

**PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL PENYEBARAN
TUBERKULOSIS PARU DI JAWA TIMUR
DENGAN UJI INDEKS MORAN**

SKRIPSI

**OLEH:
MAGHFIROH ROMADHONI
NIM. 19610003**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL PENYEBARAN
TUBERKULOSIS PARU DI JAWA TIMUR
DENGAN UJI INDEKS MORAN**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Maghfiroh Romadhoni
NIM. 19610003**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL PENYEBARAN
TUBERKULOSIS PARU DI JAWA TIMUR
DENGAN UJI INDEKS MORAN**

SKRIPSI

**Oleh
Maghfiroh Romadhoni
NIM. 19610003**

Telah Disetujui untuk Diuji
Malang, 15 Juni 2023

Dosen Pembimbing I



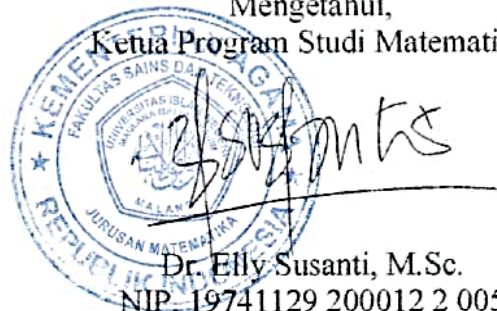
Dr. Sri Harini, M.Si.
NIP. 19731014 200112 2 002

Dosen Pembimbing II



Juhari, M.Si.
NIDT. 19840209 20160801 1 055

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

**PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL PENYEBARAN
TUBERKULOSIS PARU DI JAWA TIMUR
DENGAN UJI INDEKS MORAN**

SKRIPSI

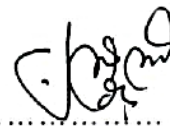
Oleh
Maghfiroh Romadhoni
NIM. 19610003

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 23 Juni 2023

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si.



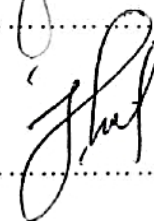
Anggota Penguji I : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si.



Anggota Penguji II : Dr. Sri Harini, M.Si.



Anggota Penguji III : Juhari, M.Si.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maghfiroh Romadhoni
NIM : 19610003
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Penyebaran

Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan Uji Indeks Moran
menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Maghfiroh Romadhoni
NIM.19610003

MOTO

Selalu berhusnudzon kepada Allah, sebab
“*Aku sesuai dengan prasangka hamba-Ku*”
(HR. Bukhari)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Bapak Moh. Saleh dan Ibu terhebat yaitu Kamsiatun yang senantiasa mendoakan, memberikan kasih sayang dan memotivasi penulis. Kakak Abd. Rahman Wahid dan Norlaili Isnaini yang selalu memberikan doa, semangat serta memenuhi kebutuhan penulis selama menyelesaikan skripsi ini. Serta sahabat dan teman penulis yang selalu memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat, taufik dan hidayah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan Uji Indeks Moran”. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad *shallallahu'alaihi wasallam* yang telah membimbing umatnya menuju jalan kebenaran yakni agama Islam dan yang dinantikan syafaat Beliau di akhirat kelak.

Banyak hambatan dalam penyelesaian skripsi ini. Akan tetapi dengan adanya dukungan, bimbingan dan arahan yang penulis peroleh dari banyak pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Juhari, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan nasihat.
5. Segenap sivitas akademik terutama seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang atas segala ilmu dan bimbingannya selama perkuliahan.
6. Ayahanda Moh. Saleh dan Ibunda Kamsiatun yang selalu mendo'akan, memberikan semangat dan dukungan.
7. Kakak perempuan Norlaili Isnaini, S.Hut yang telah memenuhi semua kebutuhan di akhir semester ini serta kakak laki-laki Abd. Rahman Wahid.

8. Teman-teman angkatan 2019 matematika yang telah berjuang bersama hingga akhir perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan di Rumah Bahasa dan Tahfidz al-Khansa' khususnya Nur Bahijatus Shulukhiyah dan Siti Aminah yang telah menemani baik duka maupun suka.

Semoga Allah membalas segala sesuatu yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari masih banyak hal yang kurang dalam proposal skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya nasihat yang bersifat membangun. Sangat besar harapan penulis agar skripsi ini bermanfaat serta menambah cakrawala pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 23 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Analisis Deskriptif	8
2.2 Autokorelasi Spasial	9
2.1.1 Matriks Pembobot Spasial	10
2.1.2 Indeks Moran	13
2.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	15
2.4 Model Regresi Spasial	17
2.4.1 <i>Spatial Autoregressive Model (SAR)</i>	18
2.4.2 <i>Spatial Error Model (SEM)</i>	19
2.5 Estimasi Parameter Model SAR	20
2.6 Uji Signifikansi Parameter Model SAR.....	22
2.7 Pemeriksaan Asumsi Model SAR.....	23
2.8 Ukuran Kebaikan Model.....	25
2.9 Definisi Tuberkulosis Paru dan Faktor yang Mempengaruhi	26
2.10 Aspek Keagamaan	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Sumber Data.....	31
3.3 Variabel Penelitian	31
3.4 Tahapan Penelitian	32
3.5 Diagram Penelitian.....	33
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1 Pemeriksaan Autokorelasi Spasial.....	34

4.1.1 Analisis Deskriptif	34
4.1.2 Pembentukan Matriks Pembobot	36
4.1.3 Pemeriksaan Autokorelasi Spasial dengan Indeks Moran	39
4.2 Model Regresi Spasial	44
4.2.1 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	44
4.2.2 Model <i>Spatial Autoregressive (SAR)</i>	46
4.2.3 Pemeriksaan Asumsi Model SAR.....	48
4.2.4 Ukuran Kebaikan Model.....	49
4.2.5 Interpretasi <i>Spatial Autoregressive Model (SAR)</i>	50
4.3 Integrasi Keagamaan.....	51
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59
RIWAYAT HIDUP	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rumus Kategorisasi.....	9
Tabel 2.2	Tingkat Hubungan Koefisien Determinasi.....	25
Tabel 4.1	Kategorisasi Persentase Kasus TB Paru di Jawa Timur.....	35
Tabel 4.2	Ketertangaan berdasarkan Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	38
Tabel 4.3	Hasil Uji <i>Lagrange Multiplier Lag</i>	45
Tabel 4.4	Hasil Uji <i>Lagrange Multiplier Error</i>	45
Tabel 4.5	Pendugaan Parameter Model SAR.....	46
Tabel 4.6	Hasil Eliminasi Pendugaan Parameter Model SAR.....	47
Tabel 4.7	Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov	48
Tabel 4.8	Hasil Uji Homoskedastisitas	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Grafik Batang dari Nilai-Nilai Statistika Deskriptif.....	34
Gambar 4.2 Peta Persentase Kasus TB Paru di Jawa Timur Tahunn 2021	35
Gambar 4.3 Peta Wilayah dan Kode Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur.	36

DAFTAR SIMBOL

- \mathbf{W} : Matriks pembobot spasial berukuran $n \times n$
 w_{ij} : Elemen matriks pembobot terstandarisasi pada wilayah ke- i
dan wilayah ke- j
 c_{ij} : Nilai dari baris ke- i kolom ke- j
 c_L : Nilai total dari baris ke- i
 I : Indeks Moran
 n : Banyaknya wilayah pengamatan
 \mathbf{y} : Vektor variabel dependen berukuran $n \times 1$
 y_i : Variabel dependen pada lokasi ke- i
 ρ : Koefisien parameter spasial *lag* dari variabel dependen
 λ : Koefisien parameter spasial *error*
 $\boldsymbol{\varepsilon}$: Vektor *error* berukuran $n \times 1$
 ε_i : *Error* pada lokasi ke- i
 \mathbf{u} : Vektor *error* yang mengandung autokorelasi spasial berukuran
 $n \times 1$
 \mathbf{X} : Matriks variabel independen berukuran $n \times (p + 1)$
 x_i : Nilai amatan pada wilayah ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)
 x_j : Nilai amatan pada wilayah ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$)
 \bar{x} : Rata-rata nilai pengamatan dari seluruh wilayah
 β_0 : Nilai *intersep* model
 β_p : Koefisien parameter regresi variabel independen p

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian.....	59
Lampiran 2	<i>Output</i> Statistik Deskriptif.....	60
Lampiran 3	Hasil <i>Queen Contiguity</i> Format Notepad	61
Lampiran 4	Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	62
Lampiran 5	Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i> Terstandarisasi	63
Lampiran 6	Perhitungan Indeks Moran dengan <i>Excel</i>	64
Lampiran 7	Perhitungan Nilai <i>S1</i> dengan <i>Excel</i>	67
Lampiran 8	Perhitungan Nilai <i>S2</i> dengan <i>Excel</i>	69
Lampiran 9	<i>Output</i> R-studio Nilai Indeks Moran	71
Lampiran 10	<i>Output</i> Uji <i>Lagrange Multiplier</i> di GeoDa	72
Lampiran 11	<i>Output</i> Estimasi Parameter untuk Model SAR.....	73
Lampiran 12	<i>Output</i> Estimasi Parameter Model SAR setelah Eliminasi.....	74
Lampiran 13	<i>Output</i> <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	75
Lampiran 14	Tabel Distribusi Normal	76
Lampiran 15	Tabel Nilai <i>Chi-Square</i>	77
Lampiran 16	Tabel Nilai Kritis Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	78

ABSTRAK

Romadhoni, Maghfiroh. 2023. **Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan Uji Indeks Moran**. Skripsi. Program Studi Matematik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Juhari, M.Si.

Kata Kunci: Autokorelasi Spasial, Indeks Moran, Tuberkulosis Paru, Regresi Spasial, *Spatial Autoregressive*.

Autokorelasi spasial adalah suatu analisis untuk melihat pola hubungan atau keterkaitan antar daerah. Metode yang sering digunakan untuk mengukur autokorelasi spasial adalah Indeks Moran. Indeks Moran merupakan teknik dalam analisis spasial untuk mengukur hubungan spasial yang terjadi dalam ruang unit. Model regresi spasial adalah model ekonometrika spasial yang merupakan perluasan dari model regresi klasik yang memperhitungkan fenomena autokorelasi spasial. Model regresi spasial memiliki kelebihan yaitu dapat diketahui dependensi spasial. *Spatial Autoregressive Model (SAR)* merupakan suatu analisis data spasial berbasis area ketika terjadi dependensi spasial dari variabel respon. Variabel respon dari penelitian ini yaitu persentase Tuberkulosis Paru berdasarkan kabupaten/kota di Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan autokorelasi spasial dengan Uji Indeks Moran dan model SAR dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan autokorelasi spasial menggunakan Indeks Moran pada taraf signifikan 5% dapat disimpulkan terdapat autokorelasi spasial antar kabupaten/kota pada persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur. Model SAR yang diperoleh adalah

$$y_i = 0.397477 \sum_{j=1}^n w_{ij} y_j + 2.35346 + 1.28883X_{1i} + 0.206528X_{4i} - 0.0853542X_{5i} - 0.0422535X_{7i} + \varepsilon_i.$$

Berdasarkan model tersebut variabel yang berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur yaitu persentase puskesmas, persentase kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, dan persentase balita imunisasi BCG dengan koefisien determinasi sebesar 90.36%.

ABSTRACT

Romadhoni, Maghfiroh. 2023. **Spatial Autocorrelation Examination of The Spread of Pulmonary Tuberculosis in East Java with the Moran Index Test**. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Juhari, M.Si.

Keywords: Spatial Autocorrelation, Moran's Index, Pulmonary Tuberculosis, Spatial Regression, Spatial Autoregressive.

Spatial autocorrelation is an analysis to see patterns of relationships or interrelationships between regions. The method often used to measuring spatial autocorrelation is Moran's Index. Moran's Index is a technique in spatial analysis to measure the spatial relationships that occur in a unit space. The spatial regression model is a spatial econometric model which is an extension of the classical regression model which takes into account the phenomenon of spatial autocorrelation. The spatial regression model has the advantage of knowing spatial dependencies. Spatial autoregressive model (SAR) is an area-based spatial data analysis when there is a spatial dependency of the response variable. The response variable from this study was the percentage of Pulmonary Tuberculosis by district/city in East Java. This study aims to determine the results of the spatial autocorrelation examination with the Moran Index Test and the SAR model of the factors that influence the spread of Pulmonary Tuberculosis in East Java. The results showed that the spatial autocorrelation using the Moran Index at a significant level of 5% can be concluded that there is spatial autocorrelation between districts/cities in the percentage of cases of pulmonary tuberculosis in East Java. The resulting SAR model is

$$y_i = 0.397477 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j + 2.35346 + 1.28883X_{1i} + 0.206528X_{4i} - 0.0853542X_{5i} - 0.0422535X_{7i} + \epsilon_i.$$

Based on this model, the variables that have a significant effect on the percentage of pulmonary tuberculosis cases in East Java are the percentage of community health centers, the percentage of population density, the percentage of poor people, and the percentage of children under five receiving BCG immunization with a R-Squared of 90.36%.

مستخلص البحث

رمضان، مغفرة. ٢٠٢٣. فحص الارتباط الذاتي المكاني لانتشار مرض السل الرئوي في جاوى الشرقية باستخدام اختبار مؤشر موران. بحث جامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة: (١) الدكتورة سري هارني، الماجستير. (٢) جوهاري، الماجستير.

