dari regresi data panel yang mengakomodasi ketergantungan spasial antarwilayah sehingga mampu menjelaskan pengaruh variabel penjelas dengan mempertimbangkan hubungan geografis antarunit observasi. Dalam penelitian ini digunakan *Spatial Error Model (SEM) Panel random effect*, yaitu model regresi spasial panel yang mengasumsikan bahwa ketergantungan spasial terjadi pada komponen error. Model ini sesuai digunakan ketika terdapat faktor-faktor yang tidak teramati tetapi memiliki pola penyebaran spasial sehingga memengaruhi variabel respon. Selain itu, penggunaan pendekatan *random effect* memungkinkan pengakomodasian heterogenitas antarprovinsi yang tidak dapat dijelaskan secara langsung oleh variabel bebas yang diamati [38]. Dengan demikian, SEM Panel *random effect* mampu memberikan estimasi hubungan antara variabel penjelas dan prevalensi stunting dengan tetap mempertimbangkan pengaruh spasial yang terdapat pada data panel.

Meskipun demikian, pendekatan dengan regresi spasial panel memiliki beberapa keterbatasan. Estimasi parameter pada pendekatan frekuentis sepenuhnya bergantung pada informasi yang tersedia pada sampel sehingga pada data kesehatan yang memiliki heterogenitas spasial tinggi atau variasi antarwilayah yang kompleks, hasil estimasi dapat menjadi kurang stabil. Selain itu, pendekatan klasik umumnya belum secara langsung mengakomodasi ketidakpastian parameter melalui distribusi probabilistik sehingga informasi yang diperoleh terbatas pada estimasi titik dan ukuran ketidakpastian tertentu. Kondisi tersebut mendorong berkembangnya pendekatan Bayesian yang memungkinkan proses estimasi dilakukan dengan mempertimbangkan distribusi posterior parameter sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap ketidakpastian model [20].

Sebagai alternatif, Bayesian Spasial-Temporal (BST) merupakan pendekatan yang secara simultan mengakomodasi ketergantungan spasial, variasi temporal, serta ketidakpastian parameter dalam suatu kerangka probabilistik. Pada penelitian ini, estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), yaitu metode inferensi Bayesian yang dirancang untuk *latent Gaussian models*. Dibandingkan dengan metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC), INLA memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan mampu menghasilkan estimasi posterior dengan waktu komputasi yang relatif lebih singkat tanpa mengurangi akurasi inferensi [20]. Oleh karena itu, pendekatan Bayesian

Spasial-Temporal dipandang sebagai alternatif yang relevan untuk memodelkan prevalensi stunting yang memiliki karakteristik spasial dan temporal. Dalam penelitian ini, penggunaan SEM Panel Random Effect dan Bayesian Spasial-Temporal tidak dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa salah satu pendekatan lebih unggul secara teoritis, melainkan untuk mengevaluasi kinerja keduanya dalam memodelkan prevalensi stunting di Indonesia berdasarkan karakteristik data yang sama.

Berbagai penelitian mengenai stunting telah dilakukan dengan fokus yang beragam, baik dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi stunting maupun dalam pengembangan metode analisis yang digunakan. Beal dkk. [2] menunjukkan bahwa determinan stunting bersifat multidimensional, meliputi faktor sosial ekonomi, pendidikan, lingkungan, serta akses terhadap pelayanan kesehatan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa akses terhadap air bersih, tingkat pendidikan, dan kondisi kemiskinan merupakan faktor yang secara konsisten berhubungan dengan prevalensi stunting di berbagai negara berkembang. Temuan tersebut didukung oleh berbagai penelitian di Indonesia yang menunjukkan bahwa perbedaan karakteristik sosial ekonomi dan lingkungan antarwilayah menyebabkan variasi prevalensi stunting yang cukup besar sehingga diperlukan pendekatan analisis yang mampu mempertimbangkan karakteristik wilayah secara lebih komprehensif [8][9].

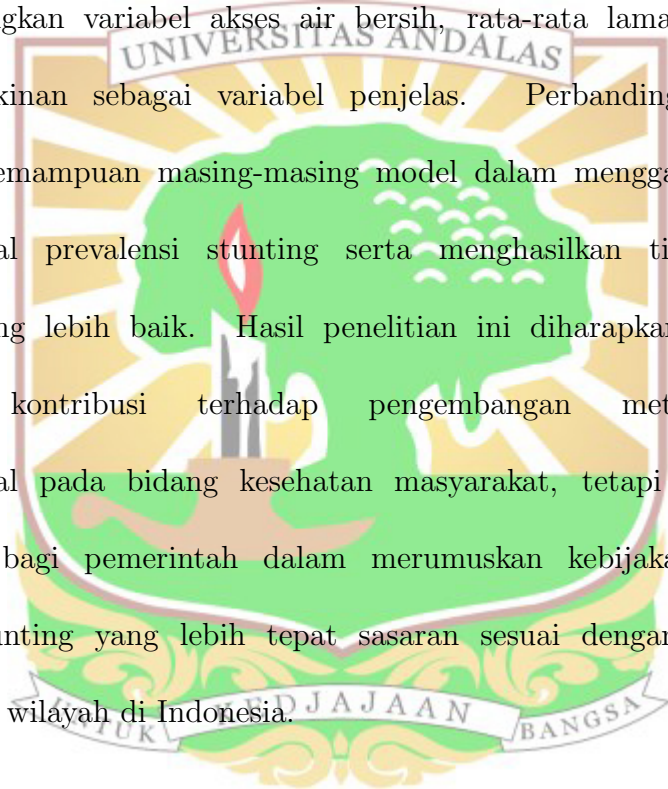
Sejalan dengan perkembangan metode analisis spasial, berbagai penelitian telah menerapkan pendekatan spasial maupun spasial-temporal dalam pemodelan data kesehatan. Penelitian Niragire dkk. [10] menunjukkan

