

Autokorelasi Spasial Kasus Tuberkulosis di Kabupaten Muaro Jambi Tahun 2018-2020

Helmi Suryani Nasution, Muhammad Syukri

Universitas Jambi, Jl. Letjend Soeprapto no.33 Kota Jambi, syukri.muhammad@unja.ac.id

Diterima 24 Agustus 2022, disetujui 28 Oktober 2022, diterbitkan 31 Oktober 2022

Pengutipan: Nasution, H.S & Syukri, M. (2022). Autokorelasi Spasial Kasus Tuberkulosis di Kabupaten Muaro Jambi Tahun 2018-2020, 13(2), 752-763, 2022

ABSTRAK

Tuberkulosis tidak hanya menjadi masalah di tingkat global dan Indonesia tetapi juga di Provinsi Jambi. Penularan TB dapat membentuk klaster baik secara tempat maupun waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi klaster atau autokorelasi spasial TB di Kabupaten Muaro Jambi tahun 2018-2020. Data sekunder berupa jumlah agregat semua kasus TB yang memulai pengobatan di tahun 2018-2020 diperoleh dari Sistem Informasi Tuberkulosis Terpadu (SITB) berbasis pelaporan *online*. Unit analisis adalah desa/kelurahan. Analisis Getis Ord G^* dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah klaster TB. Jumlah semua kasus TB selama tiga tahun adalah 1.194 kasus. Kasus TB terlihat mengelompok baik di wilayah yang padat penduduk maupun tidak. Karena angka cakupan pengobatan yang masih rendah maka analisis spasial berdasarkan notifikasi akan berbeda dengan analisis spasial berdasarkan insiden. Selain peningkatan penemuan kasus TB baik secara pasif maupun aktif, diperlukan juga penguatan sistem surveilans TB. Penelitian spasial lain yang memasukkan variable sosio-demografi, ekonomi, lingkungan, dan lain sebagainya dengan menggunakan analisis lebih lanjut seperti *Geographically Weighted Regression* (GWR) juga diperlukan.

Kata Kunci: spasial, autokorelasi, tuberkulosis, Jambi

ABSTRACT

Tuberculosis is not only become a problem at global and Indonesia but also in Jambi Province. TB transmission can create clusters both in place and time. This study aims to identify TB clusters or spatial autocorrelation in Muaro Jambi in 2018-2020. Secondary data in the form of the aggregate number of all TB cases who started treatment in 2018-2020 was retrieved from online-based reporting, namely Sistem Informasi Tuberkulosis Terpadu (SITB). The unit of analysis is the village. Getis Ord G^* analysis was conducted to identify the TB cluster area. The total number of TB cases for three years was 1,194 cases. TB cases appear clustered in both high and low-density areas. Since the number of treatment coverage is still low, the spatial analysis based on notifications will be different from the spatial analysis based on incidence. In addition, in order to increase TB case finding both passively and actively, it is also necessary to strengthen the TB surveillance system. Other spatial studies that include socio-demographic, economic, environmental, and other variables using further analysis such as Geographically Weighted Regression (GWR) are also required.

Keywords: spasial, autokorelasi, tuberkulosis, Jambi

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit yang disebabkan bakteri basil tahan asam yaitu *Mycobacterium tuberculosis* yang utamanya menyerang paru. TB disebarkan melalui udara. Penyakit ini merupakan penyakit menular yang termasuk ke dalam 10 besar

penyebab kematian di dunia dan penyebab utama kematian dari infeksi tunggal. Sekitar 25% penduduk dunia terinfeksi oleh *M. tuberculosis*. Peluang terjadinya TB akan lebih besar pada orang dengan HIV/AIDS, kurang gizi, diabetes, merokok, dan konsumsi alkohol (World Health Organization, 2020).

