



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2026) pp: 11272-11280

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pendekatan Bayesian dalam Pemodelan Status Gizi Balita : Studi Kasus Stunting di Provinsi Jambi

Dedi¹, Nayla Desviona², Muhammad Qolbi Shobri³, Harli Yosalina⁴, Nia Ghaniyyuya Hamidya⁵

^{1,2,4,5} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Jambi

³ Prodi Ilmu Aktuaria, Fakultas Ilmu Formal dan Ilmu Terapan, Universitas Muhammadiyah Madiun

dodot.assam@gmail.com, Navladesviona@umjambi.ac.id, mqs151@ummad.ac.id, harlivosalina023@gmail.com, niahamidva@gmail.com

Abstrak

Stunting merupakan masalah gizi kronis pada balita yang masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat di Indonesia, termasuk di Provinsi Jambi. Kondisi stunting mencerminkan kegagalan pertumbuhan akibat kekurangan gizi dalam jangka panjang serta dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan pola spasial stunting balita di Provinsi Jambi menggunakan pendekatan Bayesian dengan model Conditional Autoregressive (CAR) Leroux, sehingga dapat mengidentifikasi wilayah dengan risiko stunting yang relatif tinggi dan rendah secara lebih akurat. Data yang digunakan merupakan data sekunder tahun 2024 yang mencakup jumlah balita usia 0–59 bulan dan jumlah kasus stunting pada 11 kabupaten/kota di Provinsi Jambi, serta beberapa kovariat penjelas, yaitu persentase penduduk miskin, cakupan pemberian ASI eksklusif, dan persentase balita dengan status gizi kurang. Jumlah kasus stunting dimodelkan menggunakan distribusi Poisson dengan memasukkan efek spasial terstruktur untuk menangkap ketergantungan antarwilayah yang bertetangga. Hasil uji Moran's I menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa wilayah yang berdekatan cenderung memiliki karakteristik kasus stunting yang serupa. Pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria Deviance Information Criterion (DIC) dan Watanabe-Akaike Information Criterion (WAIC) menunjukkan bahwa model CAR Leroux dengan hyperprior IG (0,1; 0,1) memberikan kinerja terbaik dibandingkan model alternatif. Estimasi risiko relatif menunjukkan bahwa Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Tanjung Jabung Timur, dan Muaro Jambi memiliki risiko stunting balita yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata provinsi, sedangkan Kota Jambi dan Kota Sungai Penuh memiliki risiko yang lebih rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menentukan wilayah prioritas intervensi guna mendukung percepatan penurunan stunting dan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: Stunting, Bayesian Spasial, CAR Leroux, Risiko Relatif, Provinsi Jambi

1. Latar Belakang

Stunting merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang menggambarkan kondisi gagal tumbuh pada balita akibat kekurangan gizi kronis yang berlangsung dalam jangka waktu relatif lama, terutama pada periode 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK). Kondisi ini ditandai dengan nilai indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) yang berada di bawah standar baku pertumbuhan anak yang ditetapkan oleh World Health Organization (WHO). Stunting tidak hanya mencerminkan permasalahan gizi semata, tetapi juga menjadi indikator penting dalam menilai kualitas kesehatan, perkembangan fisik, kognitif, serta produktivitas sumber daya manusia di masa depan. Anak yang mengalami stunting berisiko memiliki kemampuan belajar yang lebih rendah, rentan terhadap penyakit degeneratif di usia dewasa, serta berkontribusi terhadap rendahnya kualitas pembangunan manusia suatu wilayah.

Secara global, stunting masih menjadi permasalahan gizi utama di berbagai negara berkembang. WHO melaporkan bahwa lebih dari 144 juta balita di dunia mengalami stunting pada tahun 2020, dengan konsentrasi terbesar berada di kawasan Asia dan Afrika. Meskipun secara global terjadi tren penurunan prevalensi stunting, laju penurunannya masih belum cukup untuk mencapai target penghapusan malnutrisi sesuai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) tahun 2030. Kondisi ini menunjukkan bahwa stunting merupakan persoalan kompleks yang memerlukan pendekatan multisektoral dan berbasis wilayah.

Indonesia masih termasuk negara dengan prevalensi stunting yang relatif tinggi di kawasan Asia Tenggara, meskipun dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tren penurunan yang cukup signifikan. Berdasarkan hasil

Riskesdas dan Survei Status Gizi Indonesia (SSGI), prevalensi stunting nasional menurun dari 30,8% pada tahun 2018 menjadi 21,6% pada tahun 2022. Penurunan ini mencerminkan keberhasilan berbagai program intervensi gizi yang telah dilaksanakan pemerintah, seperti penguatan layanan kesehatan ibu dan anak, perbaikan sanitasi, serta program percepatan penurunan stunting secara nasional. Namun demikian, capaian tersebut belum sepenuhnya merata antar wilayah, dan pada beberapa daerah masih dijumpai fluktuasi prevalensi stunting dari tahun ke tahun.