bahwa pendekatan spasial-temporal mampu menggambarkan perubahan pola stunting berdasarkan dimensi ruang dan waktu secara lebih baik dibandingkan analisis yang hanya mempertimbangkan salah satu dimensi. Di sisi lain, Aswi dkk. [14] serta Salim dkk. [15] menunjukkan bahwa pendekatan Bayesian Spatio-Temporal menghasilkan estimasi risiko yang lebih stabil serta mampu menangkap variasi spasial dan temporal secara lebih fleksibel, terutama pada data kesehatan yang memiliki heterogenitas wilayah yang tinggi. Selain itu, Adhikari dkk. [16] menunjukkan bahwa metode INLA dapat digunakan sebagai alternatif inferensi Bayesian yang efisien untuk pemodelan data kesehatan spasial-temporal berskala besar.

Meskipun demikian, berdasarkan berbagai penelitian tersebut masih terdapat beberapa keterbatasan yang membuka peluang untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Sebagian besar penelitian mengenai stunting masih berfokus pada identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi prevalensi stunting menggunakan satu pendekatan analisis tertentu, sedangkan penelitian yang menerapkan metode spasial umumnya hanya menggunakan salah satu pendekatan, yaitu regresi spasial panel atau Bayesian Spasial-Temporal secara terpisah. Dengan demikian, belum banyak penelitian yang secara khusus membandingkan kinerja SEM Panel *random effect* dan Bayesian Spasial-Temporal menggunakan data prevalensi stunting Indonesia dengan karakteristik spasial dan temporal yang sama. Padahal kedua pendekatan tersebut memiliki asumsi, mekanisme estimasi, dan karakteristik yang berbeda dalam mengakomodasi ketergantungan spasial, dinamika temporal, serta

heterogenitas antarwilayah. Akibatnya, model yang memberikan performa terbaik dalam memodelkan prevalensi stunting di Indonesia masih belum dapat diidentifikasi secara empiris.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kinerja model spasial panel dan Bayesian Spasial-Temporal dalam memodelkan prevalensi stunting di Indonesia periode 2015–2023 dengan mempertimbangkan variabel akses air bersih, rata-rata lama sekolah, dan tingkat kemiskinan sebagai variabel penjelas. Perbandingan dilakukan berdasarkan kemampuan masing-masing model dalam menggambarkan pola spasial-temporal prevalensi stunting serta menghasilkan tingkat akurasi pemodelan yang lebih baik. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode analisis spasial-temporal pada bidang kesehatan masyarakat, tetapi juga menjadi dasar ilmiah bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan percepatan penurunan stunting yang lebih tepat sasaran sesuai dengan karakteristik masing-masing wilayah di Indonesia.



1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini berupaya untuk menjawab permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik spasial dan temporal prevalensi stunting di Indonesia selama periode 2015-2023?
2. Bagaimana hasil pemodelan spasial-temporal prevalensi stunting

menggunakan model spasial panel dan dan Bayesian spasial-temporal, serta pe-ngaruh variabel air bersih, pendidikan, dan kemiskinan terhadap prevalensi stunting di Indonesia?

3. Model manakah di antara kedua pendekatan tersebut yang memberikan hasil terbaik berdasarkan ukuran kebaikan model dan interpretasi hasil?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dibatasi pada analisis data prevalensi stunting di Indonesia selama periode 2015 hingga 2023 pada tingkat provinsi. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi akses air bersih, tingkat pendidikan, dan tingkat kemiskinan 34 provinsi selama 9 tahun pengamatan. Matriks pembobot spasial dibentuk menggunakan pendekatan *queen contiguity* dengan penyesuaian pada beberapa wilayah kepulauan untuk menghindari terbentuknya *isolated region*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pola spasial dan temporal prevalensi stunting di Indonesia dari tahun 2015-2023.
2. Melakukan pemodelan prevalensi stunting menggunakan model spasial panel dan Bayesian spasial-temporal serta menganalisis pengaruh

variabel air bersih, pendidikan, dan kemiskinan.

3. Menentukan model terbaik berdasarkan ukuran kelayakan model dan interpretasi struktur spasial temporal.

1.5 Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri dari Bab I berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah serta tujuan penelitian. Kemudian Bab II menjelaskan tentang fenomena stunting, analisis regresi linear berganda, uji asumsi klasik, matriks *contiguity* dan matriks pembobot spasial, ketergantungan spasial, analisis regresi spasial, model spasial error, model data panel, model spasial error panel, model spasial error panel dengan pendekatan *random effect*, model Bayesian spasial-temporal, dan pemilihan model terbaik. Bab III berisi data dan variabel penelitian dan metode analisis data. Bab IV berisi analisis deskriptif, pemodelan regresi linear berganda, uji asumsi klasik, konstruksi matriks pembobot spasial, uji ketergantungan spasial, pemilihan model data panel, pemodelan stunting di Indonesia dengan SEM Panel *random effect*, pemodelan stunting di Indonesia dengan Bayesian spasial-temporal, dan pemilihan model terbaik. Bab V berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian berikutnya.