الكلمة المفتاحية: الارتباط الذاتي المكاني ، مؤشر موران ، السل الرئوي ، الانحدار المكاني ، الانحدار الذاتي المكاني

الارتباط الذاتي المكاني هو تحليل لمعرفة أنماط العلاقات أو العلاقات المتبادلة بين المناطق. الطريقة المستخدمة غالبًا لقياس الارتباط المكاني التلقائي هي فهرس موران. مؤشر موران هو تقنية في التحليل المكاني لقياس العلاقات المكانية التي تحدث في وحدات الفضاء. نموذج الانحدار المكاني هو نموذج اقتصادي القياسي مكاني وهو امتداد لنموذج الانحدار الكلاسيكي الذي يأخذ في الاعتبار ظاهرة الارتباط الذاتي المكاني. يتميز نموذج الانحدار المكاني بأنه يمكنه معرفة الاعتماد المكاني. نموذج الانحدار الذاتي المكاني (SAR) هو تحليل بيانات مكاني قائم على المنطقة عندما يكون هناك اعتماد مكاني لمتغير الاستجابة. كان متغير الاستجابة من هذه الدراسة هو نسبة مرض السل الرئوي على أساس المناطق / المدن في جاوى الشرقية. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد نتائج فحص الارتباط الذاتي المكاني باختبار مؤشر موران ونموذج SAR للعوامل التي تؤثر على انتشار مرض السل الرئوي في جاوى الشرقية. أظهرت النتائج أن فحص الارتباط الذاتي المكاني باستخدام مؤشر موران بمستوى كبير يبلغ ٥٪ يمكن أن يعني أن هناك ارتباطًا ذاتيًا مكانيًا بين المناطق / المدن في نسبة حالات السل الرئوي في جاوى الشرقية. نموذج SAR الذي تم الحصول عليه هو

$$y_i = 0.397477 \sum_{j=1}^n w_{ij} y_j + 2.35346 + 1.28883X_{1i} + 0.206528X_{4i} - 0.0853542X_{5i} - 0.0422535X_{7i} + \varepsilon_i.$$

بناءً على هذا النموذج ، فإن المتغيرات التي لها تأثير كبير على النسبة المئوية لحالات السل الرئوي في جاوى الشرقية هي النسبة المئوية للمراكز الصحية المجتمعية ، ونسبة الكثافة السكانية ، ونسبة الفقراء ، ونسبة الأطفال الذين يتلقون دون سن الخامسة. لقاح BCG مع معامل تحديد ٩٠,٣٦٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hukum pertama Tobler menyatakan bahwa segala sesuatu berhubungan satu dengan lainnya tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh dari pada sesuatu yang jauh” (Anselin dan Rey, 2010). Data spasial adalah jenis data dependen yakni data di suatu daerah dipengaruhi oleh pengukuran data di daerah lain. Sehingga jika data spasial dikerjakan dengan analisis regresi klasik akan diperoleh model yang tidak akurat dan tidak ada ketergantungan antar *error* pada setiap daerah observasi (Cressie, 1991). Hal ini menimbulkan ketidaktepatan dalam membuat kesimpulan karena asumsi homogenitas tidak terpenuhi dan asumsi *error* saling bebas. Sedangkan sifat data spasial adalah memiliki sifat *error* yang berkorelasi dan adanya *spatial heterogeneity*. Fenomena yang tergolong pada data spasial yaitu penyebaran suatu penyakit menular.

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang diakibatkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis* yang menyerang organ tertentu dan biasanya paru-paru sehingga lebih lanjut disebut dengan “TB Paru”. TB merupakan pembunuh kedua setelah Covid-19 diantara penyakit menular (WHO, 2021). Pada tahun 2021 Tuberkulosis di Indonesia menempati peringkat terbanyak ketiga setelah India dan China (Dinkes Jatim, 2021). Sejak tahun 2016 terjadi penurunan tren angka kesuksesan pengobatan penderita tuberkulosis yang dilaporkan oleh Kementerian Kesehatan. Selain itu angka kesuksesan pengobatan penyakit ini masih belum mencapai target nasional dalam perencanaan strategis Kemeterian Kesehatan yaitu sebesar 90% (Kemenkes, 2022).

Rasulullah SAW mengajarkan bagaimana mencegah penyebaran penyakit menular salah satu diantaranya sebagai berikut (Arofi, 2021) yang artinya:

“Jika kalian mendengar wabah tersebut (Thaun) menjangkiti suatu negeri maka janganlah kalian menuju ke sana, namun jika dia menjangkiti suatu negeri dan kalian berada di dalamnya maka janganlah kalian keluar.” (HR. Bukhari)

Makna hadits tersebut sudah jelas mengenai larangan meninggalkan suatu negeri yang terjangkit wabah dan larangan memasuki negeri tersebut. *Asbabul wurud* hadits tersebut adalah ketika negeri Syam dilanda wabah mematikan yakni penyakit *Thaun* dan mereka menerapkan *lockdown* di negeri Syam yang terjangkit wabah dan pada saat itu akan ada pertemuan antara bangsawan di Syam untuk kepentingan pemerintah. Namun, Rasulullah melarang pertemuan tersebut dengan menyerukan hadits yang demikian (Firdaus, 2020). Selain itu, untuk mencegah penyebaran wabah *Tha'un* yang lebih luas dan sangat cepat penyebarannya Imam Ibnu Hajar al-Asqolani menyusun sebuah kitab berkenaan dengan wabah *Tha'un* yang ringkasannya juga melarang perkumpulan orang-orang banyak demi mencegah penularan penyakit *Tha'un* yang sedang melanda Syam pada saat itu (Rakhmadi, 2020).

Jawa Timur merupakan daerah dengan kasus TB Paru tertinggi ketiga di Indonesia, sebanyak 43268 jiwa kasus tuberkulosis. Jumlah ini hanya 45.08% dari perkiraan kasus yang ditemukan atau sama halnya sekitar 50 ribu pasien TB Paru tidak terdeteksi dan tidak diobati sehingga berpotensi menularkan ke orang lain (Kominfo, 2022). Oleh karena itu, perlu terus dikaji pola penyebaran dan faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya kasus TB Paru di Jawa Timur.

Autokorelasi spasial adalah suatu analisis untuk melihat pola hubungan atau keterkaitan antar daerah. Salah satu pengujian autokorelasi spasial yaitu uji Indeks Moran. Indeks Moran merupakan teknik dalam analisis spasial untuk mengukur

hubungan spasial yang terjadi dalam ruang unit (Rosli dkk, 2010). Metode ini begitu penting digunakan untuk memperoleh informasi tentang pola penyebaran karakteristik suatu daerah dan keterkaitan antar daerah didalamnya (Bekti, 2012b).

Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri dan Sari (2021) terkait analisis spasial penyebaran tuberkulosis dan mengidentifikasi kluster tuberkulosis tahun 2018 dan 2019 di Kota Sukabumi dengan Indeks Moran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penyebaran penyakit acak, tidak ditemukan kluster pada tahun 2018 sedangkan 2019 ditemukan kluster. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Fatati dkk (2017) dalam melihat pola penyebaran Demam Berdarah *Dengue* (DBD) berdasarkan nilai autokorelasi spasial dan menentukan faktor apa saja yang mempengaruhi tingginya kasus jumlah DBD di Jawa Tengah dengan menerapkan regresi spasial. Hasil penelitian secara global memiliki autokorelasi namun secara lokal tidak.

Penyebaran TB Paru di suatu daerah sangat memungkinkan dipengaruhi oleh keadaan geografis daerahnya serta letaknya dari daerah lain. Oleh karena itu, pendekatan spasial dianggap baik dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi penyebaran TB Paru di Jawa Timur. Model regresi spasial memiliki kelebihan yaitu dapat diketahui dependensi spasial. Sebagaimana jika diterapkan pada penelitian ini maka penyebaran TB Paru di kabupaten/kota di Jawa Timur akan berhubungan dengan kabupaten/kota lain yang berdekatan. Pemodelan spasial terbagi atas dua tipe yaitu pemodelan data berbasis area dan titik (LeSage, 1999). Pemodelan spasial berbasis area meliputi *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), dan *spatial autoregressive moving average* (SARMA).

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kasus Tuberkulosis sudah banyak dilakukan diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Prihanti dkk (2015) di wilayah Puskesmas Pesantren II Kota Kediri. Hasil penelitian menyebutkan bahwa sumber air sumur dan perokok memiliki pengaruh positif terhadap kejadian TB Paru. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Khariyani dkk (2022) menggunakan data tahun 2020 di Jawa Timur dengan metode *Geographically Weighted Regression (GWR)*. Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat perbedaan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penderita tuberkulosis namun terdapat dua variabel sama yang berpengaruh signifikan secara keseluruhan dari model GWR yaitu jumlah puskesmas dan jumlah kepadatan penduduk. Pada tahun dan metode yang sama Ningrum dkk (2022) melakukan penelitian mengenai pemodelan penderita tuberkulosis di Jawa Timur. Hasil penelitian menyebutkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan pada tuberkulosis laki-laki di Jawa Timur adalah rumah tangga dengan akses fasilitas sanitasi layak, imunisasi *Bacille Calmette Geurin (BCG)* pada bayi laki-laki, TTU memenuhi syarat kesehatan, pemuda yang setiap hari merokok, dan rasio jenis kelamin. Namun demikian, masih jarang dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran TB Paru di Jawa Timur menggunakan analisis regresi spasial berbasis area yakni *spatial autoregressive model (SAR)*. SAR merupakan suatu analisis data spasial berbasis area ketika terjadi dependensi spasial dari variabel respon.

Bersumber dari beberapa penelitian sebelumnya maka penelitian ini mengambil tujuh faktor yang mempengaruhi penyebaran TB Paru yaitu persentase puskesmas, persentase rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak, persentase

rumah tangga dengan sumber air minum sumur, persentase kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, persentase perokok usia 15 tahun ke atas, dan persentase balita imunisasi BCG. Penelitian ini akan menerapkan pengujian autokorelasi spasial menggunakan Indeks Moran. Kemudian dilakukan pemodelan SAR dengan faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran TB Paru di Jawa Timur dengan judul penelitian “Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan Uji Indeks Moran”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pemeriksaan autokorelasi spasial penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan uji Indeks Moran?
2. Bagaimana model *spatial autoregressive* dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hasil pemeriksaan autokorelasi spasial penyebaran Tuberkulosis Paru dengan Uji Indeks Moran.
2. Mengetahui model *spatial autoregressive* dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Peneliti

Memberikan informasi mengenai hasil pemeriksaan autokorelasi spasial penyebaran Tuberkulosis dengan Uji Indeks Moran dan menambah pengetahuan mengenai penerapan model SAR dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur.

2. Bagi Pembaca

Menambah wawasan atau referensi mengenai Indeks Moran dan model SAR yang diterapkan pada Tuberkulosis Paru di Jawa Timur.

3. Bagi Instansi

Menjadi bahan acuan dan tambahan informasi mengenai faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dan pola penyebarannya sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam penentuan kebijakan selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Pembahasan permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam pengujian autokorelasi spasial yakni data persentase kasus tuberkulosis paru di Jawa Timur tahun 2021 berdasarkan kabupaten/kota.
2. Menggunakan matriks pembobot *queen contiguity*.

3. Variabel yang digunakan terdiri atas variabel dependen yaitu persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dan variabel independen yaitu persentase puskesmas, persentase rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak, persentase rumah tangga dengan sumber air minum sumur, persentase perokok usia 15 tahun ke atas, persentase penduduk miskin, persentase kepadatan penduduk dan persentase balita imunisasi BCG.
4. Model regresi spasial yang digunakan adalah model SAR.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan analisis yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2014). Analisis ini hanya mendeskripsikan kondisi dari data yang ada dan menyajikannya dalam berbagai bentuk yang disajikan dalam uraian-uraian singkat. Pada hakekatnya ada tiga bentuk penyajian data yang digunakan yaitu (Cahyono, 2016):

1. Tulisan

Tujuan dari penyajian ini yaitu memberikan keterangan keseluruhan prosedur, hasil, dan interpretasi yang dibuat menggunakan tulisan. Data yang disajikan dengan angka dirangkai menjadi kalimat.

2. Tabel

Tujuan penyajian ini guna melihat perbandingan variabel-variabel, perkembangan variabel, disamping memperlihatkan suatu agregat data.

3. Grafik/Diagram/Gambar

Tujuan penyajian ini ditujukan untuk memberikan suatu kesan penglihatan dan situasi umum mengenai bahan yang disajikan tanpa harus mempelajari secara terperinci data yang ada. Jenis penyajian ini dapat melihat penyebaran dan kecenderungan data. Secara umum grafik mempunyai alternatif fungsi dan tujuan untuk membandingkan sifat-sifat yang ada.

Pengkategorian suatu data dapat dilakukan sesuai dengan pernyataan (Azwar, 2012) bahwa untuk menentukan kategori rendah, sedang dan tinggi perhitungannya didasarkan pada nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ). Rumus yang digunakan dalam pengkategorian adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Rumus Kategorisasi

Kategori	Rumus Kategori Nilai
Rendah	$X < \mu - \sigma$
Sedang	$\mu - \sigma \leq X < \mu + \sigma$
Tinggi	$X \geq \mu + \sigma$

2.2 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi adalah korelasi antar pengamatan baik itu pengamatan deret waktu atau pengamatan *cross-section*. Autokorelasi yang terjadi pada data spasial disebut sebagai autokorelasi spasial. Autokorelasi spasial adalah hubungan antar observasi dengan dirinya sendiri atau dapat juga diartikan sebagai ukuran kesamaan suatu objek dalam ruang (Lembo, 2006). Autokorelasi spasial adalah salah satu analisis untuk menentukan korelasi atau pola hubungan antar lokasi pengamatan. Autokorelasi spasial dapat terjadi karena setiap lokasi yang berdekatan mempunyai kesamaan karakteristik (Lee dan Wong, 2001).

