

Pemetaan Risiko Relatif Kasus Stunting di Provinsi Sulawesi Selatan

Mapping the Relative Risk of Stunting Cases in South Sulawesi Province

Aswi Aswi ^{1)*}, Sukarna Sukarna²⁾, Nurhilaliyah ³⁾,

¹⁾ Program Studi Statistika, Universitas Negeri Makassar

²⁾ Jurusan Matematika, Universitas Negeri Makassar

³⁾ Jurusan Fisika, Universitas Negeri Makassar

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan prevalensi balita stunting tertinggi ketiga di regional Asia Tenggara. Provinsi Sulawesi Selatan sebagai salah satu provinsi di Indonesia memiliki kasus stunting yang cukup tinggi. Pengimplementasian model Bayesian spasial Conditional Autoregressive (CAR) dalam menaksir risiko relatif (RR) kasus stunting belum dilakukan di Indonesia, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui RR kasus stunting dengan menggunakan model Bayesian spasial CAR Leroux serta membangun peta tematik RR kasus stunting di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Model Bayesian spasial CAR Leroux dengan hyperprior $IG(0,5; 0,0005)$ merupakan model terbaik dalam pemodelan RR kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Toraja, Kota Parepare, dan Kabupaten Enrekang merupakan tiga kabupaten/kota dengan RR stunting tertinggi. Sebaliknya, Kabupaten Gowa, Kota Makassar dan Kabupaten Pinrang merupakan tiga wilayah dengan RR stunting terendah.

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

ABSTRACT

Indonesia is a country with the third-highest prevalence of stunting in the Southeast Asian region. South Sulawesi Province, one of the provinces in Indonesia, has a fairly high number of stunting cases. The implementation of the Bayesian Spatial Conditional Autoregressive (CAR) model in estimating the relative risk (RR) of stunting cases has not been carried out in Indonesia, especially in South Sulawesi Province. This study aims to determine the relative risk of stunting cases by using the Bayesian spatial CAR Leroux model and to build a thematic map of the relative risk of stunting cases in all districts/cities in South Sulawesi Province. The results show that the Bayesian spatial CAR Leroux model with hyperprior $IG(0.5; 0.0005)$ is the best model based on the criteria used. Toraja district, Parepare City, and Enrekang district are the three districts/cities with the highest relative

* Korespondensi:
email: aswi@unm.ac.id

risk of stunting. On the other hand, Gowa district, Makassar City, and Pinrang district are the three regions with the lowest relative risk of stunting.

Keywords: Stunting, Relative Risk, Bayesian, Spatial CAR Leroux

PENDAHULUAN

Stunting atau balita pendek merupakan masalah kurang gizi kronis pada anak yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Anak-anak yang menderita stunting kemungkinan tidak akan pernah mencapai tinggi maksimal. Tinggi badan anak-anak yang menderita stunting lebih pendek dari tinggi badan normal yang dimiliki anak seusianya. Demikian pula, otak anak stunting kemungkinan tidak akan pernah berkembang ke potensi kognitif secara normal. Secara global, kurang lebih 144 juta anak balita menderita stunting (WHO, 2020). World Health Organization (WHO) telah mengumpulkan data prevalensi balita stunting, dan menyimpulkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan prevalensi tertinggi ketiga di regional Asia Tenggara, dengan rata-rata prevalensi 36,4% di tahun 2005-2017 (Kemenkes, 2018). Prevalensi balita sangat pendek usia 0-59 bulan di Indonesia tahun 2017 adalah 9,8% sedangkan prevalensi balita pendek usia 0-59 bulan adalah 19,8%.

Salah satu indikator untuk mengetahui apakah seorang anak stunting atau normal adalah dengan melihat tinggi badan menurut umur (TB/U). Jumlah balita 0-59 bulan yang diukur tinggi badannya di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2019 sebanyak 318.894 dengan jumlah balita pendek adalah 53.421 (16.75%). Risiko stunting di Provinsi Sulawesi Selatan perlu diteliti untuk mengetahui kabupaten/kota mana yang memiliki risiko tinggi, maupun rendah.