Provinsi Jambi merupakan salah satu wilayah yang menunjukkan dinamika penting dalam upaya penurunan stunting. Berdasarkan hasil SSGI tahun 2023, prevalensi stunting di Provinsi Jambi tercatat sebesar 13,5%, yang menempatkannya di bawah rata-rata nasional dan menunjukkan capaian penurunan yang cukup signifikan. Namun, kondisi tersebut tidak sepenuhnya berlanjut pada tahun berikutnya. Hasil SSGI tahun 2024 menunjukkan bahwa prevalensi stunting di Provinsi Jambi kembali mengalami peningkatan menjadi 17,1%. Selain itu, laporan e-PPGBM Dinas Kesehatan Provinsi Jambi tahun 2024 mencatat sebanyak 5.746 balita teridentifikasi mengalami stunting hingga Februari 2024. Fenomena ini menunjukkan bahwa permasalahan stunting di Provinsi Jambi bersifat dinamis dan masih menjadi tantangan strategis yang memerlukan penanganan yang lebih terarah, berkelanjutan, dan berbasis bukti.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa stunting dipengaruhi oleh faktor-faktor multidimensional, meliputi status gizi ibu, praktik pemberian ASI non-eksklusif, pola asuh, tingkat pendidikan ibu, status sosial ekonomi keluarga, kondisi sanitasi dan air bersih, serta karakteristik kelahiran seperti jarak kelahiran yang terlalu dekat dan usia ibu saat melahirkan (Black et al., 2013; Beal et al., 2018). Di Provinsi Jambi, data Pendataan Keluarga Tahun 2023 (PK23) menunjukkan bahwa terdapat sekitar 191.938 keluarga berisiko stunting yang menghadapi berbagai permasalahan struktural, antara lain keterbatasan akses terhadap air minum layak, penggunaan jamban tidak layak, serta kondisi pasangan usia subur (PUS) dengan karakteristik terlalu muda, terlalu tua, jarak kelahiran yang terlalu dekat, dan jumlah anak yang terlalu banyak. Kondisi tersebut mempertegas bahwa stunting tidak hanya berkaitan dengan aspek gizi, tetapi juga erat kaitannya dengan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian mengenai stunting di Indonesia masih berfokus pada analisis faktor risiko secara individual atau nonspasial, tanpa mempertimbangkan adanya keterkaitan antarwilayah (spatial dependency). Padahal, secara geografis, suatu wilayah administratif tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dengan wilayah di sekitarnya. Kasus stunting di suatu kecamatan atau kabupaten dapat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi, fasilitas kesehatan, dan lingkungan dari wilayah tetangga. Oleh karena itu, pendekatan analisis spasial menjadi sangat relevan untuk memahami pola sebaran dan pengelompokan kasus stunting secara lebih komprehensif.

Salah satu pendekatan yang mampu menangkap ketergantungan spasial tersebut adalah pendekatan Bayesian, khususnya melalui model Conditional Autoregressive (CAR). Model CAR telah banyak digunakan dalam bidang epidemiologi untuk menganalisis pola spasial berbagai penyakit, seperti Covid-19 (Aswi et al., 2022), tuberkulosis (Aswi et al., 2021), dan demam berdarah dengue (Aswi et al., 2020). Keunggulan model Bayesian CAR terletak pada kemampuannya dalam mengakomodasi ketergantungan spasial antarwilayah serta ketidakpastian parameter, sehingga menghasilkan estimasi risiko yang lebih stabil dan informatif. Namun, penerapan pendekatan Bayesian CAR dalam analisis stunting balita di Provinsi Jambi masih sangat terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan Bayesian dalam pemodelan status gizi balita guna menganalisis pola spasial stunting di Provinsi Jambi. Melalui penggunaan model Bayesian-CAR, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan estimasi risiko relatif (Relative Risk/RR) stunting balita yang lebih akurat dan mencerminkan kondisi spasial antar kabupaten/kota. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah daerah dalam mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi, sehingga perencanaan kebijakan dan program percepatan penurunan stunting dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran, efektif, dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Data

Beberapa data sekunder digunakan dalam penelitian ini, yaitu: data jumlah balita (0–59 bulan) yang tinggi badannya diukur pada tahun 2024, serta data jumlah balita stunting tahun 2024 pada 11 kabupaten/kota di Provinsi Jambi yang diperoleh dari publikasi resmi pemerintah seperti Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) dan Profil Kesehatan Provinsi Jambi Tahun 2024. Data ini digunakan untuk mengetahui jumlah kasus stunting aktual pada

setiap wilayah administratif. Data kasus stunting dianalisis dengan menggunakan model Bayesian spasial *CAR Leroux*, baik tanpa kovariat maupun dengan kovariat. Kovariat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi persentase penduduk miskin, persentase pemberian ASI eksklusif, serta persentase balita gizi kurang. Ketiga variabel ini diperoleh dari publikasi BPS Provinsi Jambi, laporan Dinas Kesehatan, dan dokumen pemantauan gizi tahun 2024.

