

Analisis Autokorelasi Global dan Lokal Tuberkulosis Paru di Provinsi Nusa Tenggara Timur

Global and Local Autocorrelation Analysis of Lung Tuberculosis in East Nusa Tenggara Province

Amelia Putri¹✉, Safira Delani¹, Abimanyu Ardiansyah¹, Ridho Agusman¹,
Rayuna Handawati¹

¹Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: Nusa Tenggara Timur (NTT) termasuk provinsi prioritas dengan target penemuan kasus yang belum tercapai. Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk menurunkan insidensi Tuberculosis (TBC) melalui berbagai upaya, termasuk dalam RPJMN 2020-2024 dan Strategi Nasional Eliminasi TBC.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis autokorelasi spasial kasus TBC paru di Provinsi NTT, Indonesia, selama periode 2020-2022 beserta faktor risiko TBC di wilayah tersebut.

Metode: Penelitian ini menggunakan analisis *Global Moran's I* dan *Local Moran's I* (LISA) untuk mengidentifikasi pola spasial dan hubungan antara kasus TB dan faktor risiko.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian TB bervariasi secara signifikan di berbagai kabupaten di Provinsi NTT dan faktor risiko seperti status kehamilan, status HIV, jenis kelamin, penggunaan BPJS, hasil pengobatan, suhu, kelembaban, dan durasi paparan sinar matahari secara spasial berhubungan dengan kejadian TB. Adapun Kabupaten Sumba Tengah di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki insiden TB Paru yang tinggi.

Kesimpulan: Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya memahami pola spasial dan faktor risiko terkait dengan tuberkulosis di Indonesia, khususnya di Provinsi NTT. Teridentifikasinya daerah dengan beban TB yang tinggi menunjukkan bahwa pemerintah Indonesia perlu memperkuat komitmen untuk eliminasi TB, meningkatkan akses dan kualitas layanan kesehatan, mengembangkan dan menerapkan teknologi dan penelitian terbaru tentang TB, serta mendorong kolaborasi antar sektor kesehatan, pemerintah, dan masyarakat lokal dalam memerangi penyakit ini.

Kata Kunci: Tuberkulosis Paru; LISA; *Global Moran's I*

ABSTRACT

Background: East Nusa Tenggara (NTT) is a priority province with a case discovery target that has not been achieved. The Indonesian government is committed to reducing the incidence of TB through various efforts, including in the 2020-2024 RPJMN and the National TB Elimination Strategy.

Objective: This study aims to analyze the spatial autocorrelation of pulmonary tuberculosis cases in East Nusa Tenggara Province, Indonesia, during the 2020-2022 period along with the risk factors for tuberculosis in the region.

Methods: The study used *Global Moran's I* and *Local Moran's I* (LISA) analysis to identify the spatial patterns and associations of TB cases and risk factors.

Results: The results of the study show that the incidence of TB varies significantly in various districts in East Nusa Tenggara Province, and risk factors such as pregnancy status, HIV status, gender, use of BPJS, treatment results, temperature, humidity, and duration of spatial exposure to sunlight associated with the incidence of TB. Central Sumba Regency in East Nusa Tenggara Province has a high incidence of pulmonary TB.

Conclusion: This research underscores the importance of understanding the spatial patterns and risk factors associated with tuberculosis (TB) in Indonesia, particularly in NTT. The identification of areas with a high burden of TB shows that the Indonesian government needs to strengthen its commitment to eliminate TB, improve access and quality of health services, develop and apply the latest technology and research on TB, and encourage collaboration between the health sector, government and local communities in fight this disease.

Keywords: Pulmonary Tuberculosis; LISA; *Global Moran's I*

✉ Corresponding author: amelieeeeeaa@gmail.com

Diajukan 04 Januari 2024 **Diperbaiki** 30 Mei 2024 **Diterima** 27 Juni 2024

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk dalam kelompok 30 *high burden countries* tertinggi di dunia. TBC masih menjadi perhatian negara Indonesia bahkan global akibat dampak yang ditimbulkannya (Kementerian Kesehatan RI, 2019). Perhatian dunia pada TBC terlihat pada salah satu target isu ketiga *Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu mengakhiri epidemi TBC pada tahun 2030. Ada 1,4 juta orang yang meninggal akibat TBC setiap tahunnya dan menjadikan TBC berada di urutan ke-10 pada 10 penyebab kematian tertinggi di dunia tahun 2016 (WHO, 2020).

Tingginya angka kematian akibat TBC diikuti oleh tingginya jumlah kasus TBC dunia. Regional Asia Tenggara menduduki peringkat pertama dengan jumlah kasus insiden TBC tertinggi di dunia tahun 2017-2019. Terdapat 4.340.000 kasus insiden atau sekitar 217 kasus per 100.000 penduduk tahun 2019. Indonesia masuk ke dalam 5 negara dengan *incidence rate* terbesar se-Regional Asia Tenggara dengan beban tinggi untuk TBC, TBC/HIV, dan TBC-MDR selama tahun 2016-2020 oleh WHO (WHO, 2020). Indonesia juga menduduki negara kedua penyumbang 2/3 kasus TBC terbesar di dunia sebesar 8,5% kasus tahun 2019 (WHO, 2020).

Dalam kasus Tuberkulosis Paru di Nusa Tenggara Timur termasuk salah satu dari 8 provinsi prioritas untuk notifikasi atau penemuan kasus Tuberkulosis, dengan target mencapai 21.131 penemuan kasus. Meskipun demikian, CDR Tuberkulosis Paru di Nusa Tenggara Timur pada tahun 2022 sampai dengan bulan September mencapai 39% dan yang masih belum mencapai target nasional sebanyak 70% (Mulya, 2023).

Berdasarkan informasi Peta Dashboard Tuberkulosis di Indonesia pada tahun 2021, estimasi kasus TB di Indonesia diperkirakan sebesar 969,000 kasus. Angka ini naik 17% dari tahun 2020, yaitu sebanyak 824.000 kasus. Insiden kasus TB

Paru di Indonesia adalah 354 per 100.000 penduduk, yang artinya setiap 100.000 orang di Indonesia terdapat 354 orang di antaranya yang menderita TBC (Athosradkk., 2022).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia telah menyusun Peta Jalan Eliminasi Tuberkulosis di Indonesia 2020-2030. Dalam dokumen tersebut, disebutkan target penurunan insidensi tuberkulosis mendekati 65 kasus per 10.000 penduduk pada tahun 2030. Pencapaian target eliminasi tuberkulosis di Indonesia pada tahun 2030 dioptimasi dengan pemodelan epidemiologi tuberkulosis menggunakan perangkat *Tuberculosis Impact Model and Estimates* (TIME), dimana akan diperkirakan terjadi pengurangan insidensi tuberkulosis sebesar 73% pada tahun 2030 dibandingkan dengan tahun 2017. Sejalan dengan pemodelan tersebut, maka intervensi-intervensi yang termasuk dalam dokumen Strategi Penanggulangan Tuberkulosis di Indonesia tahun 2020-2024 akan dioptimisasi menggunakan pemodelan TIME yang berdasarkan situasi kondisi dan sumber daya yang tersedia.

Ada 5 kondisi prasyarat sebagai basis pemodelan TIME untuk Strategi Penanggulangan TBC di Indonesia 2020-2024 (Kementerian Kesehatan, 2020), yaitu:

1. Cakupan kasus TBC yang terkonfirmasi bakteriologis dengan TCM tercapai hingga 75% pada tahun 2024
2. Cakupan pemberian terapi pencegahan Tuberkulosis (TPT) hingga 68% pada semua kontak serumah kasus TBC
3. Penemuan kasus TBC secara aktif pada kelompok penduduk risiko tinggi
4. Tersedianya sumber daya yang dialokasikan untuk penguatan layanan TBC hingga kabupaten/kota melalui advokasi kepada pemerintah kabupaten/kota seperti yang tercantum dalam Standar Pelayanan Minimum (SPM).