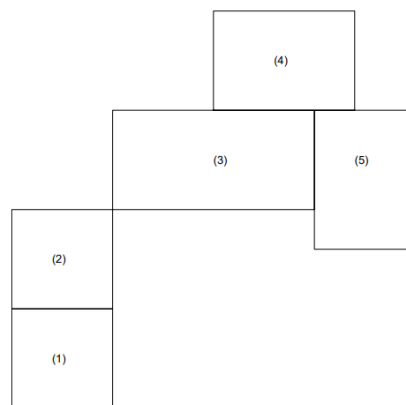
Autokorelasi spasial memiliki beberapa karakteristik yaitu jika distribusi spasial dari variabel yang diamati ditemukan pola sistematis maka terdapat autokorelasi spasial. Sebaliknya jika data spasial menunjukkan pola acak maka tidak terdapat autokorelasi. Jika kedekatan atau ketetanggaan antar wilayah lebih dekat maka dapat dikatakan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif. Sedangkan autokorelasi spasial negatif menggambarkan pola ketetanggaan yang tidak sistematis (Kosfeld, 2006).

2.1.1 Matriks Pembobot Spasial

Penentuan bobot adalah satu hal yang penting pada analisis spasial. Penentuan hubungan kedekatan antar lokasi yang diamati dinyatakan dengan matriks pembobot spasial \mathbf{W} (Bekti, 2012). Elemen-elemen pada matriks tersebut disimbolkan dengan w_{ij} yang mengindikasikan ukuran hubungan daerah ke- i dan ke- j . Efek spasial antara lokasi pada model diwakili oleh matriks pembobot berordo $n \times n$ sebagai berikut:

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Pendekatan yang bisa dipergunakan untuk menunjukkan hubungan spasial antar wilayah yakni menggunakan konsep *contiguity* (persinggungan). Berikut jenis-jenis persinggungan (LeSage, 1999) beserta ilustrasinya terdapat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan

1. Persinggungan Sisi (*Rook Contiguity*)

Matriks pembobot ini menetapkan jika ada daerah yang bersinggungan sisi dengan daerah yang menjadi titik perhatian maka $w_{ij} = 1$ sedangkan daerah lain yang tidak bersinggungan sisi $w_{ij} = 0$. Ilustrasi pada Gambar 2.1

menunjukkan daerah 1 bersinggungan sisi dengan daerah 2 sehingga $w_{12} = 1$ sedangkan yang lainnya adalah 0.

2. Persinggungan Sudut (*Bishop Contiguity*)

Matriks pembobot ini menetapkan jika ada daerah yang titik sudutnya bersinggungan dengan daerah yang menjadi titik perhatian maka $w_{ij} = 1$ sebaliknya jika daerah lain yang titik sudutnya tidak bersinggungan maka $w_{ij} = 0$. Ilustrasi pada Gambar 2.1, daerah 2 bersinggungan titik sudut dengan daerah 3 sehingga $w_{23} = 1$ sedangkan lainnya 0.

3. Persinggungan Sisi dan Sudut (*Queen Contiguity*)

Matriks pembobot ini menetapkan jika ada daerah yang bersinggungan sisi dan titik sudutnya dengan daerah yang menjadi titik perhatian maka $w_{ij} = 1$ sebaliknya jika terdapat daerah yang tidak bersinggungan sisi dan titik sudutnya maka $w_{ij} = 0$. Pada Gambar 2.1, daerah bernomor 3 sudutnya bersinggungan dengan daerah 2 serta sisi-sisi daerah 3 bersinggungan dengan daerah 4 dan daerah 5 sehingga $w_{32} = 1$, $w_{34} = 1$, dan $w_{35} = 1$ sedangkan yang lainnya adalah 0.

Matriks *queen contiguity* digunakan dalam beberapa penelitian yaitu penelitian yang dilakukan oleh Pramesti dan Indrasetianingsih (2019) dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur. Model terbaik yang diperoleh adalah model SEM dengan matriks pembobot *queen contiguity* dan diperoleh koefisien determinasi sebesar 96.8%. Penelitian Pertiwi dkk (2020) dalam memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus penyakit Kusta. Model terbaik yang diperoleh adalah model SAR menggunakan matriks *contiguity* dan dihasilkan koefisien

determinasi sebesar 71.93%. Selain itu, penelitian oleh Ayuwida dkk (2021) yaitu model Seemingly Unrelated Regression pada data kemiskinan di Jawa Timur menggunakan matriks *queen contiguity* dan *rook contiguity*. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa kedua matriks pembobot tersebut memiliki hasil yang sama. Selain itu, penelitian Sholikhah (2014) membandingkan matriks pembobot spasial *queen* dan *rook contiguity* pada faktor-faktor yang mempengaruhi Angka Buta Huruf di Jawa Timur menggunakan Regresi Tobit Spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembobot tipe *queen* lebih baik dalam memodelkan Regresi Tobit Spasial berdasarkan nilai koefisien determinasi. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa sebagian besar matriks pembobot yang digunakan adalah matriks *queen contiguity* dan pada penelitian Sholikhah diperoleh matriks *queen contiguity* lebih baik daripada *rook contiguity* sehingga dalam penelitian ini akan digunakan pembobot *queen contiguity* pula.

Pada ilustrasi Gambar 2.1 menggunakan lima daerah sebagai pengamatannya. Kedekatan dari lima daerah tersebut ditampilkan dalam bentuk matriks sesuai bobot tiap-tiap daerah. Matriks *queen contiguity* dari Gambar 2.1 sebagai berikut:

$$W_{queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Baris dan kolom mewakili daerah di peta. Matriks *queen contiguity* adalah matriks simetris dimana entri w_{ij} sama dengan entri w_{ji} . Matriks *queen contiguity* memiliki diagonal utama bernilai nol karena daerah tersebut tidak mempunyai jarak dengan dirinya sendiri. Kemudian lakukan standarisasi pada setiap entrinya

sehingga ketika baris dijumlahkan menghasilkan nilai satu. Berikut adalah rumus dari standarisasi matriks:

$$w_{ij} = \frac{c_{ij}}{c_L} \quad (2.2)$$

dimana $c_L = \sum_{j=1}^n c_{ij}$ dengan c_L adalah nilai total dari baris ke- i dan c_{ij} adalah nilai dari baris ke- i kolom ke- j . Matriks *queen contiguity* terstandarisasi dari Gambar 2.2 adalah sebagai berikut:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} & 0 & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks yang telah dilakukan standarisasi tiap barisnya ketika dijumlahkan adalah satu. Matriks pembobot terstandarisasi ini digunakan dalam metode-metode pengujian dan pemodelan untuk analisis spasial berbasis wilayah.

2.1.2 Indeks Moran

Metode yang umum digunakan dalam mengukur autokorelasi global dan mengukur kesamaan dari variabel antar wilayah disebut Indeks Moran. Metode ini bisa digunakan dalam mendeteksi permulaan dari keacakan spasial. Hal ini bisa mengindikasikan pola spasial seperti berkelompok atau membentuk tren terhadap ruang (Pfeiffer dkk, 2008). Indeks Moran sering dinotasikan sebagai I dan diformulasikan sebagai berikut (Lee dan Wong 2001):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.3)$$

dimana

- n : Banyaknya wilayah pengamatan
 x_i : Nilai amatan pada wilayah ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)
 x_j : Nilai amatan pada wilayah ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$)
 \bar{x} : Rata-rata nilai pengamatan dari seluruh wilayah
 w_{ij} : Elemen matriks pembobot spasial pada wilayah ke- i dengan wilayah ke- j yang sudah distandarisasi

Nilai Indeks Moran yang diperoleh sama dengan koefisien korelasi yaitu antara -1 sampai dengan 1 . Jika I bernilai 0 menunjukkan tidak berkelompok, kemudian I bernilai positif menunjukkan autokorelasi spasial positif artinya wilayah yang berdekatan cenderung berkelompok dan memiliki kemiripan nilai sedangkan Indeks Moran bernilai negatif menunjukkan adanya autokorelasi spasial negatif artinya wilayah yang berdekatan memiliki nilai yang berbeda (Pfeiffer dkk, 2008). Berikut ketentuan pengujian hipotesis untuk Indeks Moran:

Hipotesis:

$H_0: I = 0$ (tidak terdapat autokorelasi antar wilayah)

$H_1: I \neq 0$ (terdapat autokorelasi antar wilayah)

Statistik uji:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \quad (2.4)$$

dengan

$var(I)$: Ragam Indeks Moran

$E(I)$: Nilai Harapan Indeks Moran

Kriteria pengambilan keputusan tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2}$ sehingga dapat disimpulkan terdapat autokorelasi spasial.

Nilai harapan dan ragam dari I didefinisikan sebagai berikut:

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} \quad (2.5)$$

$$var(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2 \quad (2.6)$$

dengan

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji} \right)^2$$

dimana

n : Banyaknya wilayah pengamatan

w_{ij} : Elemen matriks pembobot terstandarisasi pada wilayah ke- i
dan ke- j

2.3 Uji *Lagrange Multiplier*

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk melihat apakah terjadi suatu ketergantungan spasial pada *error* atau *lag* sehingga nantinya bisa menentukan jenis analisis spasial yang sesuai (Revildy dkk, 2020). LM *test* terbagi atas LM_{error} dan LM_{lag} . Jika LM_{error} signifikan maka model yang tepat yaitu model SAR sedangkan jika LM_{lag} signifikan maka model yang tepat yaitu model SEM (Ningtias dan Rahayu, 2017). Pengujian hipotesis *Lagrange Multiplier* adalah sebagai berikut (Anselin, 1988):

1. *Spatial Autoregressive Model (SAR)*

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

Spatial Autoregressive menggunakan statistik *lagrange multiplier* berikut:

$$LM_{lag} = \frac{(e^T \mathbf{W}y/s^2)^2}{D} \quad (2.7)$$

dengan

$$s^2 = \frac{e^T e}{n}$$

$$D = \frac{(WX\beta)(1-X(X^T X)^{-1}X^T)(WX\beta)}{\sigma^2} + tr[(W + W^T)W]$$

dimana

e : Residual model regresi

W : Matriks pembobot spasial

Keputusan tolak H_0 jika $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ tabel atau $p - value < \alpha$.

2. *Spatial Error Model* (SEM)

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0 : \lambda = 0$ (tidak terdapat ketergantungan spasial pada *error*)

$H_1 : \lambda \neq 0$ (terdapat ketergantungan spasial pada *error*)

Spatial Error Model menggunakan statistik *lagrange multiplier* berikut:

$$LM_{error} = \frac{(e^T \mathbf{W}e/s^2)^2}{T} \quad (2.8)$$

dengan

$$s^2 = \frac{e^T e}{n}$$

$$T = tr[(W + W^T)W]$$

dimana

e : Residual model regresi

W : Matriks pembobot spasial

Keputusan tolak H_0 jika $LM_{error} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ tabel atau $p - value < \alpha$.

2.4 Model Regresi Spasial

Metode statistika untuk melihat hubungan antara variabel dependen dan independen dengan mempertimbangkan keterkaitan antar lokasi disebut regresi spasial (Wijaya, 2012). Model regresi spasial adalah model ekonometrika spasial yang merupakan perluasan dari model regresi klasik yang memperhitungkan fenomena autokorelasi spasial. Model umum regresi spasial sebagai berikut (Anselin, 1988):

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}\mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.9)$$

dimana

\mathbf{y} : Vektor variabel dependen berukuran $n \times 1$

ρ : Koefisien parameter spasial *lag* dari variabel dependen

\mathbf{W} : Matriks pembobot spasial berukuran $n \times n$

\mathbf{X} : Matriks variabel independen berukuran $n \times (p + 1)$

$\boldsymbol{\beta}$: Vektor koefisien parameter regresi berukuran $(p + 1) \times 1$

\mathbf{u} : Vektor *error* yang mengandung autokorelasi spasial berukuran $n \times 1$

dengan

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.10)$$

dimana

\mathbf{u} : Vektor *error* yang mengandung autokorelasi spasial berukuran $n \times 1$

λ : Koefisien parameter spasial *error*

\mathbf{W} : Matriks pembobot spasial

$\boldsymbol{\varepsilon}$: Vektor *error* berukuran $n \times 1$

2.4.1 Spatial Autoregressive Model (SAR)

Jika nilai $\lambda = 0$ pada persamaan (2.9) maka model yang terbentuk adalah model SAR. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut mempunyai variabel dependen yang berkorelasi spasial. Model *spatial autoregressive* dapat dinyatakan sebagai berikut (LeSage, 1999):

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_i &= \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} \mathbf{y}_j + \beta_0 + (\beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}) + \boldsymbol{\varepsilon}_i \\ &= \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} \mathbf{y}_j + \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_{pi} + \boldsymbol{\varepsilon} \end{aligned} \quad (2.11)$$

dimana

p : Banyaknya variabel independen, $p = 1, 2, \dots, k$.