Beberapa penelitian terkait stunting menyimpulkan bahwa stunting disebabkan oleh berbagai faktor yaitu kekurangan gizi pada anak (Cumming & Cairncross, 2016), kekurangan gizi pada ibu (Black et al., 2013), serta keamanan pangan. Sebuah review tentang penyebab umum kejadian stunting pada anak di Indonesia telah dilakukan (Beal, Tumilowicz, Sutrisna, Izwardy, & Neufeld, 2018). Mereka menyimpulkan bahwa pemberian Air Susu Ibu (ASI) noneksklusif selama 6 bulan pertama, kelahiran premature, status sosial ekonomi rumah tangga yang rendah, tinggi badan, panjang badan lahir yang pendek, serta pendidikan ibu yang rendah merupakan faktor penentu stunting anak yang penting di Indonesia (Beal et al., 2018). Anak-anak yang berasal dari rumah tangga yang memiliki jamban yang tidak layak serta air minum yang tidak diolah memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap stunting. Selanjutnya anak laki-laki jauh lebih berisiko mengalami stunting dibandingkan anak perempuan di seluruh Indonesia (Beal et al., 2018). Namun, penelitian tersebut belum mengimplementasikan model Bayesian Spasial *Conditional Autoregressive* (CAR) dalam penaksiran risiko relatif (RR). Sementara CAR prior bersifat *robust* dan performanya umumnya baik (Duncan, Cramb, Aitken, Mengersen, & Baade, 2019).

Penaksiran RR dengan menggunakan model Bayesian spasial CAR sudah dilakukan, untuk jenis penyakit seperti kasus demam berdarah dengue di Kota Makassar (A. Aswi et al., 2020; Aswi, Cramb, Duncan, & Mengersen, 2020a, 2020b; Khaerati, Thamrin, & Jaya, 2020), kasus Covid-19 (Aswi, Andi, Muhammad Arif, & Muhammad Nadjib, 2022; M. A. Tiro, A. Aswi, & Z. Rais, 2021; Muhammad Arif Tiro, Aswi Aswi, & Zulkifli Rais, 2021), kasus tuberkulosis (Aswi, Sukarna, & Nurhilaliyah, 2021; Sukarna, Wahyuni, & Syam, 2021). Berdasarkan penelusuran yang telah kami lakukan, pengimplementasian model Bayesian spasial CAR dalam menaksir RR kasus stunting

belum dilakukan di Indonesia, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui RR kasus stunting di Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan model Bayesian spasial CAR Leroux serta membangun peta tematik RR kasus stunting di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan.

METODE

Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah balita 0-59 bulan yang diukur tinggi badannya serta jumlah balita pendek (stunting) di setiap kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2019 yang diperoleh dari publikasi Profil Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2020 (Dinkes, 2020). Terdapat 24 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan dengan ibukota provinsi adalah Kota Makassar.

Model Bayesian Spasial CAR Leroux

Pada tulisan ini, model Bayesian spasial CAR Leroux dengan lima hyperprior yang berbeda digunakan. Model ini memuat unsur spasial terstruktur u_i dimana nilai ρ , autokorelasi spasial, dirancang lebih fleksibel yang nilainya antara nol dan satu. Distribusi Poisson digunakan dalam memodelkan jumlah balita stunting, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Poisson}(E_i \theta_i)$$

$$\log(\theta_i) = \alpha + u_i$$

dimana y_i adalah banyaknya kasus stunting di kabupaten/kota ke $i = 1, \dots, 24$. E_i adalah nilai ekspektasi banyaknya kasus stunting di kabupaten/kota ke $i = 1, \dots, 24$ yang dapat dihitung sebagai berikut:

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

n_i dalam penelitian ini adalah banyaknya balita 0-59 bulan yang diukur tinggi badannya pada tahun 2019 di setiap kabupaten/kota ke $i = 1, \dots, 24$.