Pemerintah Indonesia berkomitmen

untuk terus meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang sehat melalui peningkatan akses dan kualitas pelayanan kesehatan menuju cakupan kesehatan semesta. Pemerintah terus berupaya mempercepat eliminasi penyakit Tuberkulosis atau TBC di tanah air dengan berbagai langkah yang juga tercantum dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024.

Selaras dengan RPJMN 2020-2024, upaya penanggulangan tuberkulosis juga merupakan bagian dari arah kebijakan dan strategi pembangunan kesehatan nasional 2020-2024 yang merupakan bagian dari Rencana Jangka Panjang Bidang Kesehatan (RPJPK) 2005-2025 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, adapun tujuan utamanya yakni menurunkan insidensi Tuberkulosis dari 319 per 100.000 penduduk di tahun 2017 menjadi 190 per 100.000 penduduk di tahun 2024 (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Adapun dalam Strategi Nasional Eliminasi TBC yang tertuang pada Perpres Nomor 67 Tahun 2021 tentang Penanggulangan Tuberkulosis, ada sejumlah strategi mengatasi TBC di Indonesia.

Mulai dari penguatan komitmen, peningkatan akses layanan TBC, Optimalisasi upaya promosi dan pencegahan TBC, Pengobatan TBC dan pengendalian infeksi, kemudian Pemanfaatan Hasil Riset dan teknologi. Dalam hal penguatan komitmen berbentuk strategi, khususnya pemanfaatan hasil riset dan teknologi ini pun yang melatarbelakangi Peneliti untuk mendukung strategi ini dengan melakukan riset *up to date* mengenai Tuberkulosis Paru dengan analisis spasial di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020-2022.

Harapan hasil riset ini mampu mendukung komitmen pemerintah Indonesia dalam upayanya menuju eliminasi tuberkulosis di Indonesia selama tahun 2020-2024. Sebab untuk mengatasi

Tuberkulosis bukan hanya menjadi tanggung jawab sektor Kesehatan saja, melainkan juga menjadi tanggung jawab bersama berbagai pemangku kepentingan karena penanganan hal tersebut harus dilakukan secara menyeluruh dan melibatkan banyak sektor pendukung lainnya secara terpadu.

METODE

A. Desain Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini berlokasi di wilayah Kabupaten/Kota, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian kuantitatif ini dilakukan dengan menggunakan Analisis Autokorelasi Spasial Indeks Moran's I dan Local Moran's (LISA). Proses analisis ini diawali dengan perhitungan statistik untuk memperoleh nilai maksimum gambaran kasus Tuberkulosis Paru dan variabel independennya, kemudian dilakukan analisis univariat pada autokorelasi spasial untuk melihat karakteristik penyakit Tuberkulosis pada sebuah daerah apakah memiliki kesamaan dengan daerah lain, serta dilakukan analisis bivariat untuk melihat apakah karakteristik penyakit tuberkulosis di Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur berkaitan dengan variabel dependennya pada tahun 2020-2022.

B. Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini, populasinya merupakan Kasus Tuberkulosis di wilayah Kabupaten/Kota Nusa Tenggara Timur periode tahun 2020-2022. Untuk mendapatkan keterwakilan data populasi, maka diambil sampel yakni penderita Tuberkulosis Paru.

C. Teknik Pengambilan Data

Data dalam penelitian ini menggunakan jenis data sekunder. Data sekunder bersumber dari Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia, di bawah Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular (P2PM). Adapun data yang diperoleh yakni ada faktor *host* seperti, jenis kelamin, jumlah

penderita HIV, Status ibu hamil, faktor *environment*, seperti suhu, kelembaban, dan lama penyinaran matahari dan faktor *agent* (Nisa' & Budiantara, 2016) yang bersumber dari BMKG, Direktorat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Menular, Kementerian Kesehatan, RI dan Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Adapun unit analisis dari penelitian ini, yakni Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini berlangsung dari bulan Agustus hingga akhir Desember 2023.

D. Instrumen Penelitian

Data sekunder yang telah diperoleh sebelumnya dilakukan dengan proses bersurat kepada instansi terkait, yakni Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia dalam format tabular. Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, analisis data dilakukan menggunakan analisis spasial *Global Moran's I* dan *Local Moran's (LISA)* sehingga menghasilkan wilayah yang memiliki keterkaitan karakteristik penyakit dengan karakteristik lainnya pada daerah di sekitarnya.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis autokorelasi spasial yakni *Global Moran's I* dan *Local Moran's I (LISA)*. Autokorelasi spasial ini mencakup unit analisis univariat serta bivariat. Analisis univariat pada autokorelasi spasial dimana berfungsi untuk melihat apakah karakteristik penyakit pada sebuah daerah sama ataukah tidak sama dengan daerah sekitar. Sementara analisis bivariat sendiri digunakan untuk melihat apakah sebuah karakteristik penyakit pada sebuah daerah berkaitan dengan karakteristik lainnya pada daerah itu serta sekitarnya (Kesuma, 2020; Lawson dkk., 2016; Nangi dkk., 2019). Dalam artikel ini pengukuran autokorelasi spasial dilakukan dengan menggunakan Indeks Moran (Moran's I).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui karakteristik keja-

dian Tuberkulosis Paru dan faktor Risiko Tuberkulosis Paru di Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur, berikut telah disajikan analisis statistik deskriptif di tahun 2020-2022 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gambaran kasus TB Paru dan variabel independen di Kabupaten/Kota Provinsi NTT dengan nilai maksimum periode tahun 2020-2022

No	Variabel	Mean	Median	SD	Minimum	Maksimum
1	TB Paru Terjangkit	348,09	329,5	182,855	79	748
2	HIV	7,9	6,5	7,68	0	29
3	Suhu Kelem	25,29	26,17	2,73	19,81	27,82
4	baban Lama Sinar	76,44	77,53	6,85	66,65	87,06
5	Matahari	7,24	7,46	1,13	5,35	8,34

Tabel 2. Hasil Global Moran's Index di Kabupaten/Kota Provinsi NTT 2020-2022

No	Tahun	Indeks Moran	E[I]	P-Value	Keputusan
1.	Kasus Tuberkulosis Paru				
	2020	-0.023	-0.047	0.313	Gagal Tolak Ho
	2021	-0.137	-0.047	-0.680	Gagal Tolak Ho
	2022	-0.075	-0.047	-0.251	Gagal Tolak Ho
2.	Status Hamil				
	2020	-0.199	-0.047	-1.382	Gagal Tolak Ho
	2021	0.007	-0.047	0.496	Tolak Ho
	2022	-0.160	-0.047	-0.868	Gagal Tolak Ho
3.	Status HIV				
	2020	-0.038	-0.047	0.131	Gagal Tolak Ho
	2021	-0.079	-0.047	-0.172	Gagal Tolak Ho
	2022	0.194	-0.047	2.283	Tolak Ho
4.	Kepadatan Penduduk				
	2020	-0.054	-0.047	0.963	Gagal Tolak Ho
	2021	-0.060	-0.047	1.010	Gagal Tolak Ho
	2022	-0.060	-0.047	0.993	Gagal Tolak Ho

5.	Kemiskinan				
	2020	0.092	-0.047	-0.162	Tolak Ho
	2021	0.098	-0.047	-0.393	Tolak Ho
	2022	0.097	-0.047	-0.386	Tolak Ho
6.	Suhu				
	2020	0.001	-0.034	0.307	Tolak Ho
	2021	-0.003	-0.034	0.231	Gagal Tolak Ho
	2022	-0.002	-0.034	0.293	Gagal Tolak Ho
7.	Kelembaban				
	2020	-0.048	-0.034	-0.140	Gagal Tolak Ho
	2021	-0.049	-0.034	-0.147	Gagal Tolak Ho
	2022	-0.048	-0.034	-0.130	Gagal Tolak Ho
8.	Lama Penyinaran Matahari				
	2020	0.005	-0.034	0.352	Tolak Ho
	2021	-0.009	-0.034	0.228	Gagal Tolak Ho
	2022	-0.021	-0.034	0.111	Gagal Tolak Ho

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kasus Tuberkulosis Paru Tabel ini menyajikan data statistik deskriptif untuk beberapa variabel terkait kesehatan. Variabel "TB Paru" menunjukkan jumlah kasus tuberkulosis paru, dengan nilai maksimum 748 kasus, yang merupakan angka tertinggi dibandingkan variabel lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada daerah dengan insiden TB Paru yang sangat tinggi. Kemudian untuk variabel "Terjangkit HIV," nilai maksimum adalah 29, menunjukkan jumlah tertinggi individu yang terinfeksi HIV di daerah tersebut.