\mathbf{y}_i : Variabel independen pada lokasi ke- i

ρ : Koefisien parameter spasial *lag*

w_{ij} : Elemen matriks pembobot terstandarisasi pada wilayah ke- i dan wilayah ke- j

\mathbf{y}_j : Variabel dependen pada lokasi ke- j

β_0 : Nilai *intersep* model

β_p : Koefisien parameter regresi variabel independen p

x_{pi} : Nilai amatan pada variabel ke- p lokasi ke- i

ε_i : *Error* pada lokasi ke- i

Persamaan (2.11) dapat dibentuk dalam matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.12)$$

dimana

\mathbf{y} : Vektor variabel dependen berukuran $n \times 1$

\mathbf{X} : Matriks variabel independen berukuran $n \times (p + 1)$

$\boldsymbol{\beta}$: Vektor koefisien parameter variabel berukuran $(p + 1) \times 1$

ρ : Koefisien parameter spasial *lag*

\mathbf{W} : Matriks pembobot spasial berukuran $n \times n$

$\boldsymbol{\varepsilon}$: Vektor *error* berukuran $n \times 1$

2.4.2 Spatial Error Model (SEM)

Jika nilai $\rho = 0$ pada persamaan (2.9) maka model yang terbentuk adalah model SEM. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut mempunyai variabel *error* yang berkorelasi spasial. Model *spatial error model* (SEM) dapat dinyatakan sebagai berikut (LeSage, 1999):

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_0 + (\beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}) + u_i \\ &= \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_{pi} + u_i \end{aligned} \quad (2.13)$$

dengan

$$u_i = \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} u_j + \varepsilon_i$$

sehingga model SEM secara lengkap dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_{pi} + \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} u_j + \varepsilon_i \quad (2.14)$$

dimana:

p : Banyaknya variabel independen, $p = 1, 2, \dots, k$.

y_i : Variabel independen pada lokasi ke- i

λ : Koefisien parameter spasial *error*

w_{ij} : Elemen matriks pembobot terstandarisasi pada wilayah ke- i dan wilayah ke- j

y_i : Variabel dependen pada lokasi ke- i

β_0 : Nilai *intersep* model

β_p : Koefisien parameter regresi variabel independen p

x_{pi} : Nilai amatan pada variabel independen ke- p lokasi ke- i

ε_i : *Error* pada lokasi ke- i

Persamaan (2.14) dapat dibentuk dalam matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \lambda\mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.15)$$

dimana

\mathbf{y} : Vektor variabel dependen berukuran $n \times 1$

\mathbf{X} : Matriks variabel independen berukuran $n \times (p + 1)$

$\boldsymbol{\beta}$: Vektor koefisien parameter variabel berukuran $(p + 1) \times 1$

λ : Koefisien autoregresif *error* spasial

\mathbf{W} : Matriks pembobot spasial berukuran $n \times n$

$\boldsymbol{\varepsilon}$: Vektor *error* berukuran $n \times 1$

2.5 Estimasi Parameter Model SAR

Analisis pada model SAR melibatkan ε_i yang merupakan galat spasial pada lokasi i yang diasumsikan menyebar normal, homogen, dan identic dengan nilai tengah nol dan ragam σ^2 . Estimasi parameter dari ρ, β , dan σ^2 menggunakan

metode MLE (*Maximum Likelihood Estimator*). Pembentukan fungsi *likelihood* dapat dilakukan melalui *error* ε dari transformasi model SAR persamaan (2.10). Sehingga diperoleh (Afifah, 2017):

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ &= (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}\end{aligned}\tag{2.16}$$

Penduga parameter pada model menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Fungsi kepadatan peluang dari ε_i :

$$f(\varepsilon_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\varepsilon_i^2}{2\sigma^2}\right]\tag{2.17}$$

Fungsi kepadatan peluang bersama dari n peubah acak $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}f(\boldsymbol{\varepsilon}) &= f(\varepsilon_1) \cdot f(\varepsilon_2) \cdot \dots \cdot f(\varepsilon_n) \\ &= \left[\left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\varepsilon_1^2}{2\sigma^2}\right] \right) \cdot \dots \cdot \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\varepsilon_n^2}{2\sigma^2}\right] \right) \right] \\ &= \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{n/2} \exp\left[-\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{2\sigma^2}\right] \\ &= \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{n/2} \exp\left[-\frac{\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}}{2\sigma^2}\right]\end{aligned}$$

Fungsi kepadatan peluang bersama n dari peubah respon \mathbf{y} sebagai berikut:

$$\begin{aligned}f(\mathbf{y}) &= f(\boldsymbol{\varepsilon})|J| \\ &= \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{n/2} \exp\left[-\frac{\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}}{2\sigma^2}\right] \left| \frac{\partial \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \mathbf{y}} \right|\end{aligned}$$

$$= \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{n/2} \exp \left[- \frac{((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})}{2\sigma^2} \right] |\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}_1|$$

dengan $|J| = \left| \frac{d\boldsymbol{\varepsilon}}{d\mathbf{y}} \right| = |\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}_1|$ adalah fungsi *Jacobian* sehingga fungsi

kemungkinan peubah respon y adalah:

$$L(\boldsymbol{\beta}, \rho, \sigma^2 | \mathbf{y}) = f(\mathbf{y} | \boldsymbol{\beta}, \rho, \sigma^2) \\ = \frac{|\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}_1|}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} \exp \left[- \frac{((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})}{2\sigma^2} \right]$$

Selanjutnya dilakukan optimasi *log natural* atau *ln likelihood*

$$\ln(L) = \ln \left(\frac{|\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}_1|}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} \exp \left[- \frac{((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})}{2\sigma^2} \right] \right) \\ = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}_1| - \frac{((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})}{2\sigma^2}$$

Penduga parameter $\boldsymbol{\beta}$, ρ , dan σ^2 diperoleh dengan memaksimalkan fungsi likelihood. Sehingga diperoleh estimasi parameter berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\rho}} = (\mathbf{y}^T \mathbf{W}^T \mathbf{W} \mathbf{y})^{-1} \mathbf{y}^T \mathbf{W}^T \mathbf{y} \quad (2.18)$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} \quad (2.19)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})^T ((\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})}{n} \quad (2.20)$$

2.6 Uji Signifikansi Parameter Model SAR

Pengujian signifikansi parameter pada model spasial menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* dilakukan dengan uji *Wald* (Utami, 2018).

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh yang signifikan

antara variabel bebas dan variabel terikat. Pengujian hipotesis uji *Wald* pada model SAR sebagai berikut (Anselin, 1988):

$$H_0: \rho = 0 \text{ dan } \beta = 0 \text{ (parameter tidak signifikan)}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ dan } \beta \neq 0 \text{ (parameter signifikan)}$$

Statistik Uji:

$$Wald = \left(\frac{r}{se(r)} \right)^2 \quad (2.21)$$

dimana r merupakan nilai penduga suatu parameter dan $se(r)$ merupakan standar *error* dari penduga parameter r

Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak H_0 jika $Wald > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau *p-value* $< \alpha$.

2.7 Pemeriksaan Asumsi Model SAR

Pengujian asumsi model *spatial autoregressive* meliputi uji normalitas dan uji homoskedastisitas (Astuti dkk, 2013).

1. Uji Normalitas

Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi asumsi normalitas adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Pengujian ini memusatkan perhatian pada simpangan terbesar D (deviasi maksimum), yaitu selisih maksimum dari frekuensi kumulatif distribusi normal dan frekuensi kumulatif observasi.

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$$H_0: \text{Error berdistribusi normal}$$

$$H_1: \text{Error tidak berdistribusi normal}$$

Adapun statistik uji yang digunakan adalah (Daniel, 1989)

$$D = \sup |S(X) - F_0(X)| \quad (2.22)$$

dimana $S(X)$ merupakan probabilitas kumulatif dari data pengamatan dan $F_0(X)$ merupakan probabilitas kumulatif distribusi normal. Keputusan tolak H_0 jika $D > D_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ artinya residual tidak berdistribusi normal.

2. Uji Homoskedastisitas

Homogenitas spasial terjadi apabila variabel independen yang sama memberikan respon yang sama pada lokasi yang berbeda dalam suatu wilayah penelitian (Pratiwi, 2018). *Breusch-Pagan* merupakan statistik uji yang bisa digunakan dalam mendeteksi homogenitas spasial. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (terdapat homogenitas spasial)}$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (terdapat heterogenitas spasial)}$$

Statistik uji dari *Breusch-Pagan test* adalah sebagai berikut (Breusch dan Pagan, 1979):

$$BP = \frac{1}{2} f^t X (X^T X)^{-1} X f \quad (2.23)$$

dengan elemen vektor f adalah

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right)$$

dengan e_i merupakan *error* observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$, $\hat{\sigma}^2$ merupakan $\frac{e^T e}{n}$,

X adalah matriks $n \times (p + 1)$ dari observasi dengan elemen kolom pertama

yakni vektor satu dan p adalah jumlah variabel independen. Pengambilan keputusan tolak H_0 jika $BP > \chi^2_{(\alpha,p)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (Wijaya, 2012).

2.8 Ukuran Keباikan Model

Ukuran kebaikan suatu model regresi dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi R^2 . Koefisien determinasi adalah suatu nilai atau ukuran yang dapat digunakan untuk mengetahui seberapa jauh kecocokan dari suatu model (Grasa, 1989). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{JKG}{JKT} \quad (2.24)$$

dimana JKG adalah jumlah kuadrat galat dan JKT adalah jumlah kuadrat total.

Nilai dari koefisien determinasi berada pada kisaran $0 \leq R^2 \leq 1$. Besarnya nilai R^2 menunjukkan besarnya tingkat kepercayaan terhadap model (Panjaitan dkk, 2018). Nilai koefisien determinasi yang kecil memiliki arti bahwa kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen sangat terbatas. Namun sebaliknya jika nilai mendekati satu artinya bahwa variabel-variabel independen memiliki kemampuan memberikan semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel independen (Ghozali, 2016). Koefisien determinasi memiliki tingkat hubungan sebagai berikut (Ariesta dkk, 2021).

Tabel 2.2 Tingkat Hubungan Koefisien Determinasi

Intervak Koefisien Determinasi	Tingkat Hubungan
0.80 – 1.000	Sangat Kuat
0.60 – 0.799	Kuat
0.40 – 0.599	Cukup Kuat
0.20 – 0.399	Rendah
0.00 – 0.199	Sangat Rendah

2.9 Definisi Tuberkulosis Paru dan Faktor yang Mempengaruhi

Tuberkulosis paru adalah tuberkulosis yang menyerang jaringan paru tetapi tidak mengenai *pleura* (selaput paru). Infeksi primer terjadi ketika seseorang pertama kali terpapar bakteri tuberkulosis. Selanjutnya bergantung pada jumlah bakteri yang menyerang dan tingkat respon imun tubuh. Biasanya respon imun tubuh dapat menghentikan perkembangan bakteri tuberkulosis. Namun, beberapa bakteri akan menetap sebagai bakteri persisten atau *dormain* (tidur). Terkadang imun tubuh tidak dapat menghentikan pertumbuhan bakteri sehingga orang yang bersangkutan menjadi sakit tuberkulosis dalam beberapa bulan. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran TB Paru:

1. Jumlah Puskesmas

Infrastruktur yang baik dari segi kuantitas dan kualitas perlu ditingkatkan dalam menanggulangi penyakit TB. Pelayanan kesehatan yang sukar untuk dijangkau dan tidak memadai bisa menimbulkan masalah bagi kesuksesan pengobatan TB. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa “adanya fasilitas kesehatan yang memadai secara jumlah maupun kualitas akan mengurangi jumlah kasus TB” (Hasibuan dkk, 2022). Salah satu pelayanan kesehatan yang terdapat di kabupaten/kota adalah puskesmas. Puskesmas mempunyai tujuan untuk mewujudkan kecamatan sehat sehingga nantinya juga dapat mencapai kabupaten/kota sehat

2. Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sanitasi Layak

Sanitasi yang layak merupakan kebutuhan dasar semua orang. Akses sanitasi tidak hanya mencakup kebutuhan dasar tetapi juga meliputi ventilasi dan kelembapan udara. Dengan terpeliharanya kondisi sanitasi yang baik di

rumah maka bisa mencegah penyebaran penyakit (Wulandari dan Chamid, 2022).

3. Persentase Penduduk yang Merokok usia 15 tahun ke atas

Merokok dapat mengganggu efektifitas beberapa mekanisme pertahanan pernapasan. Efek asap rokok bisa merangsang produksi mucus dan mengurangi pergerakan silia sehingga mukosa menumpuk dan meningkatkan risiko perkembangan bakteri termasuk *Mycobacterium Tuberculosis* yang bisa menyebabkan infeksi. Seseorang yang merokok memiliki tingkat risiko 73% lebih tinggi terinfeksi TB dan berpotensi lebih dari dua kali untuk mengembangkan TB aktif dibandingkan bukan perokok (Fadli, 2020).

4. Persentase Rumah Tangga dengan Sumber Air Minum Sumur

Sumber air minum berpengaruh terhadap kejadian tuberkulosis paru (Prihanti dkk, 2015). Kualitas sumber air minum yang lebih rendah dapat menurunkan imunitas dan memperbesar resiko terhadap beberapa penyakit termasuk tuberkulosis.

5. Persentase Penduduk Miskin

Kemiskinan merupakan ketidakmampuan seseorang untuk memenuhi kebutuhan dasar secara finansial termasuk makanan dan nonmakanan. Tuberkulosis berkaitan erat dengan kemiskinan. Kemiskinan akan meningkatkan resiko terkena TB Paru, memperburuk kesehatan dan sulit untuk mendapatkan akses pengobatan. Peningkatan risiko terpapar TB Paru terjadi pada masyarakat dengan ekonomi yang rendah (Jiamsakul dkk, 2018). Status ekonomi yang rendah menyebabkan keterbatasan keluarga dalam memenuhi kebutuhan makanan sehari-hari. Asupan makanan yang kurang

bergizi akan berdampak secara langsung terhadap imunitas seseorang. Imunitas yang lemah menyebabkan kuman penyakit mudah menyerang tubuh dan meningkatkan morbiditas termasuk penyakit TB paru (Siagian, 2010).

6. Kepadatan penduduk

Rata-rata jumlah penduduk per 1 km² disebut dengan kepadatan penduduk. Semakin tinggi angka kepadatan penduduk maka semakin padat penduduk yang tinggal di daerah tersebut (Kemenkes RI, 2015). Kepadatan penduduk mengacu pada jumlah penduduk yang tinggal di suatu daerah yang mengalami perubahan demografis termasuk pertumbuhan penduduk yang mempengaruhi beban masalah tuberkulosis paru.