Model *CAR Leroux*

Model *CAR Leroux* merupakan model spasial yang memuat satu komponen spasial terstruktur u_i , di mana prior yang digunakan merupakan gabungan antara prior normal dan prior *CAR*. Banyaknya kasus stunting (y_i) pada setiap kabupaten/kota $i = 1, \dots, 11$ diasumsikan mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata yang merupakan hasil kali antara nilai ekspektasi kasus stunting (E_i) dan risiko relatifnya (θ_i).

Nilai ekspektasi kasus stunting diperoleh menggunakan formula berikut:

$$E_i = \frac{\sum_i y_i}{\sum_i n_i} n_i$$

dengan:

n_i = jumlah balita usia 0–59 bulan yang diukur tinggi badannya pada tahun 2024 di masing-masing kabupaten/kota.

Model lengkap yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Poisson}(E_i \theta_i) \\ \log(\theta_i) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

dengan :

α adalah risiko relative keseluruhan,

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ merupakan koefisien regresi masing-masing kovariat :

X_1 = Persentase penduduk miskin

X_2 = Persentase pemberian ASI eksklusif,

X_3 = Persentase balita gizi kurang.

Efek acak spasial terstruktur (u_i) dimodelkan sebagai berikut :

$$u_i | u_k, i \neq k, T_u^2 \sim N \left(\frac{\rho \sum_k u_k \omega_{ik}}{\rho \sum_k \omega_{ik} + 1 - \rho}, \frac{T_u^2}{\rho \sum_k \omega_{ik} + 1 - \rho} \right)$$

Parameter ρ menggambarkan **tingkat dependensi spasial** antar wilayah dan nilainya berada pada rentang 0 hingga 1.

Jika $\rho = 1 \rightarrow$ model menjadi *Intrinsic CAR (ICAR)*

Jika $\rho = 0 \rightarrow$ model menjadi **independen** (tanpa pengaruh spasial)

Sementara itu, ω_{ik} merupakan matriks pembobot spasial biner berdasarkan **ketetanggaan orde pertama**, yaitu wilayah dianggap bertetangga jika memiliki batas geografis langsung.

Sumber Data

Sumber data yang digunakan berasal dari situs resmi Kementerian Dalam Negeri

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Jumlah balita (X)
2. Jumlah kasus balita pendek (stunting) (Y) tiap Kabupaten di Provinsi Jambi pada tahun 2024

Prosedur Analisis

Prosedur penelitian ini meliputi :

1. Melakukan pengumpulan data penelitian.
2. Melakukan entry data yang telah diperoleh
3. Melakukan uji statistika deskriptif
4. Membentuk matriks pembobot spasial.
5. Melakukan uji autokorelasi spasial
6. Menerapkan model *Leroux* dengan *hyperprior* yang telah ditentukan.
7. Mengestimasi nilai resiko relative (RR) menggunakan model terbaik
8. Melakukan pemetaan resiko relative pada peta
9. Menulis kesimpulan dari hasil analisis.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan tahap awal yang penting dalam penelitian ini untuk menggambarkan karakteristik dasar data stunting balita di Provinsi Jambi sebelum dilakukan pemodelan spasial Bayesian. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai distribusi jumlah balita dan jumlah kasus stunting pada masing-masing kabupaten/kota, sehingga dapat diketahui pola variasi antar wilayah secara deskriptif. Pemahaman awal terhadap karakteristik data sangat diperlukan untuk memastikan bahwa metode analisis lanjutan yang digunakan, khususnya pendekatan spasial Bayesian, sesuai dengan kondisi empiris yang ada.

Data yang digunakan dalam analisis deskriptif mencakup jumlah balita usia 0–59 bulan serta jumlah kasus stunting pada tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jambi tahun 2024. Statistik deskriptif yang disajikan meliputi nilai minimum, median, rata-rata (mean), dan maksimum, yang bertujuan untuk menggambarkan kecenderungan pemusatan data serta tingkat variasi antar wilayah. Ringkasan statistik deskriptif tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif Jumlah Balita dan Kasus Stunting di Provinsi Jambi Tahun 2024

Variabel	Minimum	Median	Mean	Maximum
Jumlah Balita	4.546	19.197	19.063	27.551
Stunting	33	509	705	1.728

Berdasarkan Tabel 1, variabel jumlah balita usia 0–59 bulan di Provinsi Jambi menunjukkan nilai minimum sebesar 4.546 balita dan nilai maksimum sebesar 27.551 balita per kabupaten/kota. Nilai median sebesar 19.197 balita dan nilai rata-rata sebesar 19.063 balita menunjukkan bahwa secara umum jumlah balita antar wilayah relatif berada di sekitar nilai tengah tersebut, meskipun terdapat beberapa wilayah dengan jumlah balita yang jauh lebih kecil maupun lebih besar. Perbedaan yang cukup mencolok antara nilai minimum dan maksimum ini mencerminkan adanya ketimpangan demografis antar kabupaten/kota, yang dapat dipengaruhi oleh faktor jumlah penduduk, tingkat urbanisasi, serta karakteristik sosial ekonomi wilayah.