u_i dimodelkan dengan menggunakan prior CAR sebagai berikut:

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

Pada tulisan ini, beberapa hyperprior yang berbeda untuk τ_u^2 digunakan, yaitu Invers-Gamma (IG) (1; 0,01), IG (1; 0,1), IG (0,1; 0,1), IG (0,5; 0,05) dan IG (0,5; 0,0005), dengan mengimplementasikan matrik pembobot spasial biner (Waller & Gotway, 2004) dan didefinisikan sebagai berikut:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika kabupaten/kota saling bertetangga} \\ 0 & \text{jika kabupaten/kota tidak saling bertetangga} \end{cases}$$

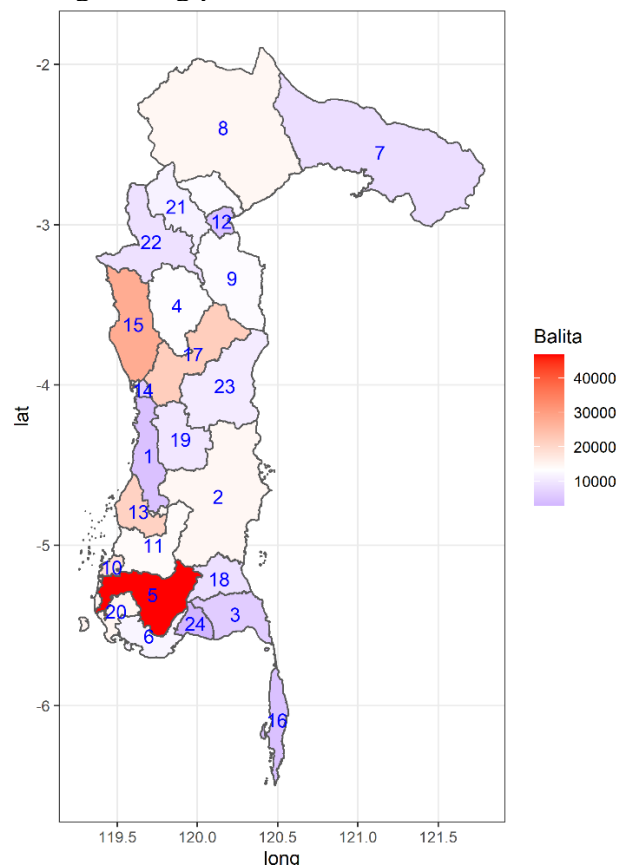
Model Bayesian spasial CAR Leroux dianalisis dengan menggunakan paket CARBayes versi 5.2.3 (Lee, 2013) dengan software R versi 3.6.1 (R Core Team, 2019). Distribusi posterior diperoleh dengan menggunakan algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) berdasarkan 12.000 iterasi dengan 20.000 MCMC sampel setelah burn-in 8.000 sampel. *Trace plot* digunakan untuk mengecek kekonvergenan dari setiap parameter. Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai *Deviance Information Criteria* (DIC) (Spiegelhalter, Best, Carlin, & Van Der Linde, 2002) terkecil, maupun *Watanabe Akaike Information Criteria* (WAIC) terkecil, serta nilai *Modified Moran's I* (MMI) (Carrijo & Da Silva, 2017) untuk residual yang lebih dekat ke nol. Untuk mengecek apakah terdapat spasial autokorelasi antar wilayah untuk data jumlah kasus stunting digunakan nilai statistik Moran's *I* (Moran, 1950) and MMI (Aswi, Cramb, Duncan, & Mengersen, 2021; Carrijo & Da Silva, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Total balita 0-59 bulan yang diukur di Provinsi Sulawesi Selatan adalah 318.894 orang dengan rata-rata balita di setiap kabupaten/kota yang diukur adalah 13.287, median 11.612, dan standar deviasi 9.361,11. Sedangkan total kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Selatan adalah 53.421, dengan rata-rata 2.226, median 2.414, dan standar deviasi 1.090,60.