Hingga saat ini, tuberkulosis masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat baik di tingkat global maupun Indonesia. Menurut estimasi WHO, pada tahun 2020 di tingkat global diperkirakan insiden TB sebesar 9.870.000 kasus atau 127 kasus per 100.000 penduduk dan jumlah kematian karena TB sebesar 1.494.000 kasus atau 19,7 kasus per 100.000 penduduk (World Health Organization, 2021). Indonesia berada di posisi ke-3 di antara negara-negara yang memiliki beban TB yang tinggi. Estimasi insiden TB di Indonesia adalah sebesar 824.000 (755.000-897.000) kasus atau 301 (276-328) per 100.000 penduduk. Sementara itu, estimasi jumlah total kematian akibat TB adalah 97.800 (88.300-108.300) kasus atau 35,8 (32,6-39,9) per 100.000 penduduk (World Health Organization, 2021).

Angka *treatment coverage* (TC) TB menggambarkan seberapa banyak kasus TB yang terjangkau oleh program. Di Indonesia, angka TC pada tahun 2020 adalah 41,7%. Angka ini masih berada di bawah target nasional yaitu 80%. Di tahun 2020, Provinsi Jambi merupakan provinsi dengan angka TC terendah ke-2 di antara seluruh provinsi di Indonesia yaitu 21,5% (Indonesia, 2021). Di antara kabupaten/kota di Provinsi Jambi, Kabupaten Muaro Jambi berada di urutan ke-3 dengan angka *treatment coverage* sebesar 12,9% (Dinas Kesehatan Provinsi Jambi, 2021).

Klaster penularan TB dapat terjadi baik secara tempat maupun waktu (Dowdy *et al.*, 2014). Analisis klaster penyakit dapat membantu mendeteksi *hostpot* yang signifikan dan kelompok berisiko tinggi dalam ruang dan waktu yang dapat membantu pembuatan kebijakan dan program tersebut untuk mencegah dan mengobati infeksi TB (Ratovonirina *et al.*, 2017). Spasial dan *space-time clustering* telah diterapkan banyak diaplikasikan pada banyak studi-studi tentang penyakit TB (Ge *et al.*, 2016; Asemahagn, Alene and Yimer, 2021; Kiani *et al.*, 2021).

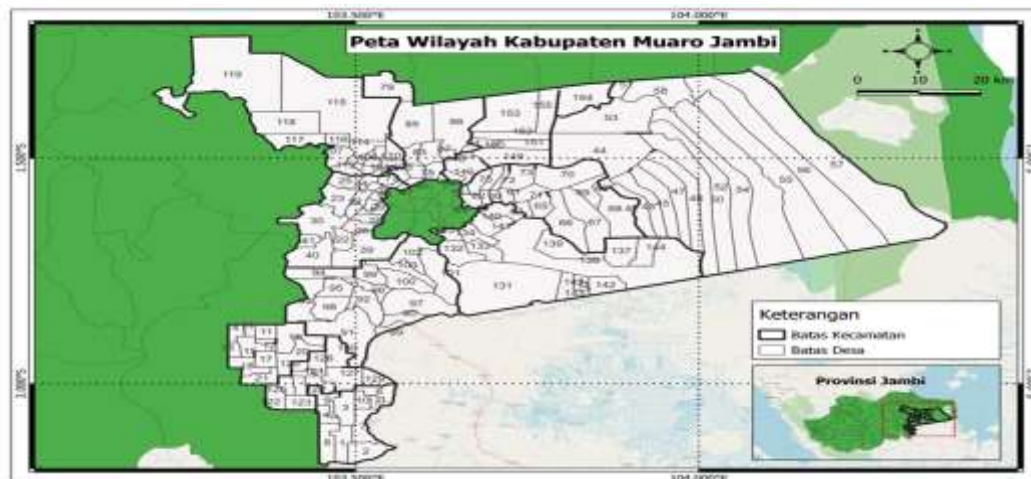
Penelitian mengenai faktor risiko TB sudah banyak dilakukan di Provinsi Jambi. Misalnya adalah hubungan antara status gizi, lingkungan (kelembaban udara, lingkungan fisik rumah), dan sosial ekonomi terhadap tuberkulosis (Erris, 2015; Devi, Jalius and

Kalsum, 2020; Ruth Rahayuning Asih Budi *et al.*, 2021). Penelitian lain adalah mengenai hubungan antara pengetahuan dan sikap pasien serta pendidikan kesehatan keluarga dengan pencegahan penularan TB (susilawati, Ramdhani and Purba, 2018; Syaripi, Suryenti Putri and Wantoro, 2022) serta hubungan antara diabetes melitus dengan tuberculosis (Nasution and Halim, 2021). Akan tetapi, belum ada penelitian geospasial mengenai TB yang dilakukan di Kabupaten Muaro Jambi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kluster atau autokorelasi spasial TB di Muaro Jambi tahun 2018-2020.