Pada variabel suhu maksimum yang tercatat adalah 27,82°C, sedangkan kelembaban mencapai maksimum 87,06%, menunjukkan kondisi lingkungan yang dapat bervariasi cukup ekstrem. Terakhir, lama sinar matahari maksimum tercatat 8,34 jam, menunjukkan durasi terpanjang paparan sinar matahari dalam sehari. Hasil nilai maksimum dari masing-masing variabel menegaskan adanya variasi yang signifikan dari masing-masing tahun (Perdana & Putra, 2018).

A. Autokorelasi Spasial

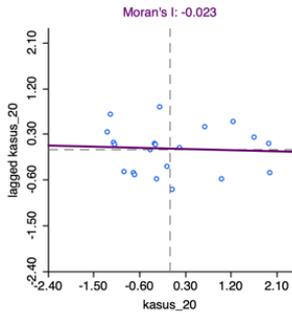
1. Autokorelasi Spasial Penyakit Tuberkulosis Paru di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020 – 2022

a. Analisis Univariat

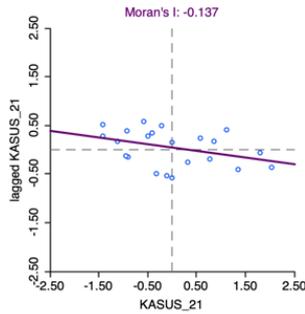
Berdasarkan Uji autokorelasi spasial atau pengujian dependensi spasial pada ke delapan variabel menggunakan software GeoDa, didapatkan nilai Moran's I. Jika Nilai Moran's I > 0 menunjukkan terdapat autokorelasi spasial positif yang membentuk pola data mengelompok (*Clustered*) dan nilai Moran's I < 0 menunjukkan terdapat autokorelasi spasial negatif yang membentuk pola menyebar (*dispersed*). Pada variabel Status Hamil 2021, Status HIV 2022, Kemiskinan 2020-2022, Suhu 2020, dan Lama Penyinaran Matahari 2020 menunjukkan nilai indeks Moran > 0, hal ini berarti terdapat autokorelasi positif variabel tersebut antar Kabupaten/Kota. Pada variabel Kasus Tuberkulosis Paru 2020-2022, Kepadatan Penduduk 2020-2022, Kelembaban 2020-2022, Status Hamil 2020 & 2022, Status HIV 2020-2021, Suhu 2021-2022, dan Lama Penyinaran Matahari 2021-2022 menunjukkan nilai indeks Moran's < 0, berarti terdapat autokorelasi spasial negatif variabel tersebut antar Kabupaten/Kota. Hasil Global Moran's Index untuk kasus Tuberkulosis Paru dan Faktor Risiko kejadian Tuberkulosis Paru dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai Moran's I pada Status Hamil 2021, Status HIV 2022, Kemiskinan 2020-2022, Suhu 2020, dan Lama Penyinaran Matahari 2020 memiliki nilai I lebih besar dari E[I] yang bernilai -0.047 dan -0.034, hal ini berarti menunjukkan pola persebaran yang mengelompok (*clustered*), serta memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi Kabupaten/Kota yang berdekatan. Nilai Moran's I pada Kasus Tuberkulosis Paru 2020-2022, Kelembaban 2020-2022, Kepadatan Penduduk 2020-2022, Status Hamil 2020 & 2022, Status HIV 2020-2021, Suhu 2021-2022, dan Lama Penyinaran Matahari 2021-2022 memiliki Nilai I lebih

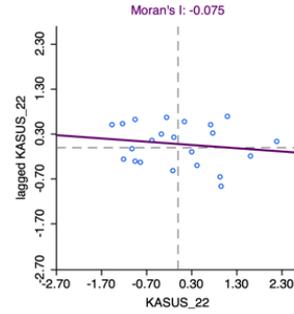
kecil dari $E[I]$ yang bernilai -0.047 dan -0.034, hal ini berarti menunjukkan pola persebaran yang menyebar.