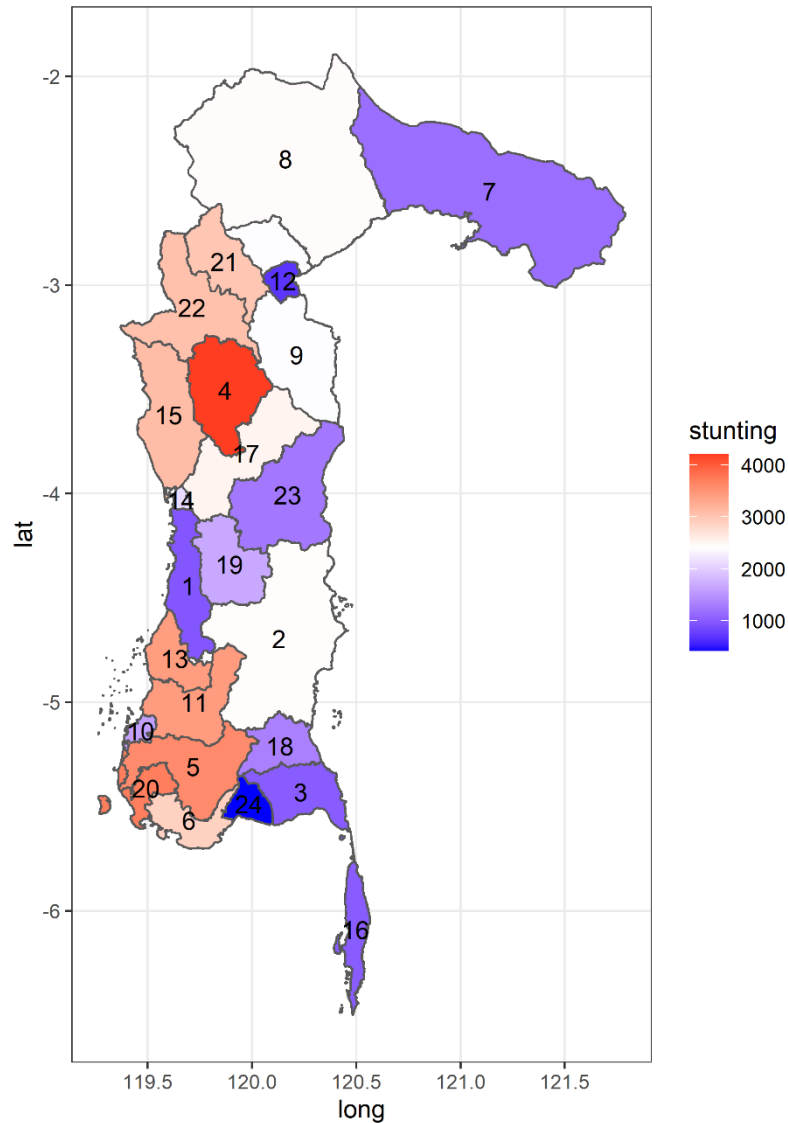
Peta banyaknya balita 0-59 bulan yang diukur tinggi badannya (banyaknya balita) dan banyaknya kasus stunting tahun 2019 di setiap kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan dapat dilihat masing masing pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Peta Banyaknya Balita Tahun 2019 di Setiap Kabupaten/Kota

Pemetaan Risiko Relatif Kasus Stunting di Provinsi Sulawesi Selatan

Berdasarkan Gambar 1, kabupaten yang memiliki jumlah balita 0-59 bulan terbanyak pada tahun 2019 berturut-turut adalah Kabupaten Gowa (ID=5) yaitu 46752 balita, Kabupaten Pinrang (ID=15) yaitu 27683 balita dan Kabupaten Sidrap (ID=17) yaitu 21830 balita. Sedangkan Kabupaten Bantaeng (ID=24) tercatat memiliki jumlah balita 0-59 bulan tersedikit (2818 balita), diikuti oleh Kabupaten Barru (ID=1) yaitu 4469 balita dan Kabupaten Selayar (ID=16) yaitu 4478 balita.