METODE PENELITIAN

Area Studi

Secara geografis Kabupaten Muaro Jambi terletak antara $1^{\circ}15'-2^{\circ}20'$ Latitude dan di antara $103^{\circ}10'-104^{\circ}20'$ Longitude. Kabupaten Muaro Jambi merupakan salah satu dari 11 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Jambi dengan luas wilayah 532.600 Ha (5.326 km²) dan berada pada ketinggian 0-38 meter di atas permukaan laut. Kabupaten Muaro Jambi terbagi atas 11 kecamatan dan 155 desa/kelurahan dengan jumlah penduduk pada 2020 sebanyak 412.052 jiwa. Wilayah Kabupaten Muaro Jambi secara rinci dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar1. Peta Administrasi Kabupaten Muaro Jambi

Desain Penelitian dan Analisis

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi ekologi dengan unit analisis 155 desa/kelurahan yang ada di Kabupaten Muaro Jambi. Semua data TB diolah ke dalam

aplikasi aplikasi *Microsoft Excel* lalu kemudian dianalisis menggunakan aplikasi *open source* Geoda 1.20 menggunakan metode analisis Getis Ord G*.

Peta tematik bertujuan untuk memperlihatkan sebaran proporsi kasus TB per desa/kelurahan. Analisis Getis Ord G* memiliki tujuan menemukan wilayah kluster TB. Konsep umum dan penting yang bisa ditemukan dalam literatur analisis spasial bahwa di mana pengamatan yang lebih dekat dalam keruangan cenderung lebih terkait dan mirip daripada yang berjauhan (Waters, 2017). Pengelompokan spasial atau autokorelasi dapat didefinisikan sebagai agregasi spasial peristiwa penyakit atau faktor risiko yang tidak mungkin terjadi secara kebetulan, terutama setelah diketahui faktor risiko yang mempengaruhi distribusi spasial telah diperhitungkan (Lessler *et al.*, 2017).

Sumber Data

Kasus TB yang digunakan dalam penelitian ini merupakan semua kasus baik yang terkonfirmasi secara bakteriologis maupun terdiagnosis secara klinis yang memulai pengobatan dari 1 Januari 2018 sampai dengan 31 Desember 2020. Data kasus tersebut merupakan data sekunder yang bersumber dari Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) Dinas Kesehatan Provinsi Jambi. SITB merupakan sistem berbasis *online* mengenai pencatatan dan pelaporan kasus TB nasional. Sistem pencatatan dan pelaporan ini berjenjang mulai dari fasilitas pelayanan kesehatan, dinas kesehatan kabupaten/kota, dinas kesehatan provinsi, dan Kementerian Kesehatan. .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Jumlah semua kasus TB di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2018, 2019, dan 2020 secara berturut-turut adalah 444 kasus, 490 kasus, dan 260 kasus. Karakteristik orang yang mengalami kasus TB berdasarkan jenis kelamin dan usia dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini. Pada tabel tersebut, terlihat bahwa persentase jumlah kasus paling banyak dilaporkan di tahun 2019 yaitu 490 kasus (41,04%), jenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 741 kasus (62,06%), dan berusia 15-64 tahun yaitu sebesar 611 kasus (81,47%).