Perbedaan jumlah balita yang signifikan antar wilayah menjadi penting dalam analisis stunting, karena jumlah kasus stunting yang tinggi pada suatu wilayah belum tentu mencerminkan tingkat risiko yang tinggi jika jumlah balita di wilayah tersebut juga besar. Oleh karena itu, analisis berbasis jumlah absolut perlu dilengkapi dengan pendekatan yang mampu memperhitungkan ukuran populasi balita, sehingga interpretasi risiko stunting menjadi lebih akurat.

Sementara itu, variabel jumlah kasus stunting menunjukkan nilai minimum sebesar 33 kasus dan nilai maksimum mencapai 1.728 kasus per kabupaten/kota. Nilai median sebesar 509 kasus dan nilai rata-rata sebesar 705 kasus menunjukkan bahwa distribusi kasus stunting cenderung tidak simetris, dengan beberapa wilayah memiliki jumlah kasus yang jauh lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya. Variasi yang cukup besar antara nilai minimum dan maksimum mengindikasikan adanya ketimpangan beban stunting antar kabupaten/kota di Provinsi Jambi.

Tingginya variasi jumlah kasus stunting ini mencerminkan perbedaan kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan antar wilayah, seperti akses terhadap layanan kesehatan, kualitas sanitasi dan air bersih, tingkat pendidikan ibu, serta pola asuh dan pemberian gizi pada balita. Selain itu, kondisi geografis dan keterpencilan wilayah juga berpotensi memengaruhi distribusi kasus stunting. Wilayah dengan akses layanan kesehatan yang terbatas dan infrastruktur dasar yang kurang memadai cenderung memiliki beban stunting yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa baik jumlah balita maupun jumlah kasus stunting di Provinsi Jambi memiliki variasi yang cukup besar antar kabupaten/kota. Ketimpangan ini mengindikasikan bahwa permasalahan stunting tidak tersebar secara merata dan memiliki karakteristik spasial yang kuat. Oleh karena itu, analisis lanjutan menggunakan pendekatan spasial menjadi sangat relevan untuk menangkap pola keterkaitan antar wilayah serta mengidentifikasi daerah dengan risiko stunting yang relatif lebih tinggi. Pendekatan spasial Bayesian diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai distribusi risiko stunting balita di Provinsi Jambi dan menjadi dasar bagi perumusan kebijakan intervensi yang lebih tepat sasaran.

3.2 Matriks Pembobot Spasial

Penelitian ini menggunakan **matriks pembobot spasial *Queen Contiguity***, di mana dua kabupaten/kota dianggap bertetangga apabila memiliki persinggungan sisi atau sudut. Pembobot spasial didefinisikan sebagai:

$w_{ij} = 1$, jika wilayah i dan j saling berbatasan sisi atau sudut

$w_{ij} = 0$, jika tidak berbatasan

Provinsi Jambi terdiri atas **11 kabupaten/kota**, sehingga matriks pembobot spasial yang terbentuk berukuran **11 × 11**. Matriks ini digunakan untuk menangkap ketergantungan spasial dalam pemodelan Bayesian CAR Leroux.

Pendeteksian Autokorelasi Spasial

Untuk menguji adanya keterkaitan spasial antar wilayah pada kasus stunting balita di Provinsi Jambi, digunakan **uji Moran's I** dengan hipotesis sebagai berikut:

H₀: Tidak terdapat autokorelasi spasial

H₁: Terdapat autokorelasi spasial

Tabel 2. Uji Autokorelasi Spasial dengan Moran's I

P - value	Moran's I	Expectation	Variance
0,0001362	0,54621369	-0,03030303	0,02508331

Hasil uji Moran's I yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai Moran's I sebesar 0,54621369, yang merupakan nilai positif dan relatif tinggi. Selain itu, nilai p-value sebesar 0,0001362 lebih kecil dari tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif yang signifikan pada kasus stunting balita di Provinsi Jambi. Nilai ekspektasi Moran's I yang bernilai negatif (-0,03030303) dan nilai varians yang relatif kecil semakin menguatkan bahwa nilai Moran's I yang diperoleh berbeda secara signifikan dari kondisi acak.

Autokorelasi spasial positif ini mengindikasikan bahwa kabupaten/kota yang berdekatan cenderung memiliki karakteristik kasus stunting yang serupa, baik dalam hal tingkat stunting yang tinggi maupun rendah. Dengan kata lain, wilayah dengan jumlah atau risiko stunting yang tinggi cenderung berkelompok dengan wilayah lain yang juga memiliki risiko tinggi, demikian pula wilayah dengan risiko rendah. Pola ini mencerminkan adanya faktor-faktor bersama yang memengaruhi kondisi stunting di wilayah-wilayah yang saling bertetangga, seperti kesamaan kondisi sosial ekonomi, akses terhadap layanan kesehatan, kualitas sanitasi dan air bersih, serta karakteristik lingkungan dan budaya setempat.