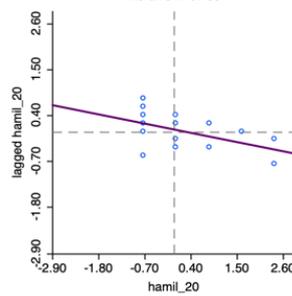
Kasus Tuberkulosis 2020



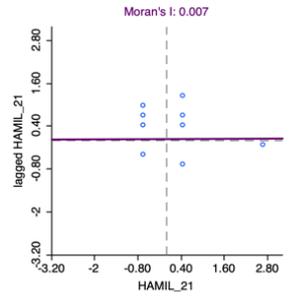
Kasus Tuberkulosis 2021



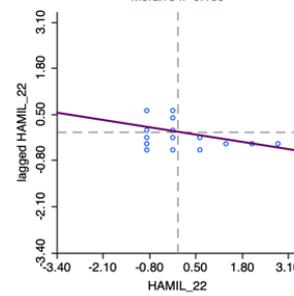
Kasus Tuberkulosis 2022



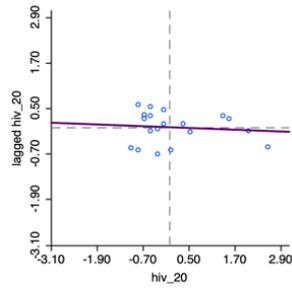
Status Hamil 2020



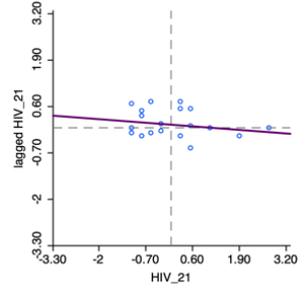
Status Hamil 2021



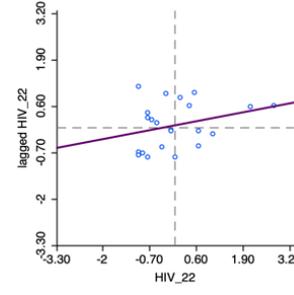
Status Hamil 2022



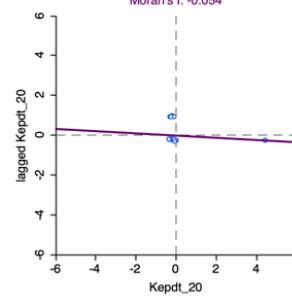
Status HIV 2020



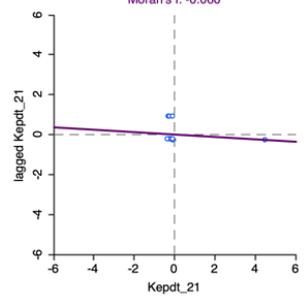
Status HIV 2021



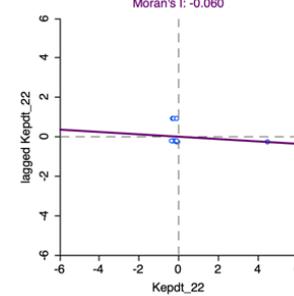
Status HIV 2022



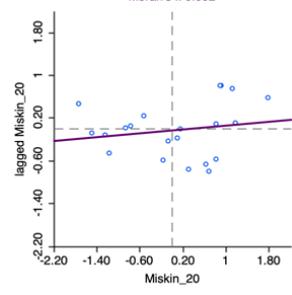
Kepadatan Penduduk 2020



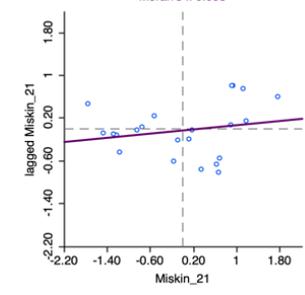
Kepadatan Penduduk 2021



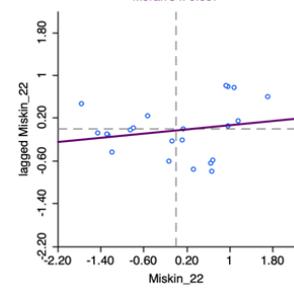
Kepadatan Penduduk 2022



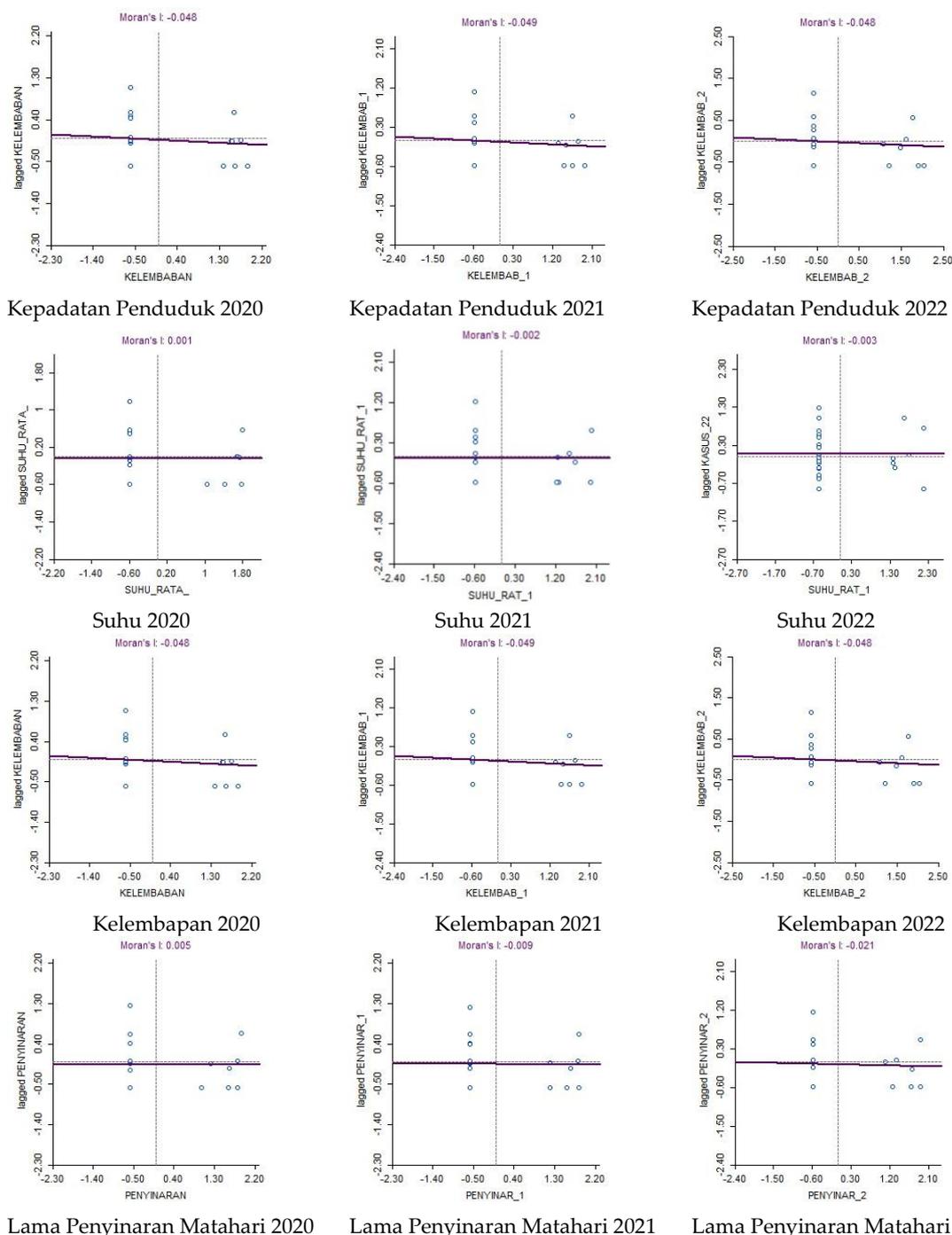
Kemiskinan 2020



Kemiskinan 2021



Kemiskinan 2022



Gambar 1 Moran Scatterplot variabel Independen dan Kasus Tuberkulosis di Provinsi NTT Tahun 2020-2022

b. Analisis Bivariat

Hasil perhitungan nilai indeks moran hubungan variabel independen dengan kasus Tuberkulosis Paru di Provinsi Nusa Tenggara Timur berdasarkan Kabupaten/Kota tahun 2020 – 2022 dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Hasil uji Bivariat didapatkan nilai signifikansi < alpha (0,05) dan memiliki Zhitung lebih besar dari $Z_{(a/2)} = 1.96$ tidak ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial antara variabel dengan kasus Tuberkulosis Paru antar lokasi yang berdekatan atau berte-

tanggapan tidak saling berhubungan karena nilai signifikansi > alpha (0,5) dan memiliki Zhitung lebih kecil dari $Z_{(a/2)} = 1.96$.

Berdasarkan Tabel 3 bivariat global didapatkan nilai indeks moran's status hamil 2021, status HIV 2020 & 2022, Kepadatan Penduduk 2020-2022, Kemiskinan 2020-2022, Suhu 2020-2022, Kelembaban 2020-2022, dan Lama Penyinaran Matahari 2020-2022 lebih besar dari $E[I] = -0.0476$ dan $E[1] = -0.357$ artinya pola hubungannya dengan kasus Tuberkulosis Paru antar Kabupaten/Kota adalah mengelompok. Sedangkan nilai indeks moran Status Hamil tahun 2020 & 2022, dan Status HIV 2021 lebih kecil dari $E[I] = -0.0476$, artinya variabel Status Hamil tahun 2020 & 2022, dan Status HIV 2021 memiliki pola hubungan yang menyebar dengan kasus Tuberkulosis Paru.

Tabel 2 Hasil Nilai Indeks Moran, E[I], Zscore, dan P-value Hubungan Variabel Independen dengan Kasus Tuberkulosis di Provinsi NTT tahun 2020-2022

No.	Tahun	Indeks Moran	E[I]	Zscore	P-Value
1.	Status Hamil				
	2020	-0.110	-0.0476	-0.7443	0,7865
	2021	0.007	-0.0476	0.3222	0,3928
2.	Status HIV				
	2020	-0.008	-0.0476	0.0498	0,50008
	2021	-0.064	-0.0476	-0.2782	0,62862
3.	Kepadatan Penduduk				
	2020	0.014	-0.0476	0.3618	0,6224
	2021	-0.030	-0.0476	-0.1555	0,4185
4.	Kemiskinan				
	2020	0.127	-0.0476	12.861	0,1083
	2021	0.098	-0.0476	11.016	0,1465
5.	Suhu				
	2020	0.007	-0.357	0.1020	0,4792
	2021	-0.007	-0.357	-0.0692	0,5474
6.	Kelembaban				
	2020	-0.004	-0.357	0.0189	0,5124

No.	Tahun	Indeks Moran	E[I]	Zscore	P-Value
	2021	-0.016	-0.357	-0.1265	0,57004
	2022	-0.002	-0.357	0.0650	0,49401609
7.	Lama Penyinaran Matahari				
	2020	0.008	-0.357	0.1202	0,472
	2021	-0.010	-0.357	-0.0935	0,4429
	2022	-0.008	-0.357	-0.0462	0,46168

Hasil uji bivariat LISA didapatkan bahwa dari 22 Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur terdapat 8 Kabupaten yang signifikan secara spasial antara Status Hamil, Status HIV, Kepadatan Penduduk, Kemiskinan, Suhu, Kelembaban, dan Lama penyinaran Matahari dengan kasus Tuberkulosis Paru ($p < 0,05$). Kabupaten yang signifikan tersebut dapat dilihat posisinya pada Gambar 1. Pola distribusi kasus Tuberkulosis Paru di Kabupaten/Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020–2022 termasuk ke dalam kategori mengelompok (*clustered*).