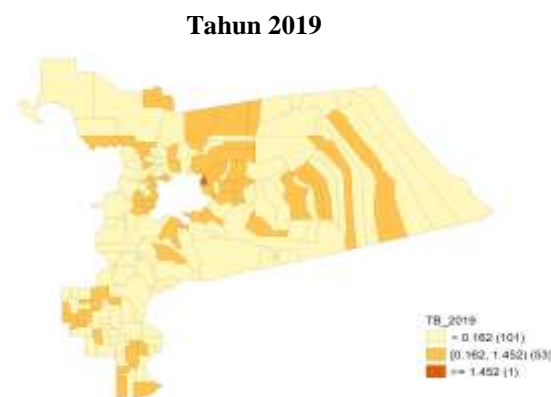
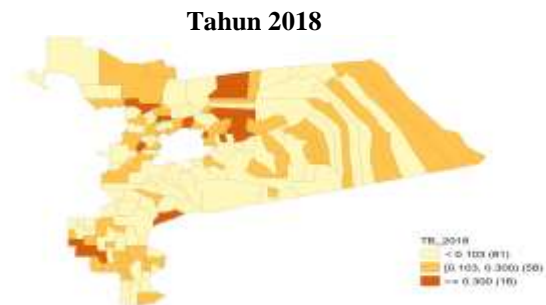
Tabel 1. Karakteristik Orang yang Mengalami Kasus TB di Kabupaten Muaro Jambi Tahun 2018-2020

Variabel	Jumlah	%
Tahun		
2018	444	37,18
2019	490	41,04
2020	260	21,78
Jenis Kelamin		
Laki-laki	741	62,06
Perempuan	453	37,94
Usia*		
0-14 tahun	57	7,60
15-64 tahun	611	81,47
≥ 65 tahun	82	10,93

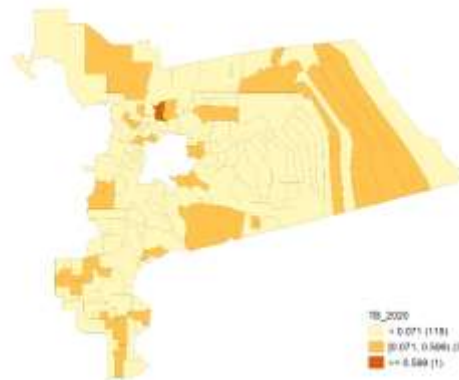
*) data usia di tahun 2018 tidak dimasukkan ke dalam table karena variable usia tidak tersedia dari data agregat yang diperoleh

Gambaran Sebaran Proporsi Kasus TB

Gambaran penyebaran proporsi kasus TB per kelurahan/desa untuk masing-masing tahun disajikan dalam peta tematik di bawah ini. Proporsi kasus TB adalah jumlah seluruh kasus TB dibagi dengan jumlah penduduk yang kemudian dikali dengan 100 (dinyatakan dalam persen).



Tahun 2020



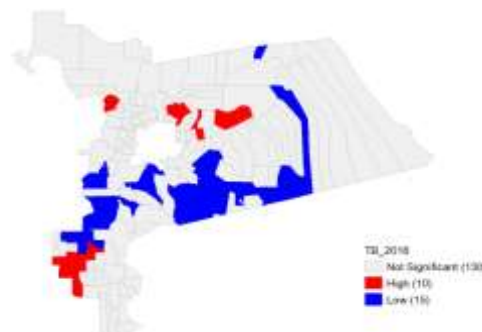
Gambar 2. Peta Tematik Sebaran Kasus TB di Muaro Jambi Tahun 2018-2020