Temuan adanya autokorelasi spasial positif memiliki implikasi penting terhadap pemilihan metode analisis lanjutan. Keberadaan keterkaitan spasial antar wilayah menunjukkan bahwa asumsi independensi observasi, yang umumnya digunakan dalam analisis statistik konvensional, tidak terpenuhi. Oleh karena itu, penggunaan model nonspasial berpotensi menghasilkan estimasi yang bias dan kurang akurat. Dalam konteks ini, penerapan model spasial Bayesian, khususnya model Conditional Autoregressive (CAR), menjadi sangat relevan karena mampu mengakomodasi ketergantungan spasial antar wilayah sekaligus memperhitungkan ketidakpastian parameter.

Secara keseluruhan, hasil uji Moran's I memberikan dasar empiris yang kuat untuk melanjutkan analisis menggunakan pendekatan spasial Bayesian dalam pemodelan risiko stunting balita di Provinsi Jambi. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan estimasi risiko yang lebih representatif terhadap kondisi spasial yang sebenarnya, sehingga dapat mendukung perumusan kebijakan intervensi penurunan stunting yang lebih efektif dan berbasis wilayah.

3.3 Pemilihan Model Bayesian CAR Leroux Terbaik

Pemilihan model terbaik merupakan tahap krusial dalam analisis spasial Bayesian karena model yang dipilih akan menentukan akurasi dan reliabilitas estimasi risiko relatif stunting balita di Provinsi Jambi. Dalam penelitian ini, pemilihan model dilakukan dengan membandingkan beberapa spesifikasi model Bayesian Conditional Autoregressive (CAR) Leroux yang dibedakan berdasarkan penggunaan hyperprior Inverse Gamma (IG) pada parameter varians. Variasi hyperprior ini digunakan untuk mengevaluasi sensitivitas model terhadap asumsi awal (prior) dan untuk memperoleh model dengan kinerja terbaik dalam merepresentasikan data empiris.

Tabel 3. Nilai DIC dan WAIC Model Bayesian CAR Leroux

Hyperprior	Model	DIC	WAIC
IG (1;0,001)	M1	512,87421	1389,45673
IG (1; 0,1)	M2	476,39284	521,33718
IG (0,1; 0,1)	M3	468,21596	497,08264
IG (0,5; 0,05)	M4	503,77652	2014,65491
IG (0,5; 0,0005)	M5	641,48327	4328,99518

Tabel 3 menyajikan perbandingan nilai DIC dan WAIC dari lima model Bayesian CAR Leroux yang diuji dengan spesifikasi hyperprior yang berbeda. Model M1 dengan hyperprior IG (1; 0,001) menghasilkan nilai DIC dan WAIC yang relatif tinggi, menunjukkan bahwa model ini kurang optimal dalam menangkap variasi data stunting

balita. Model M2 dengan hyperprior IG (1; 0,1) menunjukkan perbaikan yang cukup signifikan dibandingkan M1, namun nilai DIC dan WAIC-nya masih lebih besar dibandingkan model lainnya.

Model M3 dengan hyperprior IG (0,1; 0,1) menghasilkan nilai DIC sebesar 468,21596 dan nilai WAIC sebesar 497,08264, yang merupakan nilai terkecil di antara seluruh model yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa model M3 memiliki keseimbangan terbaik antara kecocokan model terhadap data dan kompleksitas parameter. Sementara itu, model M4 dan M5 menunjukkan nilai DIC dan WAIC yang jauh lebih besar, yang mengindikasikan bahwa kedua model tersebut memiliki kecocokan yang lebih rendah atau kompleksitas yang terlalu tinggi, sehingga kurang sesuai untuk digunakan dalam analisis risiko stunting balita di Provinsi Jambi.

Pemilihan model M3 sebagai model terbaik mengindikasikan bahwa penggunaan hyperprior IG (0,1; 0,1) memberikan asumsi prior yang lebih fleksibel dan tidak terlalu informatif, sehingga memungkinkan data untuk berperan lebih dominan dalam proses estimasi parameter. Pendekatan ini dinilai sesuai dalam konteks penelitian stunting, di mana variasi antar wilayah cukup besar dan informasi prior yang kuat sulit ditentukan secara pasti. Dengan demikian, model M3 mampu menangkap pola ketergantungan spasial secara lebih efektif dibandingkan model lainnya.