Hasil penelitian menunjukkan autokorelasi positif yang menandakan lokasi yang berdekatan memiliki nilai yang mirip. Kasus Tuberkulosis Paru di Kabupaten yang jumlah penderitanya tinggi cenderung mengelompok. Letak suatu wilayah yang berbatasan relatif memiliki kondisi geografis dan kebiasaan yang tidak jauh berbeda antara satu wilayah dengan yang lain.

Kondisi ini mungkin yang menyebabkan kasus Tuberkulosis Paru antar Kabupaten hampir sama. Tetapi, angka penemuan kasus Tuberkulosis Paru ini juga tidak terdapat pola spasial TB yang signifikan setiap tahunnya, hal ini menunjukkan terdapat beberapa daerah yang membentuk kluster spasial Lokal yang signifikan menurut LISA. Teridentifikasi kluster spasial lokal menunjukkan adanya perbedaan distribusi kasus di setiap wilayah dan di masing – masing tahun 2020–2022. Z-hitung yang bernilai positif di masing–masing variabel di tahun 2020–2022 ini menunjukkan bahwa pola pengelompokan kejadian

Tuberkulosis Paru memiliki kecenderungan bersifat mengelompok. Pola tersebut berarti terdapat lebih banyak wilayah *coldspot* (*Low-Low*) untuk autokorelasi spasial kejadian TB Paru. Rendahnya kejadian Tuberkulosis Paru pada suatu wilayah yang berdekatan dengan wilayah yang memiliki TB Paru rendah ini dapat dipengaruhi oleh rendahnya cakupan penemuan dan penanganan pasien baru TBC (belum memenuhi target), *Case Notification Rate* (CNR) yang belum memenuhi target dan keberhasilan dinas Kesehatan setempat dalam penanggulangan TBC.

Hasil analisis LISA menunjukkan beberapa daerah yang membentuk kluster lokal secara signifikan. Analisis LISA mengidentifikasi beberapa daerah yang membentuk autokorelasi spasial lokal yang signifikan dengan 4 kategori kluster, yaitu *High-High*, *Low-Low*, *Low-High*, dan *High-Low* selama tahun 2020 & 2022. Pengelompokan spasial lokal yang terjadi tahun 2020 & 2022 cenderung sama setiap tahunnya. Bentuk hubungan dari analisis LISA terjadi karena LISA memperhatikan pola lokal hubungan spasial pada setiap wilayah pengamatan. Adanya pengelompokan spasial lokal yang signifikan menunjukkan terdapat perbedaan distribusi incidence rate TBC di setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Pola pengelompokan (kuadran) *low-low* oleh LISA menunjukkan bahwa

suatu wilayah yang memiliki *incidence rate* TBC yang rendah berdekatan dengan wilayah yang memiliki *Incidence Rate* yang rendah pula. Sedangkan kuadran *high-low* menunjukkan bahwa suatu wilayah yang memiliki *Incidence Rate* TBC yang tinggi berdekatan dengan wilayah yang memiliki *Incidence Rate* yang rendah. Daerah dengan pola pengelompokan *high-low* kemungkinan merupakan daerah yang menerima limpahan kasus TBC dari daerah sekitarnya karena banyak pasien yang melakukan pengobatan ke luar daerah, sehingga pencatatan dan laporan khususnya tercatat di tempat mereka berobat. Kabupaten Manggarai Barat termasuk ke dalam kategori kuadran *high-low* selama tahun 2020 dan 2022.

Perbedaan hasil yang didapatkan antara analisis global moran's dengan local moran's terletak pada wilayah analisis. Analisis global moran's digunakan untuk mengukur korelasi antar tetangga dari variabel yang diobservasi dan kesamaan antar wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Analisis global moran's tidak dapat memberikan informasi spasial pada wilayah tertentu. Sedangkan local moran's memerhatikan pola spasial lokal pada setiap wilayah pengamatan, sehingga kecenderungan adanya korelasi dan pengelompokan spasial di beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur dapat diketahui.