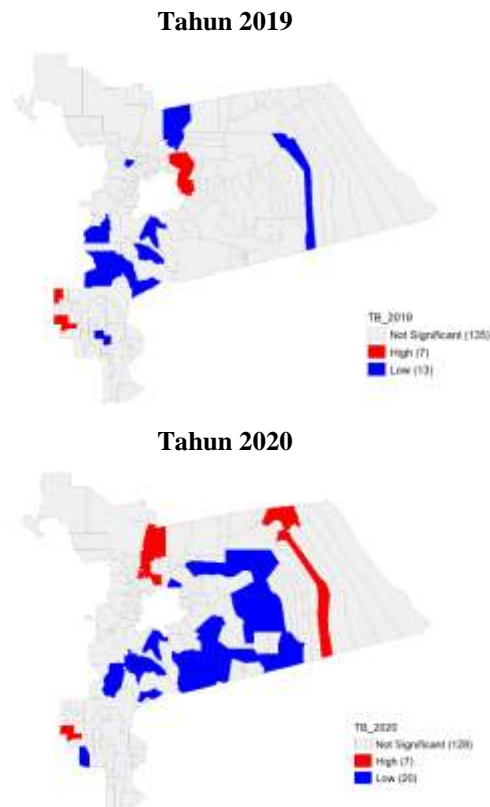
Pada gambar 2 dapat terlihat persentase kasus TB yang merupakan pembagian antara semua kasus TB dengan jumlah penduduk kemudian dikali 100%. Dari gambar tersebut, sebaran paling dominan kasus TB di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2018 adalah $<0,103\%$ yang tersebar di 81 desa/kelurahan (52,3%). Di tahun 2019, sebaran kasus paling dominan adalah $<0,162\%$ yaitu terdapat di 101 desa/kelurahan (65,2%). Pada tahun 2020, sebaran kasus dominan adalah $<0,071\%$ yang terdapat di 119 desa/kelurahan (76,8%).

Klaster Kasus TB

Klaster kasus TB dapat diperoleh dari hasil uji *GetisOrd $G_i^*(d)$ statistic*. Tujuannya adalah untuk menemukan pola sebaran/*clustering* TB berbasis lokal area. Hasil analisis LISA di dilihat pada gambar di bawah ini.

Tahun 2018





Gambar 3. Klaster Kasus TB di Muaro Jambi Tahun 2018-2020

Pada tahun 2018 ditemukan terdapat pengelompokan kategori tinggi pada 10 desa/kelurahan. Desa/kelurahan tersebut adalah Rantau Maju, Solok, Lopak Alai, Ramin, Bukit Makmur, Matra Manunggal, Bukit Mulya, Pinang Tinggi, Sungai Dayo, dan Talang Duku. Sementara desa kategori rendah (*low*) adalah Muhajirin, Sungai Bungur, Londerang, Kelurahan Tempino, Tanjung Pauh KM.32, Tanjung Pauh KM.39, Pondok Meja, Tanjung Pauh Talang Pelita, Muara Sebapo, Ladang Panjang, Sungai Gelam, Petaling Jaya, Talang Bukit, Sumber Mulya, dan Markanding.

Dari hasil analisis diketahui bahwa pada tahun 2019 terdapat beberapa desa/kelurahan yang masuk kategori tinggi kasus TB yaitu Kumpeh Pudak, Muara Kumpeh, Kasang Pudak, Kasang Kota Karang, Mulya Jaya, Bukit Mulya, dan Talang Duku. Wilayah dengan pengelompokan kategori rendah adalah Muhajirin, Kedotan, Sungai Bungur, Danau Lamo, Tanjung Pauh Km.32, Pelempang. Ibru, Sebapo, Tanjung Pauh Km.39, Suka Damai, Pondok Meja, Tanjung Pauh Talang, dan Marga.

Di tahun 2020 terdapat beberapa desa/kelurahan yang masuk kategori kelompok tinggi kasus yaitu Sekernan, Tunas Baru, Sogo, Rondang, Tanjung Katung, Mudung Barat, Bukit Mulya. Desa/kelurahan yang masuk dalam klaster kasus rendah adalah Puding, Pulau Mentaro, Mekar Sari, Maju Jaya, Niaso, Kelurahan Tempino, Tanjung Pauh Km.32, Ibru, Nagasari, Sebapo, Pondok Meja, Tanjung Pauh Talang Pelita, Teluk Raya, Pemunduran, Sipin Teluk Duren, Bukit Makmur, Ladang Panjang, Sungai Gelam, Kunangan, Kemingking Dalam.