7. Persentase Balita Imunisasi BCG

Imunisasi adalah suatu program untuk mengurangi mortalitas dan morbiditas dari penyakit yang bisa dicegah dengan imunisasi. Pemberian vaksin *Bacille Calmette Geurin* (BCG) dapat mencegah timbulnya penyakit TB Paru. Vaksin ini adalah vaksin yang terbuat dari bahan kuman tuberkulosis hidup yang dilemahkan. Vaksin ini bisa memberikan daya kekebalan yang bervariasi hingga bisa mengurangi kesakitan TB paru hingga 74% (Achmadi, 2006).

2.10 Aspek Keagamaan

Islam mengajarkan umatnya agar bersabar ketika diberikan cobaan oleh Allah SWT berupa sakit atau lainnya yang terkandung dalam Q.S. al-Baqarah ayat 155 – 157 berikut (Kemenag, 2023):

155. *“Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar.”*

156. *“(yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah mereka mengucapkan: ‘Inna lillaahi wainnaa ilaihi raaji’uun’ (sesungguhnya kami adalah milik Allah dan sesungguhnya hanya kepada-Nya kami akan kembali).”*

157. *“Mereka itulah yang memperoleh ampunan dan rahmat dari Tuhannya dan mereka itulah orang-orang yang mendapat petunjuk.”*

. Tafsir Tahlili menyebutkan bahwa Allah akan menguji kaum Muslimin dengan berbagai ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan (bahan makanan). Dengan ujian ini, kaum Muslimin menjadi umat yang kuat mentalnya, kukuh keyakinannya, tabah jiwanya, dan tahan menghadapi ujian dan cobaan. Mereka akan mendapat predikat sabar, dan merekalah orang-orang yang mendapat kabar gembira dari Allah. Allah memerintahkan kepada Nabi Muhammad saw agar memberitahukan ciri-ciri orang-orang yang mendapat kabar gembira yaitu orang yang sabar, apabila mereka ditimpa sesuatu musibah mereka mengucapkan: *Innā lillāhi wa innā ilaihi rāji‘ūn*. Kabar gembira itu ialah berita bahwa orang yang sabar itu mendapat berkat, ampunan, rahmat dan pujian dari Allah, dan mereka orang-orang yang mendapat petunjuk kepada jalan yang benar (Kemenag 2023a).

Mengacu dari tafsir sebelumnya sikap seorang hamba saat menghadapi cobaan ialah bersabar dan menyakini bahwa semua yang terjadi di dunia ini merupakan kehendak Allah SWT. Sehingga dengan hal tersebut sudah seyogyanya bagi setiap hamba-Nya kemudian bertambah keimanannya saat cobaan itu datang termasuk di dalamnya adalah cobaan penyakit yang merupakan bagian dari cobaan yang menimpa jiwa. Pada konteks ini penyakit Tuberkulosis Paru merupakan penyakit menular yang di akibatkan oleh bakteri dan salah satu cobaan yang Allah

berikan. Oleh karena itu, harus diyakini bahwa bakteri adalah makhluk yang patuh dan tunduk pada perintah Allah (Tasri, 2020).

Tuberkulosis paru merupakan jenis penyakit menular. Kutipan dari Oase.id (2020) dalam Tadrib, Imam Suyuthi mencatat bahwa Ibnu Shalah mengatakan, pada hakikatnya penyakit itu tidak dapat menular dengan sendirinya. Namun Allah SWT menyebabkan suatu penyakit menyebar karena ada sebab. Salah satunya adalah orang sakit bercampur dan bergaul dengan orang sehat sehingga orang yang sehat tertular. Nabi juga menganjurkan untuk mengisolasi yang sakit dari yang sehat agar penyakit yang dialami tidak menular ke orang lain. Hal ini sesuai dengan sabda Rasulullah yang diriwayatkan oleh Bukhari dan Muslim (Arofi, 2021).

“Janganlah yang sakit dicampurbaurkan dengan yang sehat.”

Penyembuhan penyakit Tuberkulosis Paru membutuhkan waktu cukup lama. Faktor yang berpengaruh terhadap kesembuhan penderita tuberkulosis paru adalah perilaku kesehatan. Perilaku kesehatan disini mengacu pada upaya memelihara kesehatan agar tidak sakit dan usaha pemulihan jika sakit. Jika seseorang diberikan nikmat sehat maka orang tersebut patut menjaganya supaya tetap sehat misalnya mengkonsumsi makanan yang bergizi dan rajin berolahraga. Sebaliknya ketika seseorang sakit orang tersebut harus berusaha untuk sembuh.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan studi literatur. Pendekatan kuantitatif yaitu suatu pendekatan penelitian yang datanya berupa numerik. Pendekatan ini akan dilakukan dengan metode statistik dan diterapkan pada ruang data spasial. Sedangkan studi literatur merupakan metode pengumpulan data pustaka yang bersumber dari buku, jurnal dan artikel sebagai rujukan dalam menyelesaikan penelitian.

3.2 Sumber Data

Data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik Jawa Timur, katalog Statistik Kesejahteraan Rakyat Jawa Timur oleh Badan Pusat Statistik, dan buku Profil Kesehatan 2021 oleh Dinas Kesehatan Jawa Timur yang dipublikasikan di internet. Objek penelitian ini yaitu 38 kabupaten/kota di Jawa Timur.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini ada dua yakni variabel dependen (Y) yang merupakan data persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur tahun 2021 berdasarkan kabupaten/kota dan variabel independen (X) sebagai berikut:

X_1 : Persentase Puskesmas

X_2 : Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Sanitasi Layak

X_3 : Persentase Rumah Tangga dengan Sumber Air Minum Sumur

X_4 : Persentase Kepadatan Penduduk

X_5 : Persentase Penduduk Miskin

X_6 : Persentase Perokok Usia 15 Tahun Ke Atas

X_7 : Persentase Balita Imunisasi BCG

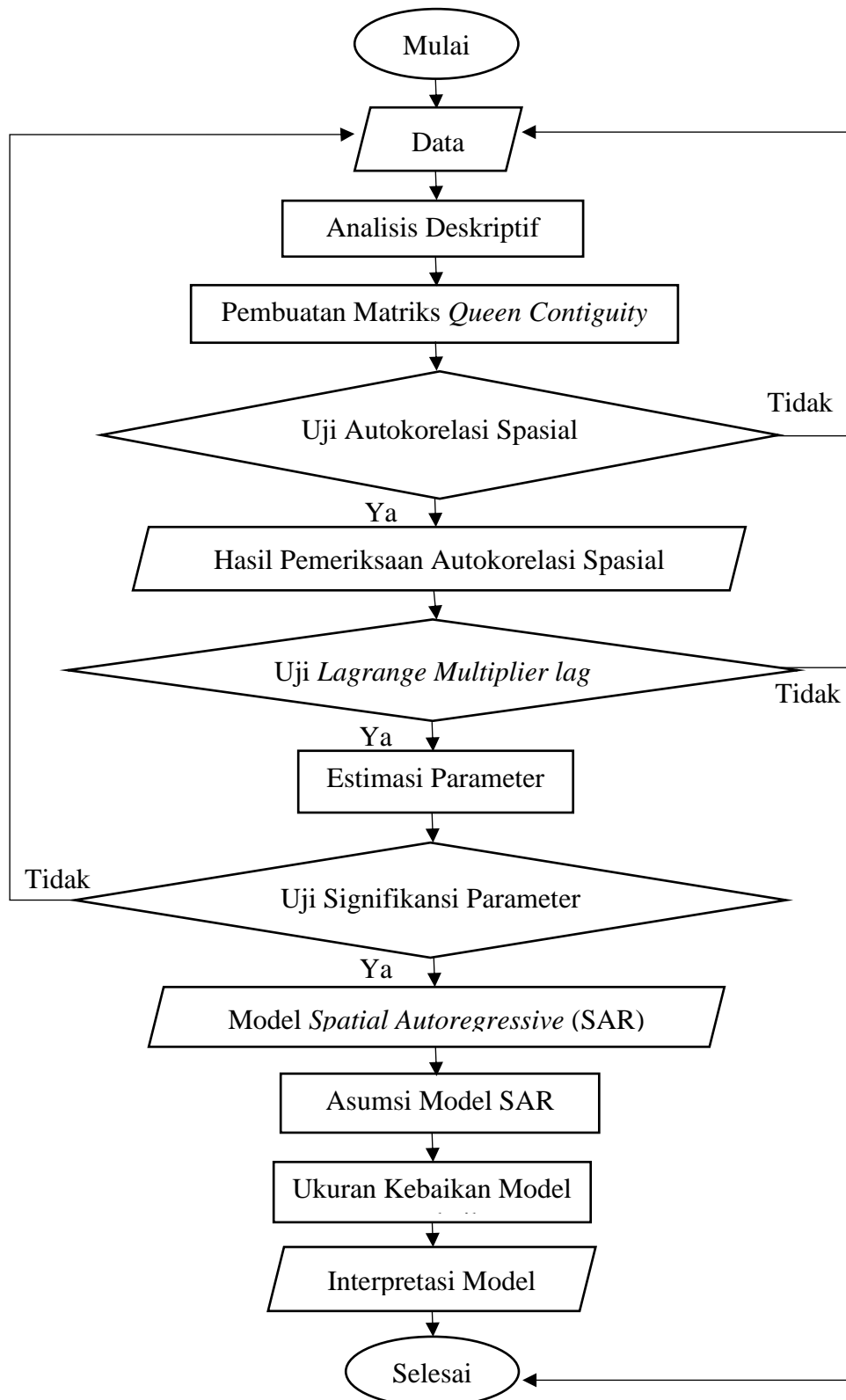
3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahapan-tahapan pemeriksaan autokorelasi spasial penyebaran tuberkulosis paru di Jawa Timur dengan uji Indeks Moran
 - a. Analisis deskriptif guna melihat gambaran secara umum penyebaran Tuberkulosis Paru tahun 2021 di Jawa Timur.
 - b. Pembentukan matriks *queen contiguity* terstandarisasi.
 - c. Pemeriksaan autokorelasi spasial dari data persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan uji Indeks Moran.
2. Tahapan-tahapan menentukan model regresi spasial penyebaran tuberkulosis paru di Jawa Timur tahun 2021
 - a. Pengujian *Lagrange Multiplier lag*
 - b. Mengestimasi parameter model *spatial autoregressive* (SAR)
 - c. Melakukan pengujian signifikansi parameter
 - d. Memodelkan *spatial autoregressive model*.
 - e. Melakukan pemeriksaan asumsi model *spatial autoregressive*.
 - f. Mengukur kebaikan model SAR dengan nilai dari koefisien determinasi R^2 .
 - g. Interpretasi model SAR

3.5 Diagram Penelitian

Tahapan penelitian digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

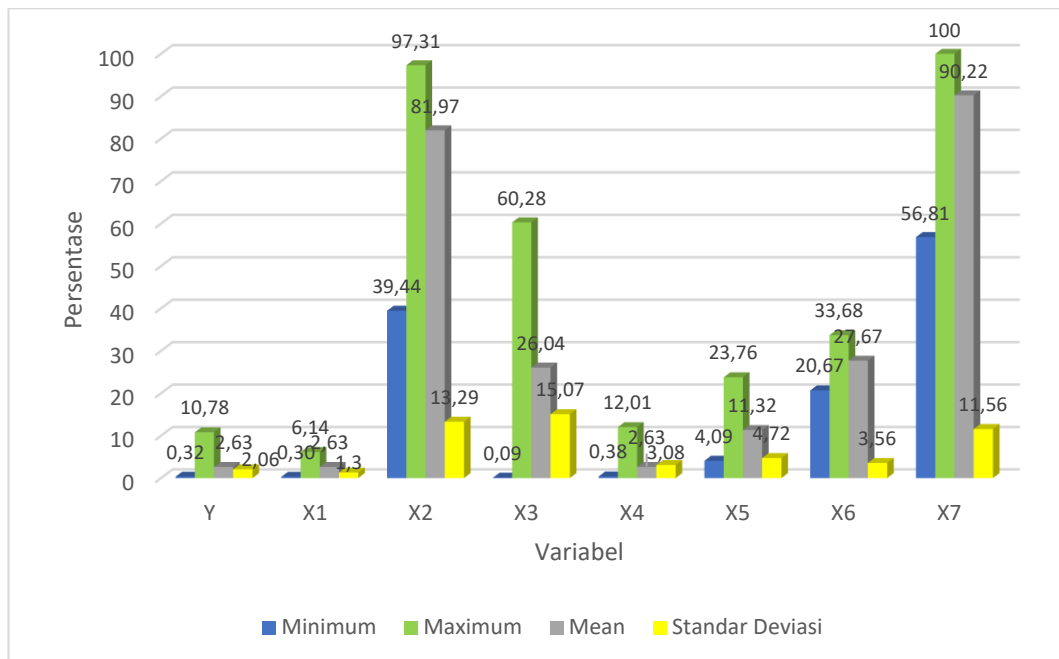
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Autokorelasi Spasial

4.1.1 Analisis Deskriptif

Hasil statistik deskriptif berdasarkan *output software* SPSS dapat dilihat pada Lampiran 2 mengenai fungsi-fungsi statistika dasar diantaranya adalah nilai minimum, nilai maksimum, *mean* dan standar deviasi dari variabel dependen dan variabel independen. Namun, secara grafik dapat diperhatikan pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Grafik Batang Nilai Minimum, Maksimum, *Mean*, dan Standar Deviasi

Pada Gambar 4.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai minimum, maksimum, dan *mean* tertinggi terdapat pada variabel persentase balita imunisasi BCG (X_7) yang nilainya secara berurutan sebesar 56.81, 100, dan 90.22. Serta nilai standar deviasi tertinggi terdapat pada variabel persentase rumah tangga dengan sumber air minum sumur (X_3) sebesar 15.07. Sedangkan nilai minimum dari delapan variabel tersebut