Keunggulan model Bayesian CAR Leroux terpilih juga terletak pada kemampuannya dalam mengakomodasi dua sumber variasi sekaligus, yaitu variasi yang bersifat spasial terstruktur dan variasi acak yang tidak terstruktur. Hal ini sangat relevan dalam analisis stunting balita, karena risiko stunting dipengaruhi oleh faktor-faktor yang bersifat lokal dan saling berkaitan antar wilayah, sekaligus oleh faktor-faktor spesifik wilayah yang tidak selalu memiliki pola spasial yang jelas.

Dengan terpilihnya model Bayesian CAR Leroux dengan hyperprior IG (0,1; 0,1) sebagai model terbaik, analisis selanjutnya difokuskan pada penggunaan model ini untuk menaksir risiko relatif (Relative Risk/RR) stunting balita pada masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jambi. Estimasi risiko relatif yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai tingkat risiko stunting secara spasial, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan wilayah prioritas intervensi penurunan stunting di tingkat daerah.

Estimasi Risiko Relatif (Relative Risk)

Berdasarkan model CAR Leroux terbaik, diperoleh estimasi risiko relatif (RR) untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jambi. Nilai RR digunakan untuk mengidentifikasi wilayah dengan risiko stunting yang lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan rata-rata provinsi.

1. $RR > 1$ menunjukkan kabupaten/kota dengan risiko stunting relatif tinggi
2. $RR < 1$ menunjukkan kabupaten/kota dengan risiko stunting relatif rendah

Hasil estimasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa kabupaten/kota di Provinsi Jambi yang memiliki risiko relatif stunting di atas satu, yang mengindikasikan wilayah prioritas intervensi. Sementara itu, beberapa wilayah lain memiliki nilai RR di bawah satu, yang menunjukkan risiko relatif lebih rendah dibandingkan rata-rata provinsi.

Estimasi Risiko Relatif

Berdasarkan model Bayesian spasial CAR Leroux terbaik dengan hyperprior IG (0,1; 0,1), diperoleh estimasi risiko relatif (RR) stunting balita pada masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jambi seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Risiko Relatif (RR) Stunting Balita di Provinsi Jambi

Kabupaten/Kota	RR
Kerinci	0,74
Merangin	1,28
Sarolangun	1,11
Batanghari	0,89
Muaro Jambi	1,36
Tanjung Jabung Barat	1,52
Tanjung Jabung Timur	1,47
Bungo	0,83
Tebo	1,19
Kota Jambi	0,61
Kota Sungai Penuh	0,58

Sumber : BPS Provinsi Jambi, Tahun 2024

Berdasarkan hasil estimasi, beberapa kabupaten di Provinsi Jambi memiliki nilai RR lebih besar dari satu, yang mengindikasikan adanya wilayah dengan risiko stunting balita relatif tinggi. Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki nilai RR tertinggi sebesar 1,52, yang menunjukkan bahwa risiko stunting balita di wilayah ini sekitar 52% lebih tinggi dibandingkan rata-rata provinsi. Kabupaten Tanjung Jabung Timur juga menunjukkan nilai RR yang tinggi sebesar 1,47, diikuti oleh Kabupaten Muaro Jambi dengan nilai RR sebesar 1,36. Selain itu, Kabupaten Merangin (RR = 1,28), Kabupaten Tebo (RR = 1,19), dan Kabupaten Sarolangun (RR = 1,11) juga termasuk dalam kategori wilayah dengan risiko relatif stunting yang lebih tinggi.

Tingginya risiko stunting di wilayah-wilayah tersebut dapat mencerminkan berbagai faktor yang saling berkaitan, seperti keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan ibu dan anak, kualitas sanitasi dan air bersih yang belum optimal, kondisi sosial ekonomi masyarakat, serta karakteristik geografis wilayah. Beberapa wilayah dengan risiko tinggi berada di daerah pesisir dan wilayah aliran sungai, yang umumnya menghadapi tantangan lingkungan seperti banjir, keterbatasan infrastruktur, dan akses pelayanan kesehatan yang tidak merata. Selain itu, faktor budaya dan pola asuh juga berpotensi memengaruhi praktik pemberian gizi dan perawatan balita di wilayah-wilayah tersebut.

Sebaliknya, beberapa kabupaten/kota menunjukkan nilai RR kurang dari satu, yang mengindikasikan risiko stunting balita relatif lebih rendah dibandingkan rata-rata Provinsi Jambi. Kota Sungai Penuh memiliki nilai RR terendah sebesar 0,58, diikuti oleh Kota Jambi dengan nilai RR sebesar 0,61. Kabupaten Kerinci (RR = 0,74), Kabupaten Bungo (RR = 0,83), dan Kabupaten Batanghari (RR = 0,89) juga termasuk dalam kelompok wilayah dengan risiko relatif rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah-wilayah tersebut memiliki capaian yang lebih baik dalam pengendalian stunting, meskipun tidak berarti bebas dari permasalahan stunting sepenuhnya.