Pembahasan

Berdasarkan data jumlah kasus TB, terjadi penurunan jumlah kasus yang cukup signifikan di tahun 2020 yaitu sekitar 44%. Penurunan jumlah kasus yang dilaporkan juga dapat terjadi karena *under-reporting* (*Assessment of Declines in Reported Tuberculosis Cases --- Georgia and Pennsylvania, 2009, 2011*). Hal ini terjadi karena pandemi covid-19 yang berdampak pada cakupan penemuan kasus TB (World Health Organization, 2021). Selain itu, jumlah kasus TB dalam penelitian ini adalah data kasus TB yang terlaporkan atau ternotifikasi. Dengan TC 12,9% (Dinas Kesehatan Provinsi Jambi, 2021) maka diperkirakan terdapat 87,1% kasus TB yang tidak dilaporkan. Hal ini dapat menyebabkan perbedaan analisis spasial antara data notifikasi dengan insiden (Shaweno *et al.*, 2017).

Klaster TB yang tinggi terdapat di beberapa desa/kelurahan di Kecamatan Bahar Utara, Kumpeh, Kumpeh Ulu, Mara Sebo, Sekernan, Sungai Bahar, dan Taman Rajo. Kepadatan penduduk di wilayah ini berkisar antara 29-1.608 jiwa/km² dengan median 104 jiwa/km² (BPS, 2022a, 2022c, 2022d, 2022e, 2022h, 2022j, 2022g). Wilayah dengan klaster TB rendah terdapat di desa/kelurahan yang ada di Kecamatan Bahar Utara, Jambi Luar Kota, Kumpeh, Kumpeh Ulu, Mara Sebo, Mestong, Sungai Bahar, Sungai Gelam, dan Taman Rajo. Kepadatan penduduk berkisar antara 5-538 jiwa/km² dengan median 97 jiwa/km² (BPS, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2022e, 2022f, 2022h, 2022i, 2022j).

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa pengelompokan kasus TB sebagian besar terjadi di wilayah yang tidak padat penduduk. Berbeda dengan teori yang menyebutkan kasus TB membentuk klaster di daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi (Dangisso, Datiko and Lindtjørn, 2020; Helmy *et al.*, 2022). Pada penelitian lain diketahui bahwa klaster kasus TB tidak hanya terjadi di daerah endemis tinggi tetapi juga di daerah dengan endemis yang rendah (Shaweno *et al.*, 2018). Di Hong Kong, kepadatan penduduk

juga tidak berhubungan dengan terjadinya TB. Akan tetapi, pendidikan yang rendah, usia tua, dan kemiskinan yang berhubungan dengan TB (Chan-Yeung *et al.*, 2006).

Selain faktor kepadatan jumlah penduduk, faktor iklim, lingkungan, pelayanan kesehatan juga berpengaruh terhadap variasi spasial TB (Dangisso, Datiko and Lindtjørn, 2020; Alene *et al.*, 2021). Faktor lingkungan seperti temperatur, curah hujan, kecepatan angin, dan tekanan udara juga dinyatakan berhubungan dengan tuberkulosis (Cao *et al.*, 2016). Karena keterbatasan data yang tersedia maka penelitian ini tidak memasukkan variable-variabel lain yang berhubungan dengan TB. Hal ini menjadi keterbatasan di dalam penelitian ini. Selain itu, untuk mengetahui heterogenitas spasial antara variable prediktor dengan angka notifikasi kasus TB dapat menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR) (Dangisso, Datiko & Lindtjørn, 2020).

KESIMPULAN

Kasus TB di Kabupaten Muaro Jambi tahun 2018-2020 terbukti mengelompok di beberapa desa/kelurahan. Jika dikaitkan dengan kepadatan penduduk, kluster TB terjadi baik di daerah padat maupun kurang penduduk. Dengan angka cakupan pengobatan yang masih rendah, maka analisis spasial berdasarkan notifikasi akan berbeda dengan analisis spasial berdasarkan insiden. Oleh karena itu, selain upaya peningkatan penemuan kasus TB baik secara pasif maupun aktif, diperlukan juga penguatan sistem surveilans TB. Perlu juga dilakukan penelitian lain dengan mengikutsertakan variable sosio-demografi, ekonomi, lingkungan, dan lain sebagainya dengan menggunakan analisis lebih lanjut seperti *Geographically Weighted Regression* (GWR)