Gambar 2. Peta Banyaknya Kasus Stunting Tahun 2019 di Setiap Kabupaten/Kota

Selanjutnya, kabupaten yang memiliki jumlah kasus stunting terbanyak pada tahun 2019 berturut-turut adalah Kabupaten Enrekang (ID=4) yaitu 4206 balita, Kabupaten Takalar (ID=20) yaitu 3707 balita dan Kabupaten Gowa (ID=5) yaitu 3587 balita. Sedangkan Kabupaten Bantaeng (ID=24) tercatat memiliki jumlah balita stunting tersedikit (425 balita), diikuti oleh Palopo (ID=12) yaitu 686 balita dan Kabupaten Barru (ID=1) yaitu 960 balita.

Pendeteksian Spasial Autokorelasi

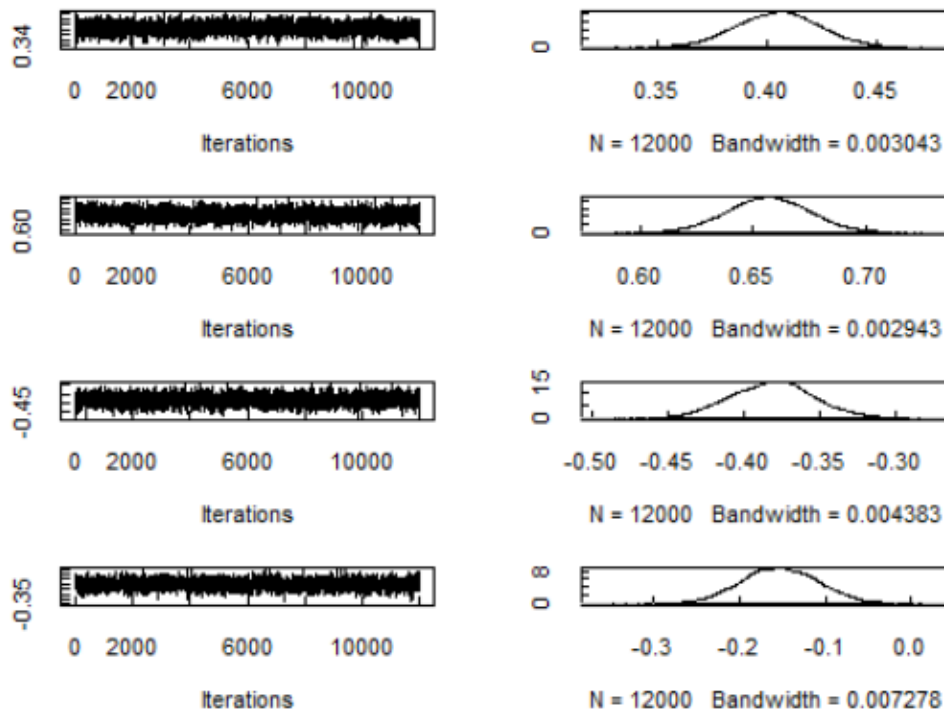
Nilai statistik Moran's I adalah 0,18 dengan nilai ekpektasi (-0,04), dan variansi (0,02). $Moran\ I\ statistic\ standard\ deviate = 1,684$, dan $p\text{-value} = 0,04609$. Berdasarkan

nilai p-value yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat spasial autokorelasi ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa pola area dari kasus stunting signifikan secara statistik dengan spasial autokorelasi yang positif. Selanjutnya, nilai Modifikasi Moran's I juga dihitung yaitu 0.43. Nilai DIC, WAIC dan nilai residual MMI model Bayesian Spasial CAR Leroux dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Nilai DIC, WAIC, dan residual MMI model Bayesian Spasial CAR Leroux