Wilayah dengan risiko relatif rendah umumnya memiliki akses yang lebih baik terhadap fasilitas kesehatan, tingkat pendidikan ibu yang lebih tinggi, serta infrastruktur dasar yang lebih memadai, seperti sanitasi dan air bersih. Khususnya pada wilayah perkotaan seperti Kota Jambi, ketersediaan layanan kesehatan yang lebih lengkap dan intensitas program intervensi gizi yang lebih tinggi berpotensi berkontribusi terhadap rendahnya risiko stunting. Namun demikian, keberhasilan wilayah dengan risiko rendah perlu dipertahankan melalui upaya preventif yang berkelanjutan agar tidak terjadi peningkatan risiko di masa mendatang.

Secara keseluruhan, hasil estimasi risiko relatif menunjukkan adanya ketimpangan spasial risiko stunting balita di Provinsi Jambi. Wilayah dengan RR tinggi dapat dipandang sebagai wilayah prioritas intervensi penurunan stunting, sementara wilayah dengan RR rendah dapat dijadikan sebagai wilayah pembanding atau contoh praktik baik (best practice) dalam upaya pengendalian stunting. Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan berbasis wilayah dalam perencanaan dan pelaksanaan program penurunan stunting, dengan mempertimbangkan kondisi lokal dan keterkaitan spasial antar kabupaten/kota.

Dengan memanfaatkan informasi risiko relatif yang dihasilkan dari model Bayesian spasial CAR Leroux, pemerintah daerah diharapkan dapat merancang kebijakan dan program intervensi yang lebih tepat sasaran. Pendekatan ini sejalan dengan upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya target penghapusan segala bentuk malnutrisi, melalui penanganan stunting yang berbasis bukti dan berorientasi pada wilayah prioritas.

3.4 Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Tujuan Pembangunan (SDGs)

Hasil penelitian mengenai pola spasial stunting balita di Provinsi Jambi memiliki relevansi yang kuat dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya SDGs Tujuan 2 (Tanpa Kelaparan) dan Tujuan 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera). Stunting merupakan indikator utama dalam pemantauan capaian gizi global dan menjadi fokus penting dalam upaya mewujudkan pembangunan manusia yang berkelanjutan. Temuan adanya ketimpangan risiko stunting antar kabupaten/kota di Provinsi Jambi menunjukkan bahwa pencapaian target SDGs belum merata secara spasial dan masih menghadapi tantangan signifikan di tingkat wilayah.

Dalam konteks SDGs Tujuan 2, yang menargetkan penghapusan segala bentuk malnutrisi pada tahun 2030, hasil estimasi risiko relatif menunjukkan bahwa beberapa wilayah di Provinsi Jambi memiliki risiko stunting yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata provinsi. Kondisi ini mengindikasikan adanya kerentanan pangan dan gizi yang bersifat lokal dan terklastrer secara geografis. Oleh karena itu, upaya penurunan stunting perlu diarahkan pada penguatan ketahanan pangan rumah tangga, peningkatan kualitas asupan gizi ibu hamil dan balita, serta perbaikan sistem distribusi pangan bergizi, khususnya di wilayah-wilayah dengan risiko tinggi.

Selanjutnya, keterkaitan dengan SDGs Tujuan 3 tercermin dari temuan autokorelasi spasial positif pada kasus stunting balita. Pola pengelompokan risiko stunting menunjukkan bahwa kondisi kesehatan balita di suatu wilayah tidak dapat dipisahkan dari kondisi wilayah sekitarnya. Hal ini sejalan dengan prinsip SDGs yang menekankan

pendekatan sistemik dan terintegrasi dalam peningkatan kesehatan masyarakat. Dengan demikian, intervensi kesehatan ibu dan anak, seperti peningkatan cakupan pelayanan antenatal, pemantauan pertumbuhan balita, serta pencegahan penyakit infeksi, perlu dirancang secara lintas wilayah dan tidak terbatas pada batas administratif semata.

Selain SDGs Tujuan 2 dan 3, hasil penelitian ini juga berkaitan dengan SDGs Tujuan 10 (Mengurangi Ketimpangan). Ketimpangan risiko stunting antar kabupaten/kota mencerminkan adanya disparitas dalam akses terhadap sumber daya kesehatan, pendidikan, dan ekonomi. Wilayah dengan risiko stunting yang tinggi cenderung menghadapi keterbatasan infrastruktur dasar, seperti sanitasi dan air bersih, serta akses terhadap layanan kesehatan yang berkualitas. Oleh karena itu, kebijakan penurunan stunting perlu diarahkan tidak hanya pada intervensi gizi spesifik, tetapi juga pada pengurangan ketimpangan pembangunan antar wilayah.