Status Hamil 2020



Status Hamil 2022



Status HIV 2020



Status HIV 2022



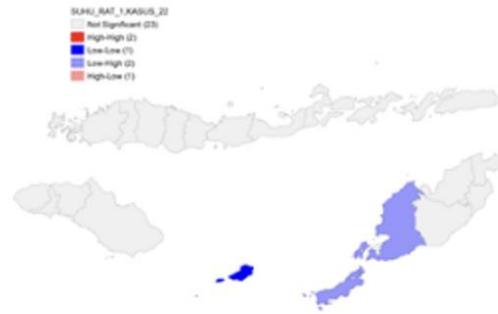
Kemiskinan 2020



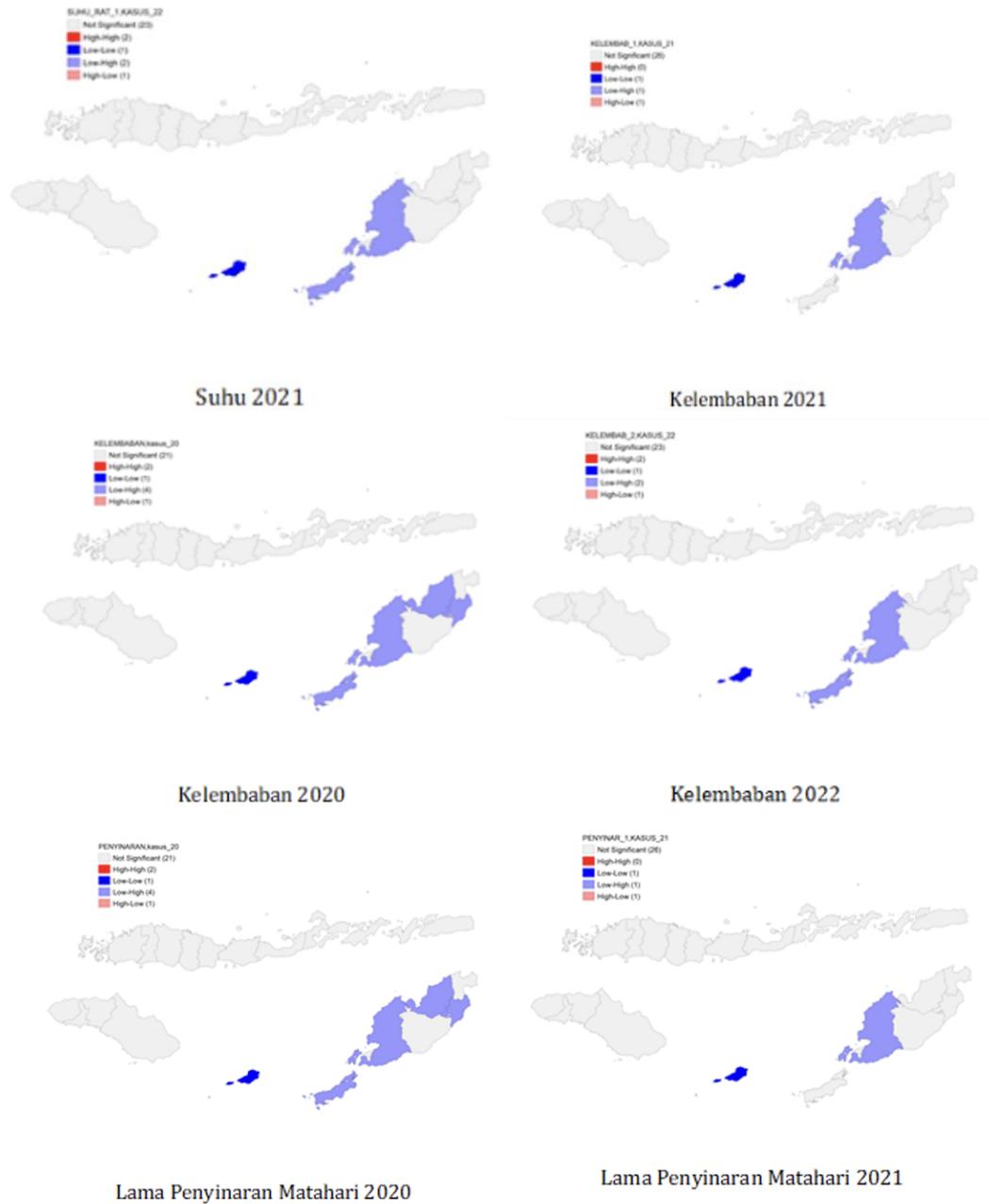
Kemiskinan 2022



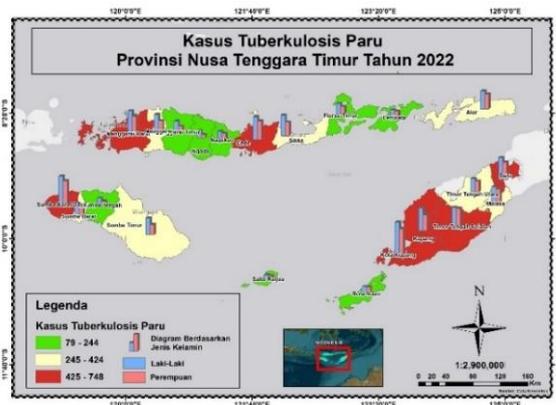
Suhu 2020



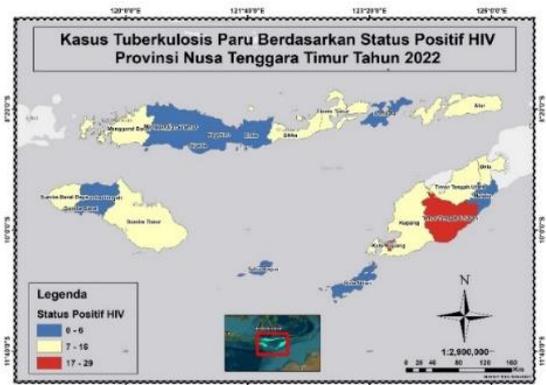
Suhu 2022



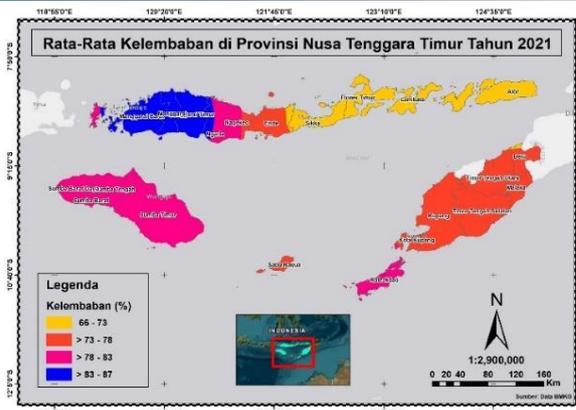
Gambar 2 Cluster Map BiVariat LISA



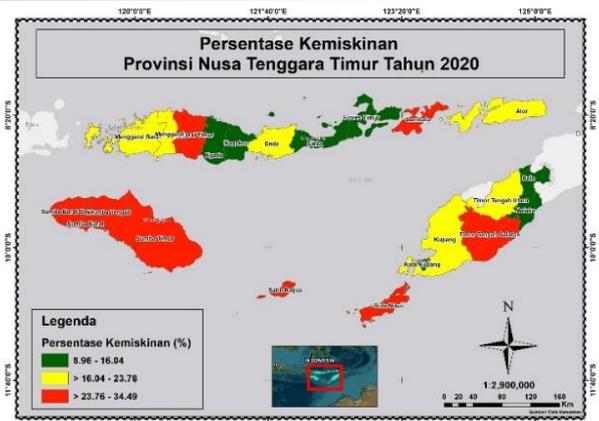
Gambar 3. Peta Kasus Tuberkulosis Paru di Provinsi NTT dengan nilai Maksimum



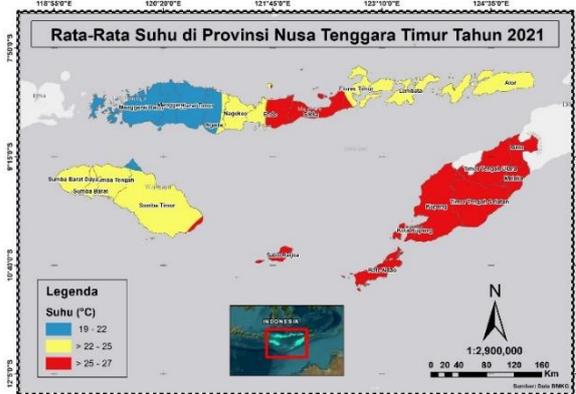
Gambar 4. Peta Kasus Tuberkulosis Paru berdasarkan penderita HIV Provinsi NTT dengan nilai Maksimum



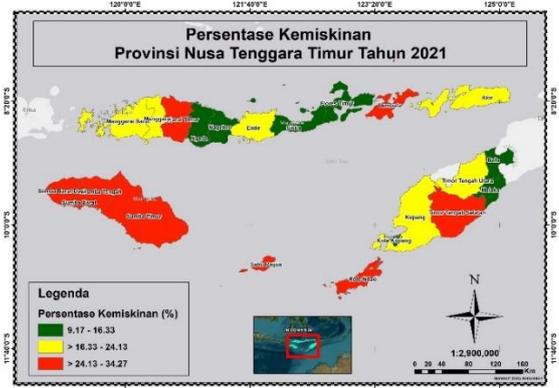
Gambar 5 Peta rata-rata kelembaban dengan nilai maksimum di Provinsi NTT



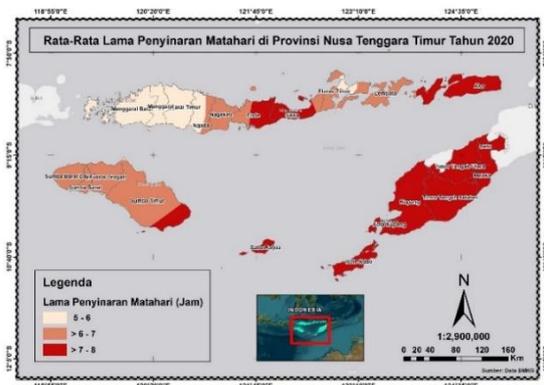
Gambar 8 Peta Persentase kemiskinan di Provinsi NTT



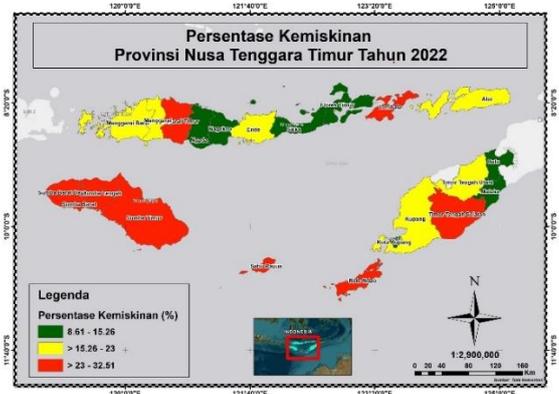
Gambar 6 Peta rata-rata suhu dengan nilai maksimum di Provinsi NTT