Hyperpriors	DIC	WAIC	Residual MMI
IG (1; 0,01)	275,41	269,34	-0,48
IG (1; 0,1)	274,79	268,26	-0,78
IG (0,1; 0,1)	274,92	268,35	-0,54
IG (0,5; 0,05)	274,62	267,93	-0,39
IG (0,5; 0,0005)	275,07	268,67	-0,12

Dari Tabel 1, terlihat bahwa model Bayesian spasial CAR Leroux dengan hyperprior IG (0,5; 0,05) memiliki nilai DIC dan WAIC terkecil dan relatif sama dengan hyperprior lainnya. Akan tetapi nilai residual MMI dari model dengan menggunakan hyperprior IG (0,5; 0,0005) adalah yang terkecil (-0,12). Oleh karena itu, model terbaik yang digunakan untuk menggambarkan RR kasus stunting balita di Provinsi Sulawesi Selatan adalah model dengan menggunakan hyperprior IG (0,5; 0,0005). *Trace plot* dari salah satu parameter spasial u_i berdasarkan model terbaik dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa model sudah mencapai kekonvergenan.



Gambar 3. *Trace plot* model CAR Leroux dengan hyperprior (τ_u^2) IG(0,5; 0,0005)

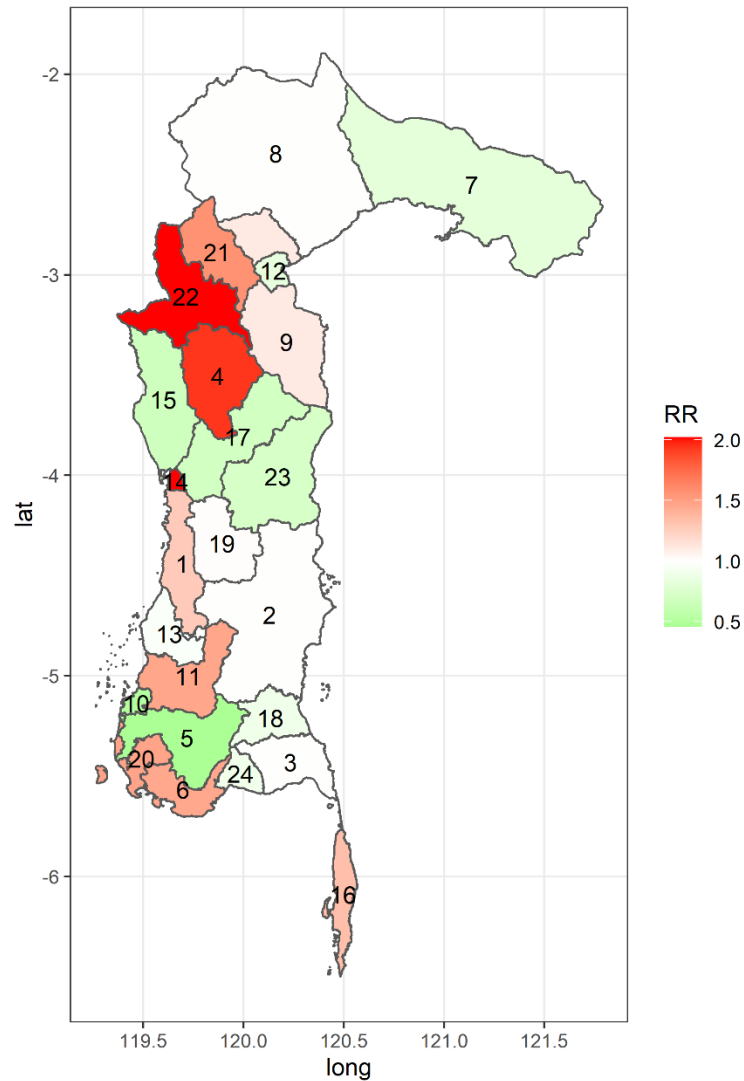
Selanjutnya, berdasarkan model terbaik yang diperoleh, nilai RR dihitung, yang diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai RR dari Model Terbaik Kasus Stunting