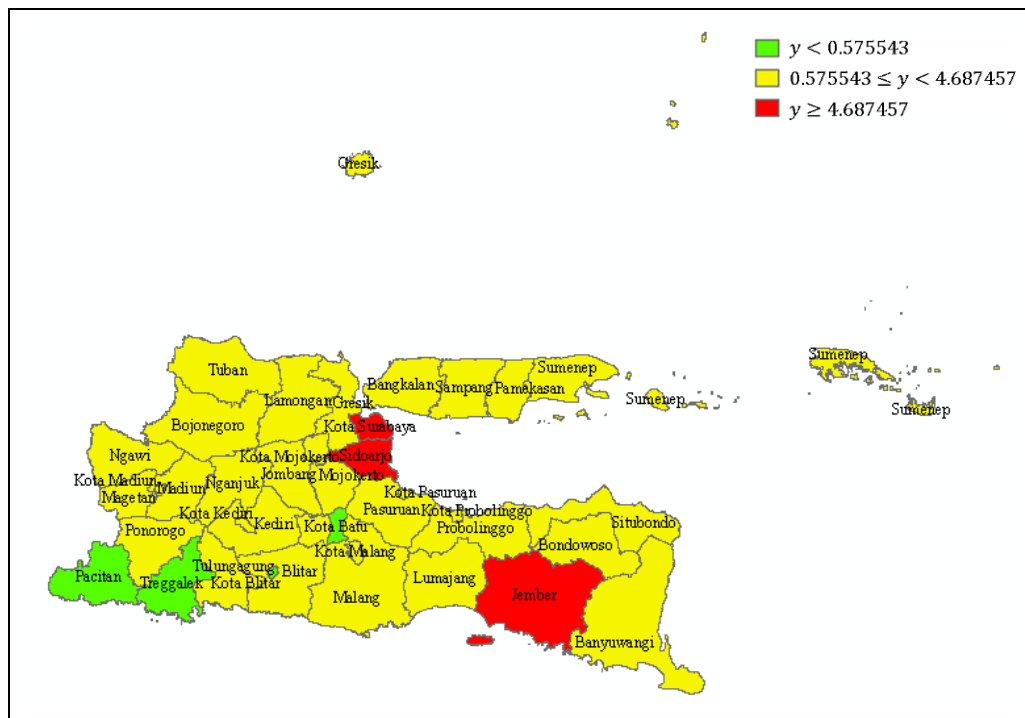
yang terendah terdapat pada variabel persentase rumah tangga dengan sumber air minum sumur (X_3) sebesar 0.09. Nilai maximum yang terendah terdapat pada variabel persentase puskesmas sebesar 6.14 dan nilai *mean* terendah terdapat pada variabel persentase kasus TB Paru, persentase jumlah puskesmas, dan persentase kepadatan penduduk sebesar 2.63.

Selanjutnya dilakukan pengkategorian persentase kasus Tuberkulosis Paru berdasarkan rumus kategorisasi pada Tabel 2.1 dengan menggunakan nilai *mean* sebesar 2.6315 dan standar deviasi sebesar 2.055957 dari variabel Y pada Lampiran 2 maka di peroleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kategorisasi Persentase Kasus TB Paru di Jawa Timur

Kategori	Nilai
Rendah	$y < 0.575543$
Sedang	$0.575543 \leq y < 4.687457$
Tinggi	$y \geq 4.687457$

Berikut gambaran peta persebaran persentase kasus Tuberkulosis Paru kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan pengkategorian Tabel 4.1.

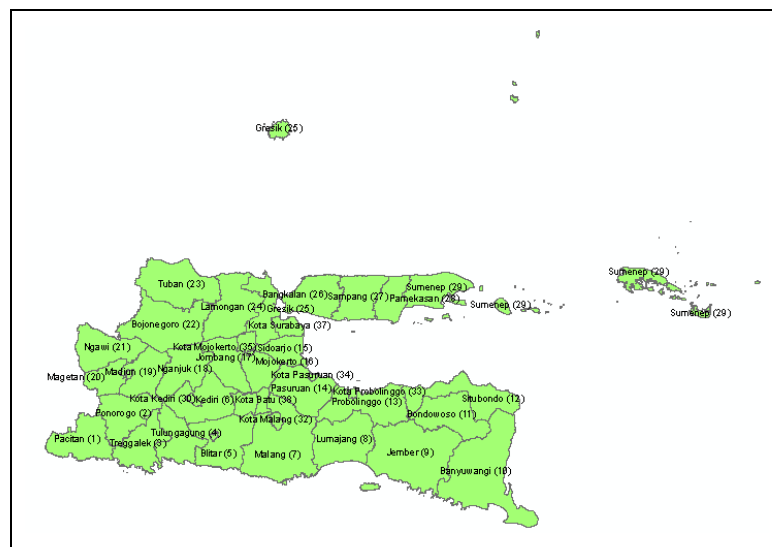


Gambar 4.2 Peta Persentase Kasus B Paru di Jawa Timur Tahun 2021

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa peta sebaran persentase kasus TB Paru di Jawa Timur terbagi kedalam tiga kategori. Kategori rendah ($y < 0.575543$) diwakili dengan daerah berwarna hijau dimana terdapat tiga kabupaten/kota yaitu Pacitan, Trenggalek, dan Kota Batu. Kategori sedang ($0.575543 \leq y < 4.687457$) diwakili dengan daerah berwarna kuning dimana terdapat 32 kabupaten/kota yaitu Ponorogo, Tulungagung, Blitar, Kediri, Malang, Lumajang, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, dan Kota Madiun. Kategori tinggi ($y \geq 4.687457$) diwakili dengan daerah berwarna merah dimana terdapat tiga kabupaten/kota yaitu Sidoarjo, Jember, dan Kota Surabaya.

4.1.2 Pembentukan Matriks Pembobot

Pada Gambar 4.2 merupakan peta wilayah kabupaten/kota di Jawa Timur yang digunakan sebagai acuan menentukan matriks pembobot spasial.



Gambar 4.3 Peta Wilayah dan Kode Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur

Pemeriksaan autokorelasi spasial dengan Indeks Moran memerlukan matriks pembobot spasial dimana matriks pembobot yang digunakan yaitu *queen contiguity* (persinggungan sisi dan sudut). Hasil *queen contiguity* dapat dilihat pada Lampiran 3. Pada penentuan bobot ini pada Lampiran 3 dapat dijelaskan bahwa pada baris pertama input data sebanyak 38 dengan nama *shapefile* yaitu PROV. JAWA TIMUR dan indikator yang digunakan yaitu POLY_ID sebagai kode pada tiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Sebagai contoh pada baris kedua tertulis 1 2 artinya wilayah dengan kode 1 (kabupaten Pacitan) memiliki 2 tetangga yaitu pada baris ketiga tertulis 2 3 artinya wilayah dengan kode 2 (kabupaten Ponorogo) dan kode 3 (kabupaten Trenggalek). Begitu pula seterusnya untuk wilayah lain.

Selanjutnya hasil *queen contiguity* pada Lampiran 3 di bentuk ke dalam matriks berukuran 38×38 . Pemberian bobot dilakukan dengan memberikan nilai 1 jika kedua wilayah saling bertetangga sedangkan 0 untuk wilayah yang tidak saling bertetangga. Sebagai contoh pada Kabupaten Nganjuk (18) bersinggungan sisi dan sudut atau dengan kata lain bertetangga dengan Bojonegoro (22), Jombang (17), Kediri (6), Madiun (19), Ponorogo (2), dan Tulungagung (4) maka keenam kabupaten tersebut diberi nilai 1 sedangkan wilayah lainnya bernilai 0. Matriks pembobot *queen cotiguity* dapat dilihat pada Lampiran 4. Kemudian dari matriks *queen contiguity* yang diperoleh tersebut dibentuk kedalam matriks yang distandarisasi baris artinya matriks yang jumlah dari setiap barisnya adalah satu. Matriks terstandarisasi dari matriks W_{queen} tersebut dapat dilihat pada Lampiran 5. Pada Tabel 4.2 merupakan daerah ketetanggaan dengan menggunakan matriks pembobot *queen contiguity* pada penyebaran TB Paru di Jawa Timur.

Tabel 4.2 Ketetangaan berdasarkan Pembobot *Queen Contiguity*

Kode	Kab/Kota	Tetangga
1	Kab.Pacitan	Ponorogo (2), Trenggalek (3)
2	Kab.Ponorogo	Madiun (19), Magetan (20), Nganjuk (18), Pacitan (1), Trenggalek (3), Tulungagung (4)
3	Kab.Trenggalek	Pacitan (1), Ponorogo (2), Tulungagung (4)
4	Kab.Tulungagung	Blitar (5), Kediri (6), Nganjuk (18), Ponorogo (2), Trenggalek (3)
5	Kab.Blitar	Kediri (6), Kota Blitar (31), Malang (7), Tulungagung (4)
6	Kab.Kediri	Blitar (5), Jombang (17), Kota Kediri (30), Malang (7), Nganjuk (18), Tulungagung (4)
7	Kab.Malang	Blitar (5), Jombang (17), Kediri (6), Kota Batu (38), Kota Malang (32), Lumajang (8), Mojokerto (16), Pasuruan (14), Probolinggo (13)
8	Kab.Lumajang	Jember (9), Malang (7), Probolinggo (13)
9	Kab.Jember	Banyuwangi (10), Bondowoso (11), Lumajang (8), Probolinggo (13)
10	Kab.Banyuwangi	Bondowoso (11), Jember (9), Situbondo (12)
11	Kab.Bondowoso	Banyuwangi (10), Jember (9), Probolinggo (13), Situbondo (12)
12	Kab.Situbondo	Banyuwangi (10), Bondowoso (11), Probolinggo (13)
13	Kab.Probolinggo	Bondowoso (11), Jember (9), Lumajang (8), Malang (7), Pasuruan (14), Kota Probolinggo (33), Situbondo (12)
14	Kab.Pasuruan	Kota Batu (38), Kota Pasuruan (34), Lumajang (8), Malang (7), Mojokerto (16), Probolinggo (13), Sidoarjo (15)
15	Kab.Sidoarjo	Gresik (25), Kota Surabaya (37), Mojokerto (16), Pasuruan (14)
16	Kab.Mojokerto	Gresik (25), Jombang (17), Kota Batu (38), Kota Mojokerto (35), Lamongan (24), Malang (7), Pasuruan (14), Sidoarjo (15)
17	Kab.Jombang	Bojonegoro (22), Kediri (6), Lamongan (24), Malang (7), Mojokerto (35), Ngajuk (18)
18	Kab.Nganjuk	Bojonegoro (22), Jombang (17), Kediri (6), Madiun (19), Ponorogo (2), Tulungagung (4)
19	Kab.Madiun	Bojonegoro (22), Kota Madiun (36), Magetan (20), Nganjuk (18), Ngawi (21), Ponorogo (2)

Lanjutan **Tabel 4.2** Ketetanggaan berdasarkan Pembobot *Queen Contiguity*

20	Kab.Magetan	Kota Madiun (36), Madiun (19), Ngawi (21), Ponorogo (2)
21	Kab.Ngawi	Bojonegoro (22), Magetan (20), Madiun (19)
22	Kab.Bojonegoro	Jombang (17), Lamongan (24), Madiun (19), Nganjuk (18), Ngawi (21), Tuban (23)
23	Kab.Tuban	Bojonegoro (22), Lamongan (24)
24	Kab.Lamongan	Bojonegoro (22), Gresik (25), Jombang (17), Mojokerto (16), Tuban (23)
25	Kab.Gresik	Kota Surabaya (37), Lamongan (24), Mojokerto (16), Sidoarjo (15)
26	Kab.Bangkalan	Sampang (27)
27	Kab.Sampang	Bangkalan (26), Pamekasan (28)
28	Kab.Pamekasan	Sampang (27), Sumenep (29)
29	Kab.Sumenep	Pamekasan (28)
30	Kota Kediri	Kediri (6)
31	Kota Blitar	Blitar (5)
32	Kota Malang	Malang (7)
33	Kota Probolinggo	Probolinggo (13)
34	Kota Pasuruan	Pasuruan (14)
35	Kota Mojokerto	Mojokerto (16)
36	Kota Madiun	Madiun (19), Magetan (20)
37	Kota Surabaya	Gresik (25), Sidoarjo (15)
38	Kota Batu	Malang (7), Mojokerto (16), Pasuruan (14)

4.1.3 Pemeriksaan Autokorelasi Spasial dengan Indeks Moran

Langkah pertama yang dilakukan dalam melakukan analisis spasial adalah dengan melakukan pemeriksaan autokorelasi spasial. Pemeriksaan autokorelasi spasial dilakukan menggunakan uji Indeks Moran. Perhitungan nilai Indeks Moran terhadap persentase kasus TB Paru di Jawa Timur tahun 2021 sebagai variabel dependen. Pemeriksaan Indeks Moran dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Perhitungan Nilai Indeks Moran

Pemeriksaan autokorelasi spasial persentase kasus TB Paru (Y) di Jawa Timur menggunakan rumus Indeks Moran pada persamaan (2.3) dengan jumlah n sebanyak 38 dan variabel Y pada Lampiran 1.

$$I = \frac{38 \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} \sum_{i=1}^{38} (y_i - \bar{y})^2}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y}) &= w_{11}(y_1 - \bar{y})(y_1 - \bar{y}) + \\ &w_{12}(y_1 - \bar{y})(y_2 - \bar{y}) + \\ &w_{13}(y_1 - \bar{y})(y_3 - \bar{y}) + \\ &\dots + w_{3836}(y_{38} - \bar{y})(y_{36} - \bar{y}) + \\ &w_{3837}(y_{38} - \bar{y})(y_{37} - \bar{y}) + \\ &w_{3838}(y_{38} - \bar{y})(y_{38} - \bar{y}) \\ &= 0(0.503 - 2.6315)(0.503 - 2.6315) + \\ &0.5(0.503 - 2.6315)(1.592 - 2.6315) + \\ &0.5(0.503 - 2.6315)(0.575 - 2.6315) + \\ &\dots + 0(0.32 - 2.6315)(0.937 - 2.6315) \\ &+ 0(0.32 - 2.6315)(10.775 - 2.6315) \\ &+ 0(0.32 - 2.6315)(0.32 - 2.6315) \\ &= 58.66572 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} &= w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{3836} + w_{3837} + w_{3838} \\ &= 0 + 0.5 + 0.5 + \dots + 0 + 0 + 0 \\ &= 38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{38} (y_i - \bar{y})^2 &= (y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_{37} - \bar{y})^2 + (y_8 - \bar{y})^2 \\ &= (0.503 - 2.6315)^2 + (0.503 - 2.6315)^2 + \dots \\ &\quad + (0.503 - 2.6315)^2 + (0.503 - 2.6315)^2 \\ &= 156.3974635 \end{aligned}$$

Secara rinci perhitungan di atas dapat dilihat pada Lampiran 6. Kemudian nilai-nilai yang telah diperoleh disubstitusikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{38 \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} \sum_{i=1}^{38} (y_i - \bar{y})^2} \\
 &= \frac{38(58.66572)}{38(156.3974635)} \\
 &= 0.375106
 \end{aligned}$$

2. Hipotesis

$H_0: I = 0$ (tidak terdapat autokorelasi antar wilayah)

$H_1: I \neq 0$ (terdapat autokorelasi antar wilayah)

3. Statistik Uji

Statistik uji yang dilakukan untuk mengetahui Z_{hitung} sebagai tolak ukur dalam pengambilan keputusan. Berikut langkah menghitung Z_{hitung} dengan menggunakan persamaan (2.4).