DAFTAR PUSTAKA

- Alene, K. A. *et al.* (2021) 'Spatiotemporal Patterns of Tuberculosis in Hunan Province, China', *International journal of environmental research and public health*, 18(13). doi: 10.3390/IJERPH18136778.
- Asemahagn, M. A., Alene, G. D. and Yimer, S. A. (2021) 'Spatial-temporal clustering of notified pulmonary tuberculosis and its predictors in East Gojjam Zone, Northwest Ethiopia', *PLOS ONE*, 16(1), p. e0245378. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0245378.
- Assessment of Declines in Reported Tuberculosis Cases --- Georgia and Pennsylvania, 2009* (2011). Available at: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6011a3.htm> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022a) *Kecamatan Bahar Utara dalam Angka 2022*. Available at:

- <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/bdf5999b4eba6873ac768808/kecamatan-bahar-utara-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022b) *Kecamatan Jambi Luar Kota dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/3b9a2fdd61e06471dfa40283/kecamatan-jambi-luar-kota-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022c) *Kecamatan Kumpeh dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/a0df1376fd6d256134bcb96a/kecamatan-kumpeh-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022d) *Kecamatan Kumpeh Ulu dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/2c4e4eee6958b354f29de725/kecamatan-kumpeh-ulu-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022e) *Kecamatan Mara Sebo dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/8f1bc2111d8bf22842d9484e/kecamatan-marosebo-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022f) *Kecamatan Mestong dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/4e62661485a31bbaf8fc86a6/kecamatan-mestong-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022g) *Kecamatan Sekernan dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/1f3d8d475c8bfb01efe06047/kecamatan-sekernan-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022h) *Kecamatan Sungai Bahar dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/f875ff002b73a640ab65f783/kecamatan-sungai-bahar-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022i) *Kecamatan Sungai Gelam dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/6fc6136838b5289a764c6fb2/kecamatan-sungai-gelam-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- BPS (2022j) *Kecamatan Taman Rajo dalam Angka 2022*. Available at: <https://muarojambikab.bps.go.id/publication/2022/09/26/44b09d68c95b517250e813d8/kecamatan-taman-rajo-dalam-angka-2022.html> (Accessed: 24 October 2022).
- Cao, K. *et al.* (2016) 'Spatial-Temporal Epidemiology of Tuberculosis in Mainland China: An Analysis Based on Bayesian Theory', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(5). doi: 10.3390/IJERPH13050469.
- Chan-Yeung, M. *et al.* (2006) 'Population-based prospective molecular and conventional epidemiological study of tuberculosis in Hong Kong', *Respirology*, 11(4), pp. 442–448. doi: 10.1111/j.1440-1843.2006.00871.x.
- Dangisso, M. H., Datiko, D. G. and Lindtjörn, B. (2020) 'Identifying geographical heterogeneity of pulmonary tuberculosis in southern Ethiopia: a method to identify clustering for targeted interventions', *Global Health Action*, 13(1). doi: 10.1080/16549716.2020.1785737.
- Devi, A., Jalius, J. and Kalsum, U. (2020) 'Pengaruh Faktor Sosial, Ekonomi Dan Lingkungan Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru Pada Anak Di Kota Jambi', *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 3(2), pp. 1–6. doi: 10.22437/JPB.V3I2.9655.