Pemetaan Risiko Relatif Kasus Stunting di Provinsi Sulawesi Selatan

ID	Kabupaten/Kota	RR
1	Barro	1,28
2	Bone	0,99
3	Bulukumba	0,99
4	Enrekang	1,94
5	Gowa	0,46
6	Jeneponto	1,46
7	Luwu Timur	0,81
8	Luwu Utara	0,99
9	Luwu	1,11
10	Makassar	0,52
11	Maros	1,47
12	Palopo	0,83
13	Pangkep	0,97
14	Parepare	2,02
15	Pinrang	0,67
16	Selayar	1,34
17	Sidrap	0,69
18	Sinjai	0,89
19	Soppeng	1,01
20	Takalar	1,48
21	Toraja Utara	1,57
22	Toraja	2,02
23	Wajo	0,72
24	Bantaeng	0,90

Dari Tabel 2 terlihat bahwa kabupaten/kota yang memiliki RR tertinggi adalah Kabupaten Toraja dan Kota Parepare (RR=2,02). Kabupaten/kota lainnya yang merupakan wilayah dengan risiko tinggi dapat dilihat berdasarkan nilai RR yang lebih besar dari 1 ($RR > 1$) yaitu Kabupaten Enrekang (RR=1,94), Toraja Utara (1,57), Takalar (RR=1,48), Maros (RR=1,47), Jeneponto (RR=1,46), Selayar (RR=1,34), Barro (RR=1,28), Luwu (RR=1,11), dan Soppeng (RR=1,01). Sedangkan kabupaten lainnya termasuk dalam wilayah dengan RR rendah. Kabupaten Gowa memiliki nilai RR yang terendah (RR= 0,46), diikuti oleh Kota Makassar (RR=0,52) dan Kabupaten Pinrang (RR=0,67). Peta tematik untuk pemetaan RR kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan model terbaik yaitu model Bayesian Spasial CAR Leroux dengan $IG(0,5; 0,0005)$ dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Tematik RR model CAR Leroux dengan hyperprior (τ_u^2) IG(0,5; 0,0005)

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa direkomendasikan untuk menggunakan lebih dari satu ukuran kecocokan model. Selain itu, direkomendasikan juga untuk menggunakan analisis sensitivitas melalui penggunaan beberapa prior ketika menggunakan metode Bayesian. Model terbaik dalam pemodelan RR kasus balita stunting di Provinsi Sulawesi Selatan adalah model Bayesian spasial CAR Leroux dengan hyperprior IG(0,5; 0,0005). Kabupaten Toraja, Kota Parepare, dan Kabupaten Enrekang merupakan tiga kabupaten/kota dengan RR tertinggi. Sebaliknya, Kabupaten Gowa, Kota Makassar dan Kabupaten Pinrang merupakan tiga wilayah dengan RR terendah.

DAFTAR PUSTAKA

Aswi, A., Andi, M., Muhammad Arif, T., & Muhammad Nadjib, B. (2022). RELATIVE RISK OF CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19) IN SOUTH SULAWESI