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}}$$

perhitungan nilai $E(I)$ menggunakan persamaan (2.5) sebagai berikut:

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} = -\frac{1}{38-1} = -0.027$$

perhitungan nilai $var(I)$ menggunakan persamaan (2.6) dengan $n = 38$

$$\begin{aligned}
 S_0 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \\
 &= w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{3836} + w_{3837} + w_{3838} \\
 &= 0 + 0.5 + 0.5 + \dots + 0 + 0 + 0 \\
 &= 38 \\
 S_1 &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \\
 &= \frac{1}{2} ((w_{11} + w_{11})^2 + (w_{12} + w_{21})^2 + (w_{13} + w_{31})^2 + \dots \\
 &\quad + (w_{3836} + w_{3638})^2 + (w_{3837} + w_{3738})^2 + (w_{3838} + w_{3838})^2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2}((0 + 0)^2 + (0.5 + 0.167)^2 + (0.5 + 0.333)^2 + \dots + (0 + 0)^2 + \\
&\quad (0 + 0)^2 + (0 + 0)^2) \\
&= \frac{1}{2}(54.00007783) \\
&= 27.00004
\end{aligned}$$

Kemudian akan dicari nilai S_2

$$i = 1$$

$$\begin{aligned}
(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 &= ((w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{138}) + \\
&\quad (w_{11} + w_{21} + w_{31} \dots + w_{381}))^2 \\
&= ((0 + 0.5 + 0.5 + \dots + 0) + (0 + 0.167 + 0.333 \\
&\quad + \dots + 0))^2 \\
&= 2.25
\end{aligned}$$

$$i = 2$$

$$\begin{aligned}
(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 &= ((w_{21} + w_{22} + w_{23} + \dots + w_{238}) + \\
&\quad (w_{12} + w_{22} + w_{32} \dots + w_{382}))^2 \\
&= ((0.167 + 0 + 0.167 + \dots + 0) + (0.5 + 0 \\
&\quad + 0.333 + \dots + 0))^2 \\
&= 6.8469
\end{aligned}$$

hingga

$$i = 38$$

$$\begin{aligned}
(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 &= ((w_{381} + w_{382} + w_{383} + \dots + w_{3838}) + \\
&\quad (w_{138} + w_{238} + w_{338} \dots + w_{3838}))^2 \\
&= ((0 + 0 + 0 + \dots + 0) + (0 + 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& +0 + \dots + 0))^2 \\
& = 1.967785494
\end{aligned}$$

sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
S_2 &= \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 \\
&= 2.25 + 6.8469 + \dots + 1.967785494 \\
&= 169.5363
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai-nilai $S_0, S_1,$ dan S_2 dapat dilihat pada Lampiran 7 dan Lampiran 8. Nilai ini juga sesuai dengan *output software* R-Studio pada Lampiran 9. Selanjutnya yaitu substitusikan nilai-nilai yang diperoleh sebelumnya ke persamaan (2.6) berikut:

$$\begin{aligned}
var(I) &= \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2 \\
&= \frac{38^2(27.00004) - 38(169.5363) + 3(38)^2}{(38^2 - 1)(38)^2} - [-0.027027]^2 \\
&= \frac{38988.05776 - 6442.3794 + 4332}{2083692} - 0.000730459 \\
&= 0.01696778
\end{aligned}$$

sehingga

$$\begin{aligned}
Z_{hitung} &= \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \\
&= \frac{0.375106 - (-0.027027)}{\sqrt{0.01696778}} \\
&= 3.0871462
\end{aligned}$$

4. Kriteria Uji

Tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$ jika $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2}$ dimana $Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.975} = 1.96$. Tabel distribusi normal dapat dilihat pada Lampiran 14.

5. Keputusan

Hasil perhitungan diketahui bahwa nilai $|Z_{hitung}| = 3.0871462 > Z_{1-\alpha/2} = 1.96$ pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa keputusan yang diambil yaitu tolak H_0 yang berarti terdapat autokorelasi spasial antar wilayah. Hal ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan persentase kasus TB Paru pada suatu kabupaten/kota dengan kabupaten/kota lainnya yang saling berdekatan. Dilihat dari nilai $I > 0$ menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif atau pola mengelompok (*clustered*) dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan.

4.2 Model Regresi Spasial

4.2.1 Uji Lagrange Multiplier

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui adanya ketergantungan spasial pada model regresi yang berpengaruh terhadap persentase kasus TB Paru. Terdapat dua uji *Lagrange Multiplier* dalam memilih model regresi yang sesuai yaitu *Lagrange Multiplier Lag* dan *Lagrange Multiplier Error*.

1. Uji Lagrange Multiplier Lag

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

Perhitungan statistik uji *Lagrange Multiplier Lag* berdasarkan persamaan (2.7) dengan menggunakan taraf signifikan 5% maka daerah kritis yaitu tolak H_0

jika nilai $LM_{error} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ tabel atau $p - value < \alpha$. Statistik uji menggunakan bantuan *software* GeoDa yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji *Lagrange Multiplier Lag*

Tes	Nilai uji LM	$\chi^2_{(0.05,1)}$	<i>p-value</i>	Keputusan
Model SAR	13.4828	3.481	0.00024	Tolak H_0

Pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai uji LM *Lag* = 13.4828 > $\chi^2_{(0.05,1)} = 3.481$ serta nilai $p - value = 0.00024 < \alpha = 0.05$. Keputusan yang diambil yaitu tolak H_0 artinya terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon.

2. Uji *Lagrange Multiplier Error*

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terdapat ketergantungan spasial pada peubah respon)

Perhitungan statistik uji *Lagrange Multiplier Error* berdasarkan persamaan (2.8) dengan menggunakan taraf signifikan 5% maka daerah kritis yaitu tolak H_0 jika nilai $LM_{error} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ tabel atau $p - value < \alpha$. Statistik uji menggunakan bantuan *software* GeoDa yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji *Lagrange Multiplier Error*

Tes	Nilai uji LM	$\chi^2_{(0.05,1)}$	<i>p-value</i>	Keputusan
Model SEM	1.6266	3.481	0.20217	Tolak H_0

Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa nilai uji LM *Error* = 1.6266 < $\chi^2_{(0.05,1)} = 3.481$ serta nilai $p - value = 0.20217 > \alpha = 0.05$. Keputusan yang diambil yaitu terima H_0 artinya terdapat tidak terdapat ketergantungan spasial pada *error*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada uji LM ini dapat disimpulkan bahwa model regresi spasial yang digunakan untuk memodelkan penyebaran

Tuberkulosis Paru di Jawa Timur adalah model *Spatial Autoregressive* (SAR). *Output uji Lagrange Multiplier* dapat dilihat pada Lampiran 10.

4.2.2 Model *Spatial Autoregressive* (SAR)

Menggunakan persamaan (2.18) dengan bantuan *software* Geoda diperoleh nilai ρ sebesar 0.3758. Karena nilai $\rho \neq 0$ maka model yang terbentuk adalah model SAR. Sesuai dengan persamaan (2.20) dimana \mathbf{X} adalah matriks dari variabel independen berukuran 38×8 , \mathbf{y} adalah vektor variabel dependen berukuran 8×1 dan \mathbf{W} adalah matriks *queen contiguity* terstandarisasi pada Lampiran 5 sehingga diperoleh nilai pendugaan parameter sebagaimana Tabel 4.5 berikut menggunakan bantuan *software* GeoDa. *Output software* GeoDa untuk pendugaan parameter model SAR secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 11.

Tabel 4.5 Pendugaan Parameter Model SAR

Parameter	Koefisien	Std.Error	Nilai Z	p-value
ρ	0.3758	0.0975091	3.854	0.00012
β_0	5.5524	2.97478	1.86649	0.06197
β_1	1.30579	0.0849536	15.3706	0.00000
β_2	-0.00203775	0.0120968	-0.168454	0.86623
β_3	-0.0077161	0.00749658	-1.02928	0.30335
β_4	0.149423	0.0571623	2.61402	0.00895
β_5	-0.0811215	0.0410321	-1.97703	0.04804
β_6	-0.0728279	0.0554341	-1.31378	0.18892
β_7	-0.0499792	0.014214	-3.5162	0.00044

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa variabel independen yang memiliki nilai *p-value* lebih dari $\alpha = 0.05$ menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus Tuberkulosis Paru. Berdasarkan Tabel 4.5 di atas diperoleh bahwa terdapat tiga variabel independen yang tidak berpengaruh signifikan yaitu persentase rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak (X_2), persentase rumah tangga dengan sumber air minum sumur (X_3), dan persentase perokok usia 15 tahu ke atas (X_6).

Selanjutnya variabel yang tidak signifikan tersebut dieleminasi kemudian dilakukan estimasi parameter kembali hingga diperoleh model dengan seluruh variabel berpengaruh signifikan. Tabel 4.6 merupakan hasil eliminasi yang diperoleh. *Output software* GeoDa pendugaan parameter model SAR setelah dilakukan eliminasi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 4.6 Hasil Eliminasi Pendugaan Parameter Model SAR

Parameter	Koefisien	Std.Error	Nilai Z	p-value
ρ	0.397477	0.0964349	4.12172	0.00004
β_0	2.35346	1.72778	1.36213	0.17316
β_1	1.28883	0.0857834	15.0243	0.00000
β_4	0.206528	0.046756	4.41715	0.00001
β_5	-0.0853542	0.0413528	-2.06405	0.03901
β_7	-0.0422535	0.0136391	-3.09797	0.00195

Tabel 4.6 merupakan estimasi parameter model SAR maka berdasarkan hasil tersebut model SAR yang terbentuk dengan menggunakan model persamaan (2.11) sebagai berikut:

$$y_i = 0.397477 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j + 2.35346 + 1.28883X_{1i} + 0.206528X_{4i} - 0.0853542X_{5i} - 0.0422535X_{7i} + \varepsilon_i$$

dengan y_i menyatakan persentase kasus TB Paru pada kabupate/kota ke- i , y_j menyatakan persentase kasus TB Paru pada kabupaten/kota ke- j , X_{1i} menyatakan persentase puskesmas pada kabupaten/kota ke- i , X_{4i} menyatakan persentase puskesmas pada kabupaten/kota ke- i , X_{5i} menyatakan persentase penduduk miskin pada kabupaten/kota ke- i , X_{7i} menyatakan persentase balita imunisasi BCG pada kabupaten/kota ke- i , dan w_{ij} menyatakan elemen matriks pembobot spasial *queen contiguity* terstandarisasi.

4.2.3 Pemeriksaan Asumsi Model SAR

Pengujian asumsi pada model SAR meliputi uji normalitas dan uji homoskedastisitas.

1. Pada penelitian ini pengujian terhadap normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : *Error* berdistribusi normal

H_1 : *Error* tidak berdistribusi normal.

Perhitungan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan persamaan (2.22) dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 5% maka daerah kritis yaitu tolak H_0 jika $D > D_{n,\alpha}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ artinya *error* tidak berdistribusi normal. Statistik uji dengan menggunakan bantuan *software* Rstudio disajikan pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov

Tes	Nilai uji D	$D_{38,0.05}$	$p\text{-value}$	Keputusan
<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	0.11106	0.21544	0.2785	Terima H_0

Pada Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai uji $D = 0.11106 < D_{38,0.05} = 0.21544$ serta nilai $p\text{-value} = 0.2785 < \alpha = 0.05$. Keputusan yang diambil yaitu terima H_0 artinya *error* berdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa asumsi normalitas terpenuhi. *Output* uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 13 dan nilai $D_{38,0.05} = 0.21544$ dapat dilihat pada Lampiran 16.

2. Uji homoskedastisitas dapat diuji menggunakan uji *Breush-Pagan* (BP) dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (terdapat homogenitas spasial)

H_1 : Minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (terdapat heterogenitas spasial)

Perhitungan statistik uji *Breush-Pagan* berdasarkan persamaan (2.23) menggunakan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ maka daerah kritis yaitu tolak H_0 jika nilai $BP > \chi^2_{(\alpha,p)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Statistik uji menggunakan bantuan *software* GeoDa yang disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Homoskedastisitas

Tes	Nilai uji BP	$\chi^2_{(0.05,4)}$	$p\text{-value}$	Keputusan
<i>Breush-Pagan</i>	4.5167	9.488	0.34057	Terima H_0

Pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai uji BP = 4.5167 < $\chi^2_{(0.05,4)} = 9.488$ atau melalui nilai $p\text{-value} = 0.34057 > \alpha = 0.05$ keputusan yang diambil yaitu terima H_0 yang artinya terdapat homogenitas spasial. *Output* pengujian homoskedastisitas dapat dilihat pada Lampiran 12 nilai $\chi^2_{(0.05,4)} = 9.488$ dapat dilihat pada Lampiran 15.