Gambar 9 Peta Persentase Kemiskinan Provinsi NTT Tahun 2021



Gambar 7 Peta rata-rata lama penyinaran matahari dengan nilai maksimum di Provinsi NTT



Gambar 10 Peta Persentasi Kemiskinan Provinsi NTT Tahun 2022

Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi yang memiliki angka estimasi kasus tinggi dalam penyakit tuberkulosis paru, adapun berdasarkan Tabel 1, yakni gambaran kasus Tuberkulosis Paru dengan variabel nya, pengidap HIV, suhu, kelembaban, dan lama penyinaran matahari pada didapatkan angka dengan nilai maksimum

masing-masing pada tahun 2020-2022. Gambar 3 sampai gambar 10 disajikan peta dari gambaran kasus Tuberkulosis Paru beserta variabel dengan nilai maksimum.

c. Hubungan Kasus Tuberkulosis dengan Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk berperan dalam proses penularan penyakit. Transmisi Mycobacterium Tuberculosis

lebih mudah terjadi apabila berada pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi (Harling & Castro, 2014; Rizky dkk., 2020; Rosari dkk., 2017; Saputra dkk., 2020; Sifuna dkk., 2019).

Namun, hasil analisis bivariat moran's I menunjukkan tidak terdapat autokorelasi spasial global antara kejadian TB Paru dengan Kepadatan Penduduk di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020-2022. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kepadatan penduduk tidak memiliki korelasi spasial dengan TB Paru (Haq dkk., 2019; Hartanto dkk., 2019; Hastuti dkk., 2017; Mengesha dkk., 2021; Ramadhani dkk., 2021). Autokorelasi spasial terjadi apabila terdapat pola sistematis dalam nilai atribut dalam suatu ruang.

Tidak adanya autokorelasi global dapat disebabkan oleh tidak adanya keterkaitan antara nilai atribut pada kepadatan penduduk dengan kejadian TBC (Hernawati & Ardiansyah, 2018). Salah satu kriteria kausalitas Hill adalah spesifisitas. Semakin spesifik unit analisis yang digunakan, maka akan semakin kuat hubungan sebab-akibat yang dihasilkan. Tidak adanya autokorelasi spasial global secara statistik dapat terjadi karena jumlah sampel yang kecil. Ukuran sampel (*sample size*) yang terlalu kecil memicu peluang terjadinya kesalahan tipe II (*type II error*), dimana hipotesis null diterima. Kesalahan tipe II atau False negative sebenarnya menunjukkan adanya efek yang terlihat, namun secara statistik disimpulkan tidak ada karena kurangnya power atau kekuatan uji. Tidak adanya autokorelasi spasial menunjukkan bahwa pola pengelompokan terjadi secara acak. Meskipun secara statistik pola pengelompokan kejadian TBC yang didapatkan adalah acak, Z-hitung menunjukkan nilai yang positif di tahun 2020 dan 2022.

Z-hitung bernilai positif pada 2020

dan 2022 menunjukkan bahwa pola pengelompokan kepadatan penduduk dengan kejadian TB Paru cenderung menglompok pada 2020 dan 2022. Pola tersebut berarti terdapat lebih banyak wilayah coldspot (*low-low*) untuk autokorelasi spasial antara kepadatan penduduk dengan kejadian TB Paru dengan taraf signifikansi yang lebih spesifik pada 2020 dan 2022 dibandingkan dengan tahun 2021.

Hasil bivariat LISA (BiLISA) menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial lokal secara statistik pada beberapa Kabupaten selama tahun 2020 dan 2022 dengan kuadran *low-low* yaitu Kabupaten Manggarai Barat. Hasil BiLISA ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa terdapat autokorelasi spasial antara kepadatan penduduk dengan kejadian TB Paru (Dhamayanti & Rahmaniati, 2020; Lokang Leu dkk., 2020). Adanya hubungan yang positif antara penduduk dengan kejadian TB Paru pada kabupaten Manggarai menunjukkan bahwa rendahnya kepadatan penduduk pada daerah-daerah tersebut berpengaruh terhadap rendahnya kejadian TB Paru pada daerah tetangganya, namun berbeda dengan kabupaten Timor Tengah Selatan dan Timor Tengah Utara yang berada di kuadran *low-high* menunjukkan bahwa rendahnya kepadatan penduduk pada daerah-daerah tersebut berpengaruh terhadap tingginya kejadian TB Paru pada daerah tetangganya. Oleh karena itu, perlu untuk mengontrol laju pertumbuhan penduduk agar tidak meningkat drastis dengan mengajak dinas Kesehatan, BKKBN, dan masyarakat setempat bergerak aktif dalam menyukseskan program kependudukan, keluarga Berencana, dan Pembangunan Keluarga (KKBPK).

d. Hubungan Kasus Tuberkulosis dengan Kemiskinan

WHO menyebutkan bahwa kemiskinan merupakan faktor penentu TB

Paru yang kuat (WHO, 2020). Namun, hasil analisis bivariat Moran's I menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial global antara kejadian TB Paru dengan tingkat kemiskinan di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020-2022. Hasil penelitian sama dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kemiskinan tidak memiliki korelasi spasial dengan TB Paru (Hartanto *et al.*, 2019; Hastuti *et al.*, 2017).

Tidak adanya autokorelasi spasial menunjukkan bahwa pola pengelompokan terjadi secara acak. Hal ini diakibatkan tidak adanya keterkaitan antara nilai atribut pada tingkat kemiskinan dengan kejadian TB, kurangnya spesifisitas dalam pemilihan sample serta ukuran sample yang terlalu kecil. Kemiskinan memang menjadi penyebab tidak langsung penularan TB Paru di masyarakat. Namun, distribusi TB Paru yang tinggi dapat juga terjadi pada wilayah dengan tingkat kemiskinan atau jumlah keluarga miskinnya rendah. Selain itu, TB Paru juga tidak hanya memiliki faktor tunggal untuk menyebabkan penyakit, namun terdapat faktor-faktor lain yang mendukung terjadinya TB Paru (WHO, 2020). Meskipun secara statistik pola pengelompokan kejadian TB Paru yang didapatkan adalah acak, Z-hitung menunjukkan nilai yang positif pada 2020-2022.

Hal ini menunjukkan bahwa pola pengelompokan tingkat kemiskinan dengan kejadian TB Paru apabila dilihat dari Z-hitung cenderung mengelompok. Pola tersebut berarti terdapat lebih banyak wilayah coldspot (*low-low*) untuk autokorelasi spasial antara tingkat kemiskinan dengan kejadian TB Paru. Rendahnya tingkat kemiskinan pada suatu wilayah yang berdekatan dengan wilayah yang memiliki TB Paru rendah akan membentuk pola mengelompok.

Hasil analisis Bivariat Local Moran's (BiLISA) menunjukkan adanya

autokorelasi spasial pada beberapa wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2020-2022. Analisis bivariat *local moran's* (BiLISA) menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial lokal secara statistik pada beberapa Kabupaten di tahun 2020 dan 2022 dengan kuadran *low-low* dan kuadran *high-high*. Kuadran *low-low* yaitu Kabupaten Manggarai Barat dan kuadran *high-high* di kabupaten Timor Tengah Utara dan Timor Tengah Selatan.