- PROVINCE, INDONESIA: BAYESIAN SPATIAL MODELING. *Media Statistika*, 14(2), 158-169. doi:10.14710/medstat.14.2.158-169
- Aswi, A., Cramb, S., Duncan, E., Hu, W., White, G., & Mengersen, K. (2020). Bayesian spatial survival models for hospitalisation of Dengue: A case study of Wahidin hospital in Makassar, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3). doi:10.3390/ijerph17030878
- Aswi, A., Cramb, S., Duncan, E., & Mengersen, K. (2020a). Climate variability and dengue fever in Makassar, Indonesia: Bayesian spatio-temporal modelling. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, 33, 100335. doi:10.1016/j.sste.2020.100335
- Aswi, A., Cramb, S., Duncan, E., & Mengersen, K. (2020b). Evaluating the impact of a small number of areas on spatial estimation. *International Journal of Health Geographics*, 19(1), 39-39. doi:10.1186/s12942-020-00233-1
- Aswi, A., Cramb, S., Duncan, E., & Mengersen, K. (2021). Detecting Spatial Autocorrelation for a Small Number of Areas: a practical example. *Journal of physics. Conference series*, 1899(1), 12098. doi:10.1088/1742-6596/1899/1/012098
- Aswi, A., Sukarna, S., & Nurhilaliyah, N. (2021). Pemetaan Kasus Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020 Menggunakan Model Bayesian Spasial BYM dan Leroux. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, Vol. 4 No. 2, 114 – 123.
- Beal, T., Tumilowicz, A., Sutrisna, A., Izwardy, D., & Neufeld, L. M. (2018). A review of child stunting determinants in Indonesia. *Maternal and child nutrition*, 14(4), e12617-n/a. doi:10.1111/mcn.12617
- Black, R. E. P., Victora, C. G. P., Walker, S. P. P., Bhutta, Z. A. P., Christian, P. P., de Onis, M. M. D., . . . Uauy, R. P. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet (British edition)*, 382(9890), 427-451. doi:10.1016/S0140-6736(13)60937-X
- Carrizo, T. B., & Da Silva, A. R. (2017). Modified Moran's I for Small Samples. *Geographical Analysis*, 49(4), 451-467. doi:10.1111/gean.12130
- Cumming, O., & Cairncross, S. (2016). Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications: Water, sanitation and hygiene, and stunting. *Maternal and child nutrition*, 12, 91-105. doi:10.1111/mcn.12258
- Dinkes, P. S. S. (2020). *Profil Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan*. Retrieved from
- Duncan, E. W., Cramb, S. M., Aitken, J. F., Mengersen, K. L., & Baade, P. D. (2019). Development of the Australian Cancer Atlas: spatial modelling, visualisation, and reporting of estimates. *International Journal of Health Geographics*, 18(1), 21-21. doi:10.1186/s12942-019-0185-9
- Kemenkes. (2018). *Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia* (K. K. R. Indonesia Ed.).
- Khaerati, R., Thamrin, S. A., & Jaya, A. K. (2020). Bayesian Conditional Autoregressive (CAR) dengan model localised dalam menaksir risiko DBD di Kota Makassar. *Estimasi*, 1(1), 21-31. doi:<https://doi.org/10.20956/ejsa.v1i1.9298>
- Lee, D. (2013). CARBayes: an R package for Bayesian spatial modeling with conditional autoregressive priors. *Journal of Statistical Software*, 55(13), 1-24.
- Moran, P. A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1-2), 17. doi:10.1093/biomet/37.1-2.17
- R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.R-project.org>

- Spiegelhalter, D. J., Best, N. G., Carlin, B. P., & Van Der Linde, A. (2002). Bayesian measures of model complexity and fit. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B, Statistical methodology*, 64(4), 583-639. doi:10.1111/1467-9868.00353
- Sukarna, Wahyuni, M. S., & Syam, R. (2021). Comparison of Bayesian Spatio-temporal Models of Tuberculosis in Makassar, Indonesia. *Journal of physics. Conference series*, 2123(1), 12048. doi:10.1088/1742-6596/2123/1/012048
- Tiro, M. A., Aswi, A., & Rais, Z. (2021). Association of Population Density and Distance to the City with the Risks of COVID-19: A Bayesian Spatial Analysis. *Journal of physics. Conference series*, 2123(1), 12001. doi:10.1088/1742-6596/2123/1/012001
- Tiro, M. A., Aswi, A., & Rais, Z. (2021). *Perbandingan Model Bayesian Spasial Conditional Autoregressive (CAR): Kasus Covid-19 di Kota Makassar, Indonesia*. Paper presented at the Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021, Makassar.
- Waller, L. A., & Gotway, C. A. (2004). *Applied spatial statistics for public health data* Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- WHO. (2020). *Levels and trends in child malnutrition: UNICEF/WHO/The World Bank Group joint child malnutrition estimates: key findings of the 2020 edition*. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240003576>