- Dinas Kesehatan Provinsi Jambi (2021) *Profil Kesehatan Provinsi Jambi Tahun 2020*. Jambi. Available at: http://dinkes.jambiprov.go.id/file/informasi_publik/UFJPRklMICAyMDIwLnBkZgMTY0MTI2NzkyOA_Wkt1641267928_XtLnBkZg.pdf (Accessed: 19 March 2022).
- Dowdy, D. W. *et al.* (2014) 'Transforming the Fight Against Tuberculosis: Targeting Catalysts of Transmission', *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 59(8), p. 1123. doi: 10.1093/CID/CIU506.
- Erris, H. (2015) 'Hubungan Status Gizi dan Kelembaban Udara dengan Kejadian Tb Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Putri Ayu Kota Jambi Tahun 2014', *Scientia Journal*, 4(1), p. 286490. Available at: <https://www.neliti.com/publications/286490/> (Accessed: 24 October 2022).
- Ge, E. *et al.* (2016) 'Spatial and temporal analysis of tuberculosis in Zhejiang Province, China, 2009-2012', *Infectious Diseases of Poverty*, 5(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/S40249-016-0104-2/FIGURES/4.
- Helmy, H. *et al.* (2022) 'Investigating Spatial Patterns of Pulmonary Tuberculosis and Main Related Factors in Bandar Lampung, Indonesia Using Geographically Weighted Poisson Regression', *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(9). doi: 10.3390/TROPICALMED7090212.
- Indonesia, K. K. R. (2021) *Profil Kesehatan Indonesia 2020, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Available at: <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-Tahun-2020.pdf>.
- Kiani, B. *et al.* (2021) 'Spatio-temporal epidemiology of the tuberculosis incidence rate in Iran 2008 to 2018', *BMC Public Health*, 21, pp. 1–20. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-021-11157-1>.
- Lessler, J. *et al.* (2017) 'What is a Hotspot Anyway?', *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 96(6), p. 1270. doi: 10.4269/AJTMH.16-0427.
- Nasution, H. S. and Halim, R. (2021) 'Tuberculosis Case Finding And Diabetes Mellitus Screening In Vulnerable Populations Budi Luhur Nursing Home Jambi', *Interest: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 54(1), pp. 54–63. doi: 10.37341/INTEREST.V0I0.321.
- Ratovonirina, N. H. *et al.* (2017) 'Assessment of tuberculosis spatial hotspot areas in Antananarivo, Madagascar, by combining spatial analysis and genotyping', *BMC infectious diseases*, 17(1), p. 562. doi: 10.1186/S12879-017-2653-9/FIGURES/4.
- Ruth Rahayuning Asih Budi, D. *et al.* (2021) 'Hubungan Lingkungan Fisik Rumah Dengan Penyakit Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Kuala Tungkal II, Jambi', *Jurnal Abdimas Musi Charitas*, 4(2), pp. 230–240. doi: 10.32524/JKSP.V4I2.270.
- Shaweno, D. *et al.* (2017) 'A novel Bayesian geospatial method for estimating tuberculosis incidence reveals many missed TB cases in Ethiopia', *BMC infectious diseases*, 17(1). doi: 10.1186/S12879-017-2759-0.
- Shaweno, D. *et al.* (2018) 'Methods used in the spatial analysis of tuberculosis epidemiology: a systematic review', *BMC Medicine*, 16. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12916-018-1178-4>.
- susilawati, susilawati, Ramdhani, D. Y. and Purba, E. S. (2018). Hubungan pengetahuan dan sikap pasien dengan upaya pencegahan penularan tuberkulosis paru di

- wilayah kerja puskesmas muaro kumpeh kabupaten muaro jambi tahun 2015, *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 5(2), pp. 79–88. doi: 10.36565/JAB.V5I2.11.
- Syaripi, A., Suryenti Putri, V. and Wantoro, G. (2022) ‘Pengaruh Pendidikan Kesehatan terhadap Pengetahuan dan Tindakan Keluarga dalam Pencegahan Penularan Tuberkulosis’, *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(2), pp. 226–236. doi: 10.36565/JAB.V11I2.520.
- Waters, N. (2017) ‘Tobler’s First Law of Geography’, *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, pp. 1–13. doi: 10.1002/9781118786352.WBIEG1011.
- World Health Organization (2020) *Global tuberculosis report 2020*. Geneva. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336069/9789240013131-eng.pdf>.
- World Health Organization (2021) *Global Tuberculosis Report 2021*, *World Health Organization*. Geneva: CIP data are available at <http://apps.who.int/iris>. Available at: <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2021> (Accessed: 17 March 2022).