Kemiskinan menjadi hulu dari berbagai masalah, seperti tingginya angka kematian dan kesakitan. TB Paru berkaitan dengan kemiskinan dan tingkat sosial-ekonomi yang rendah baik di tingkat individu maupun masyarakat. Penularan TB Paru tinggi di antara orang-orang dengan status sosial ekonomi yang rendah dan mereka yang tinggal di lingkungan miskin (Hastuti *dkk.*, 2017; Kemenkes, 2018a; Makhful *dkk.*, 2016). Kemiskinan juga memengaruhi tingkat Pendidikan, status gizi, sanitasi lingkungan, serta akses terhadap fasyankes. Rendahnya Pendidikan dapat memengaruhi rendahnya pendapatan yang didapat sehari-hari, sehingga daya beli dalam memenuhi konsumsi makanan menurun dan akan berpengaruh terhadap status gizi (Lokang Leu *dkk.*, 2020).

Seseorang dengan status gizi yang buruk akan mudah tertular TB Paru karena menurunnya kekebalan tubuh yang dimiliki (Hartanto *dkk.*, 2019; Lokang Leu *dkk.*, 2020). Kabupaten Manggarai Barat dan Timor Tengah Selatan dan Timor Tengah Utara perlu memantau keberhasilan program pengentasan kemiskinan di daerahnya karena terdapat hubungan yang positif antara kejadian TB Paru dengan kemiskinan pada Kabupaten tersebut. Komunikasi dan kerja sama antara dinas Kesehatan, tim koordinasi penanggulangan kemiskinan dan masyarakat Kabupaten tersebut melalui program pengentasan kemiskinan dengan pemberdayaan masyarakat mandiri perlu

ditingkatkan kembali. Adanya penurunan tingkat kemiskinan di Kabupaten Manggarai Barat, Timor Tengah Utara dan Timor Tengah Selatan dapat mempengaruhi penurunan kejadian TB Paru pada daerah-daerah tetangganya berdasarkan hasil analisis BiLISA.

PENUTUP

Tuberkulosis Paru (TB Paru) merupakan salah satu penyakit yang menjadi perhatian kesehatan global dan regional. Indonesia, sebagai negara dengan berbagai kondisi kesehatan, termasuk di antara negara dengan beban tinggi TB Paru, memiliki tantangan untuk mengurangi insiden penyakit ini. Hasil

dalam penelitian ini menunjukkan karakteristik kejadian TB Paru dan faktor risiko yang terkait dengannya di berbagai Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki tingkat insiden TB Paru yang sangat berbeda di berbagai Kabupaten/Kota.

Selain itu faktor risiko yang terkait dengan TB Paru, seperti status hamil, status HIV, jenis kelamin, penggunaan BPJS, hasil pengobatan, suhu, kelembaban, dan lama penyinaran matahari, memiliki hubungan spasial dengan insiden TB Paru. Beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki insiden TB Paru yang tinggi, seperti Kabupaten Sumba Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Athosra, Maisyarah, Satria, Budi. E., & Adriani. (2022). Prevalensi Penyakit Tuberkulosis Di Wilayah Kerja Puskesmas Lasi Kabupaten Agam Tahun 2022. *Human Care Journal*, 7(3), 749–755.
- Dhamayanti, G., & Rahmaniati, M. (2020). Analisis Spasial Penyakit Tuberkulosis Paru di Kalimantan Tengah Tahun 2017. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.51181/bikfokes.v1i1.4092>
- Haq, I., Alam, M., & Methun, I. H. (2019). Contributions of Proximate Determinants to Fertility Transition in Bangladesh: An Analysis of Bongaarts' Fertility Model. *International Journal of Travel Medicine and Global Health*, 7(1), 23–32. <https://doi.org/10.15171/ijtmgh.2019.06>
- Harling, G. , & Castro, M. C. (2014). A Spatial Analysis of Social and Economic Determinants of Tuberculosis in Brazil . *Health & Place*, 25.
- Hartanto, T. D., Saraswati, L. D., Adi, M. S., & Udiyono, A. (2019). Analisis Spasial Persebaran Kasus Tuberkulosis Paru di Kota Semarang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* , 7(4), 719–727.
- Hastuti, T., Ahmad, L. O., & Ibrahim, K. (2017). Analisis Spasial, Korelasi dan Tren Kasus TB Paru BTA Positif Menggunakan WEB Sistem Informasi Geografis di Kota Kendari Tahun 2013-2015. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo*.
- Hernawati, R., & Ardiansyah, M. Y. (2018). Analisis Pola Spasial Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung Menggunakan Indeks Moran. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(3). <https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1774>
- Kementerian Kesehatan. (2020). *Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis di Indonesia 2020-2024* (Nurjannah, Ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia .
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019* (B. S. F. W. W. Hardhana, Ed.).

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). *Laporan Program Penanggulangan Tuberkulosis*.
- Kesuma, Z. M. (2020). *Analisa Data Epidemiologi Menggunakan R dan Epicalo*. Syiah Kuala University Press.
- Lawson, A. B. , Banerjee, S. , Haining, R. P. , & Ugarte, M. D. (2016). *Handbooks of Spatial Epidemiology*. CRC Press.
- Lokang Leu, R. L., Takaeb, A. E. L., & Purnawan, S. (2020). Spatial Description of the Distribution Cases of BTA Positive Pulmonary TB in Kota Kupang. *Lontar: Journal of Community Health*, 2(2), 64–73. <https://doi.org/10.35508/ljch.v2i2.2741>
- Makful, M. R. , Kamso, S. , Eryando, T., Junadi, P. , & Hatma, R. D. . (2016). *Model spasial akses pelayanan kesehatan pasien tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Papua = Spatial model of health care accessibility patient of tuberculosis in west Java Province and the Province of Papua* [Thesis]. Universitas Indonesia.
- Mengesha, D., Manyazewal, T., & Woldeamanuel, Y. (2021). Five-year trend analysis of tuberculosis in Bahir Dar, Northwest Ethiopia, 2015–2019. *International Journal of Mycobacteriology*, 10(4), 437. https://doi.org/10.4103/ijmy.ijmy_181_21
- Mulya, F. (2023). *Analisis Program Penanggulangan TBC di Indonesia dalam Upaya Pencapaian Target Eliminasi TBC Tahun 2030*.
- Nangi, M. G. , Yanti, F. , & Lestari, S. A. (2019). *Dasar Epidemiologi*. Deepublish.
- Nisa', F. F., & Budiantara, I. N. (2016). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberkulosis di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Perdana, A. A., & Putra, Y. S. (2018). Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Rumah Terhadap Kejadian TB Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Panjang, Lampung. *Jurnal Kesehatan*, 9(1).
- Ramadhani, M. S., Suhartono, S., & Setiani, O. (2021). Gambaran Sebaran Kasus Tuberkulosis Dalam Pendekatan Spasial Dan Temporal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 9(4), 529–540. <https://doi.org/10.14710/jkm.v9i4.30078>
- Rizky, H. P., Pramesti, W., & Anuraga, G. (2020). Penggunaan Analisis Kluster K-Means dalam Pemodelan Regresi Spasial pada Kasus Tuberkulosis di Jawa Timur. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 4(1).
- Rosari, R. , Bakri, S. , Santoso, T. , & Wardani, D. W. S. R. (2017). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Insiden Penyakit Tuberkulosis Paru: Studi di Provinsi Lampung (Effect of Land Use Toward Pulmonary Tuberculosis Incidence: Study in Lampung Province). *Jurnal Sylva Lestari*, 5(1).
- Saputra, F. F., Wahjuni, C. U., & Isfandiari, M. A. (2020). Spatial Modeling of Environmental-Based Risk Factors of Tuberculosis in Bali Province: An Ecological Study. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 8(1).
- Sifuna, P. M., Ouma, C., Atieli, H. , Owuouth, J., Onyango, D., Andagalu, B., & Cowden, J. (2019). Spatial Epidemiology of Tuberculosis In The High-Burden Countries of Kisumu and Siaya, Western Kenya, 2012-2015. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 23(3).
- WHO. (2020). *Fakta-Fakta Utama Tuberkulosis*. World Health Organization South East Asia Indonesia.