Pendekatan spasial Bayesian yang digunakan dalam penelitian ini sejalan dengan prinsip SDGs Tujuan 17 (Kemitraan untuk Mencapai Tujuan), yang menekankan pentingnya kolaborasi dan integrasi lintas sektor dan lintas wilayah. Identifikasi wilayah prioritas berbasis risiko relatif memungkinkan pemerintah daerah, sektor kesehatan, serta pemangku kepentingan lainnya untuk berkolaborasi dalam perencanaan dan pelaksanaan program penurunan stunting yang lebih tepat sasaran. Dengan mempertimbangkan keterkaitan spasial, kebijakan yang diterapkan di satu wilayah berpotensi memberikan dampak positif pada wilayah sekitarnya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pencapaian target SDGs, khususnya dalam penurunan stunting balita, memerlukan pendekatan berbasis bukti dan berbasis wilayah. Pemanfaatan model spasial Bayesian CAR Leroux memberikan dasar ilmiah yang kuat dalam mengidentifikasi wilayah prioritas dan merancang intervensi yang lebih efektif. Dengan mengintegrasikan hasil analisis spasial ke dalam perencanaan pembangunan daerah, upaya penurunan stunting di Provinsi Jambi diharapkan dapat berkontribusi secara nyata terhadap pencapaian SDGs secara inklusif dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis spasial Bayesian terhadap kasus stunting balita di Provinsi Jambi, dapat disimpulkan bahwa model CAR Leroux dengan hyperprior IG (0,1; 0,1) merupakan model terbaik dalam memodelkan risiko relatif stunting, ditunjukkan oleh nilai DIC dan WAIC terkecil dibandingkan dengan model lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggabungan efek spasial terstruktur dalam model mampu menangkap ketergantungan antar wilayah kabupaten/kota secara lebih baik. Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan Moran's I menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa kasus stunting di Provinsi Jambi tidak tersebar secara acak, melainkan membentuk pola pengelompokan wilayah. Kabupaten/kota yang berdekatan secara geografis cenderung memiliki tingkat risiko stunting yang serupa. Berdasarkan estimasi risiko relatif (RR), diperoleh bahwa terdapat beberapa kabupaten/kota di Provinsi Jambi yang memiliki nilai RR lebih besar dari satu ($RR > 1$) yang menunjukkan tingkat risiko stunting relatif tinggi dibandingkan rata-rata provinsi, sementara wilayah lainnya memiliki nilai RR di bawah satu ($RR < 1$) yang menunjukkan risiko relatif lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan adanya ketimpangan spasial dalam distribusi kasus stunting antar kabupaten/kota di Provinsi Jambi.

Referensi

1. Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
2. Aswi, A., Sukarna, S., & Nurhidayah, N. (2020). Bayesian spatial modeling for dengue hemorrhagic fever risk using conditional autoregressive models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(3), 032015.
3. Aswi, A., Sukarna, S., & Kurniawan, R. (2021). Bayesian spatial analysis of tuberculosis incidence using CAR Leroux model. *AIP Conference Proceedings*, 2331(1), 040002.
4. Aswi, A., Sukarna, S., & Pratama, A. R. (2022). Bayesian spatio-temporal modeling of COVID-19 cases in Indonesia. *Journal of Statistics and Data Science*, 5(2), 85–98.
5. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. (2024). *Provinsi Jambi dalam Angka 2024*. Jambi: BPS Provinsi Jambi.
6. Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. (2018). A review of child stunting determinants in Indonesia. *Maternal & Child Nutrition*, 14(4), e12617.
7. Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., de Onis, M., ... Uauy, R. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 382(9890), 427–451.
8. de Onis, M., & Branca, F. (2016). Childhood stunting: A global perspective. *Maternal & Child Nutrition*, 12(S1), 12–26.
9. Dinas Kesehatan Provinsi Jambi. (2024). *Profil Kesehatan Provinsi Jambi Tahun 2024*. Jambi: Dinas Kesehatan Provinsi Jambi.

10. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) Tahun 2023. Jakarta: Kemenkes RI.
11. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) Tahun 2024. Jakarta: Kemenkes RI.
12. Lawson, A. B. (2018). Bayesian disease mapping: Hierarchical modeling in spatial epidemiology (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
13. Leroux, B. G., Lei, X., & Breslow, N. (2000). Estimation of disease rates in small areas: A new mixed model for spatial dependence. In *Statistical Models in Epidemiology* (pp. 135–178). New York: Springer.
14. Rue, H., Martino, S., & Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using integrated nested Laplace approximations (INLA). *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 71(2), 319–392.
15. UNICEF. (2021). *The State of the World's Children 2021: On My Mind – Promoting, protecting and caring for children's mental health*. New York: UNICEF.
16. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
17. Victora, C. G., Adair, L., Fall, C., Hallal, P. C., Martorell, R., Richter, L., & Sachdev, H. S. (2008). Maternal and child undernutrition: Consequences for adult health and human capital. *The Lancet*, 371(9609), 340–357.
18. Waller, L. A., & Gotway, C. A. (2004). *Applied spatial statistics for public health data*. New Jersey: John Wiley & Sons.
19. World Health Organization. (2020). *Levels and trends in child malnutrition*. Geneva: WHO.