4.2.4 Ukuran Kebaikan Model

Nilai koefisien determinasi dari model penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur diperoleh berdasarkan persamaan (2.24). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *software* GeoDa diperoleh nilai $R - squared$ sebesar 0.9036 yang berarti 90.36% variabilitas persentase kasus Tuberkulosis Paru di Jawa Timur mampu dijelaskan oleh persentase puskesmas (X_1), persentase kepadatan penduduk (X_4), persentase penduduk miskin (X_5), dan persentase balita imunisasi BCG (X_7) sedangkan sisanya 9.64% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Hasil ukuran kebaikan model menggunakan koefisien determinasi tergolong sangat kuat berdasarkan tingkat hubungan pada Tabel 2.1 atau dapat pula diartikan bahwa variabel dependen dapat dijelaskan dengan sangat baik oleh variabel independen (persentase puskesmas, persentase kepadatan penduduk, persentase

penduduk miskin, dan persentase balita imunisasi BCG. *Output* nilai koefisien determinasi (*R-squared*) dapat dilihat pada Lampiran 12.

4.2.5 Interpretasi *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

Model SAR dari hasil sebelumnya dapat diinterpretasikan bahwa variabel persentase puskesmas (X_1) dan persentase kepadatan penduduk (X_4) memiliki pengaruh positif terhadap persentase kasus TB Paru (Y). Sedangkan variabel persentase penduduk miskin (X_5) dan persentase balita imunisasi BCG (X_7) memiliki pengaruh negatif terhadap persentase kasus Tuberkulosis Paru (Y). Kenaikan satu satuan persentase puskesmas di kabupaten/kota maka akan meningkatkan persentase kasus TB paru di wilayah tersebut sebesar 1.28883 dengan variabel lain dianggap tetap. Kenaikan satu satuan persentase kepadatan penduduk di kabupaten/kota maka akan meningkatkan persentase kasus TB paru sebesar 0.206528 dengan variabel yang lain dianggap tetap. Sedangkan kenaikan satu satuan persentase penduduk miskin di kabupaten/kota maka akan menurunkan persentase kasus TB paru di wilayah tersebut sebesar 0.0853542 dengan variabel yang lain dianggap tetap. Kenaikan satu satuan persentase balita imunisasi BCG di kabupaten/kota maka akan menurunkan persentase kasus TB paru di wilayah tersebut sebesar 0.0422535 dengan variabel lain dianggap tetap. Koefisien ρ sebesar 0.397477 yang signifikan menunjukkan bahwa jika suatu wilayah yang dikelilingi oleh wilayah lain sebanyak m maka pengaruh dari masing-masing wilayah yang mengelilinginya dapat diukur sebesar 0.397477 dikali rata-rata persentase kasus TB Paru di sekitarnya. *Output* estimasi model SAR dari GeoDa yang terbentuk dapat dilihat pada Lampiran 12.

4.3 Integrasi Keagamaan

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya penyebaran Tuberkulosis Paru adalah kemiskinan. Kemiskinan merupakan suatu kondisi dimana tidak tercukupinya kebutuhan hidup manusia yang disebabkan oleh kekurangan pendapatan (Annur, 2012). Itulah sebabnya al-Qur'an menyeru umat Islam untuk berperan aktif dalam memenuhi kebutuhannya bukan hanya pasif dan berpangku tangan dengan mengharapkan bantuan orang lain. Sebagaimana yang terkandung dalam potongan surat Ar-Ra'd ayat 11 yang artinya:

"...Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka..."

Menurut tafsir Quraish Shihab Allah tidak akan mengubah nasib suatu bangsa dari susah menjadi bahagia, atau dari kuat menjadi lemah sebelum mereka sendiri mengubah apa yang ada pada diri mereka sesuai dengan keadaan yang akan mereka jalani. Tafsir tersebut memberikan penjelasan bahwa perubahan adalah sesuatu yang harus diusahakan oleh manusia dan bukan sesuatu yang ditunggu begitu saja tanpa usaha. Berdasarkan tafsir tersebut jika dikaitkan dengan masalah kemiskinan, seseorang tidak akan pernah bisa melepaskan diri dari belenggu kemiskinan tanpa adanya usaha sedikitpun. Salah satu bentuk usahanya yaitu dengan bekerja keras, rajin, dan tekun.

Penyakit dalam pandangan Islam adalah sesuatu yang harus diberantas. Sebab orang yang terjangkit penyakit akan mengganggu kesempurnaan pelaksanaan ibadah dan menghambat produktivitas. Islam lebih menekankan aspek pencegahan daripada pengobatan dimana dalam dunia kesehatan dikenal dengan istilah "mencegah lebih baik daripada mengobati". Kaidah ini sangat tepat untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Islam memberikan kebebasan dalam hal teknik pencegahan sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada pada saat itu. Islam tidak pernah membatasi kemajuan teknologi. Namun, hanya memberi batasan atau rambu-rambu yang tidak boleh dilanggar seperti larangan berobat dengan yang haram, larangan berobat ke dukun atau ahli sihir. Imunisasi BCG merupakan upaya medis untuk mencegah terjadinya penyakit TB Paru dengan memberikan kekebalan pada tubuh yang diimunisasi. Asrorun dari Majelis Ulama Indonesia menyampaikan bahwa dalam agama Islam, imunisasi sah menurut hukum (absah secara syar'i) sehingga masyarakat tidak perlu ragu untuk melakukan imunisasi sepanjang materi atau bahan yang digunakan tidak berupa unsur yang haram (Kemenkes RI, 2009).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan pembahasan sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan autokorelasi spasial dengan Indeks Moran diperoleh bahwa terdapat autokorelasi spasial antar kabupaten/kota pada penyebaran Tuberkulosis Paru di Jawa Timur. Hal ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan persentase kasus TB Paru pada suatu kabupaten/kota dengan kabupaten/kota lainnya yang saling berdekatan. Selain itu, nilai Indeks Moran tersebut menunjukkan autokorelasi spasial positif dan diperoleh pola spasial yang terbentuk adalah mengelompok (*clustered*).
2. Model regresi spasial penyebaran TB Paru di Jawa Timur menggunakan model SAR yang diperoleh sebagai berikut:

$$y_i = 0.397477 \sum_{j=1}^n w_{ij} y_j + 2.35346 + 1.28883X_{1i} + 0.206528X_{4i} - 0.0853542X_{5i} - 0.0422535X_{7i} + \epsilon_i.$$

Artinya variabel-variabel independen yang berpengaruh signifikan yaitu persentase puskesmas, persentase kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, dan persentase balita imunisasi BCG. Model SAR diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 90.36% hal ini menunjukkan bahwa variabel persentase puskesmas (X₁), persentase kepadatan penduduk (X₄),

persentase penduduk miskin (X_5), dan persentase balita imunisasi BCG (X_7) berpengaruh sangat kuat terhadap persebaran TB Paru di Jawa Timur.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penulisan skripsi ini antara lain:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pola mengelompok pada penyebaran TB Paru di Jawa Timur maka dari itu disarankan kepada instansi terkait untuk lebih memperhatikan wilayah yang berpotensi besar untuk menularkan ke wilayah tetangganya seperti Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo. Kedua wilayah ini harus diberikan perhatian khusus dalam upaya mengurangi penyebaran TB Paru di Jawa Timur karena kedua wilayah ini tercatat tinggi angka persentase kasusnya.
2. Peneliti menyarankan menggunakan variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap penyebaran TB Paru di Jawa Timur di dalam penelitian ini karena memiliki keakuratan model yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Umar Fahmi. 2006. *Imunisasi Mengapa Perlu?* Kompas.
- Afifah, Sitti Nur. 2017. "Pemodelan Alokasi Persediaan Suku Cadang Dengan Mempertimbangkan Pengaruh Spasial."
- Annur, Reza Attabiurrobbi. 2012. "Kemiskinan Di Kecamatan Jekulo Dan Mejobo Kabupaten Kudus." *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 2(4):409–26.
- Anselin, Luc. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. University of California, Santa Barbara.
- Anselin, Luc and Sergio J. Rey. 2010. *Perspectives on Spatial Data Analysis*. Springer International Publishing.
- Ariesta, Dhea, Nurul Gusriani, and Kankan Parmikanti. 2021. "Estimasi Parameter Model Regresi Nonparametrik B-Splin E Pada Angka Kematian Maternal." *Jurnal Matematika UNAND* 10(3):342.
- Arofi, Zuhron. 2021. "Optimasi Di Tengah Pandemi: Cara Rasulullah Menyelesaikan Masalah Pandemi." *Jurnal Community Empowerment* 6(1):91–98.
- Astuti, Restu Dewi Kusumo, Hasbi Yasin, and Sugito. 2013. "Astuti, Yasin, Sugito." 2:375–84.
- Ayuwida, Cika Awani, Arum Rismawat, and M. Al Haris. 2021. "Model Seemingly Unrelated Regression Pada Data Kemiskinan Jawa Timur Menggunakan Matriks Pembobot Queen Contiguity Dan Rook Contiguity." 9(1):64–68.
- Azwar, Saifuddin. 2012. *Penyusunan Skala Psikologi Edisi 2*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Bekti, Rokhana Dwi. 2012a. "Autokorelasi Spasial Untuk Identifikasi Pola Hubungan Kemiskinan Di Jawa Timur." *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications* 3(1):217.
- Bekti, Rokhana Dwi. 2012b. "Pola Hubungan Kemiskinan Di Jawa Timur." 3(9):217–27.
- Breusch, T. s. and A. R. Pagan. 1979. "A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation." 1287–94. Retrieved May 7, 2023 (<https://doi.org/10.2307/1911963>).
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. 2020. *Kepustakaan Medis-Pandemik Di Dunia Islam*. Sumatera: OIF UMSU.
- Cahyono, Tri. 2016. *Statistika Deskriptif (Analisis Univariat)*. Purwokerto: Yayasan Sanitarian Banyumas (Yasamas).
- Cressie, N. A. C. 1991. *Statistics for Spatial Data*. Chichester, John Wiley dan Sons.
- Daniel, Wayne W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Diterjemahkan oleh:

- Widodo, A. T. K. Jakarta: PT. Gramedia.
- Dinkes Jatim. 2021. "Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2021." *Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur* 1–149.
- Er, A. C., M. H. Rosli, A. Asmahani, M. R. Mohamad Naim, and M. Harsuzilawati. 2010. "Spatial Mapping of Dengue Incidence: A Case Study in Hulu Langat District, Selangor, Malaysia." *World Academy of Science, Engineering and Technology* 4(7):251–55.
- Fadli, Rizal. 2020. "Inilah Alasan Rokok Bisa Tingkatkan Risiko Tuberkulosis." Retrieved February 11, 2023 (<https://www.halodoc.com/artikel/inilah-alasan-rokok-bisa-tingkatkan-risiko-tuberkulosis>).
- Fatati, Inna Firindra, Hari Wijayanto, and Agus M. Sholeh. 2017. "Analisis Regresi Spasial Dan Pola Penyebaran Pada Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Provinsi Jawa Tengah." *Media Statistika* 10(2):95.
- Firdaus. 2020. "Virus Corona Dalam Perspektif Sunnah." *Jurnal Kajian Qur'an Dan Tafsir*.
- Ghozali, Imam. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Grasa, Antonio Aznar. 1989. *Econometric Model Selection : A New Approach Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics*.
- Hasibuan, Winarty Natalia, Wulan Sari Rasna Giri Sembiring, and Deni Fakhrihal. 2022. "Pengaruh Keberadaan Fasilitas Kesehatan Terhadap Penemuan Kasus Tuberkulosis Di Kabupaten Tanah Bumbu Tahun 2019." *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases* 7(2):76–83.
- Jiamsakul, A., M. P. Lee, K. V. Nguyen, T. P. Merati, D. D. Cuong, R. Ditango, E. Yuniastuti, S. Ponnampalavanar, F. Zhang, S. Kiertiburanakul, A. Avihingasanon, O. T. Ng, B. L. H. Sim, W. W. Wong, J. Ross, and M. Law. 2018. "Socio-Economic Status and Risk of Tuberculosis: A Case-Control Study of HIV-Infected Patients in Asia." *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 22(2):179–86.
- Kemenag. 2023a. "Qur'an Kemenag." Retrieved June 9, 2023 (<https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/2?from=155&to=286>).
- Kemenag. 2023b. "Quran Kemenag." Retrieved February 28, 2023 (<https://quran.kemenag.go.id/surah/2/155>).
- Kemenkes. 2022. "Kepatuhan Pengobatan Pada TBC." Retrieved February 11, 2023 (https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/637/kepatuhan-pengobatan-pada-tbc#:~:text=Keberhasilan pengobatan pasien TB selama,di tahun 2021 sebesar 83%25.).
- Kemenkes RI. 2009. "Masyarakat Tidak Perlu Ragu Melakukan Imunisasi." Retrieved (<https://www.kemkes.go.id/article/print/314/masyarakat-tidak-perlu-ragu-melakukan-imunisasi.html>).

- Kemenkes RI. 2015. *Profil Kesehatan Indonesia 2014*. edited by Yudianto, D. Budijanto, B. Hardhana, and T. A. Soenardi.
- Khariyani, Angeliya Milla, Kismiantini Kismiantini, and Ezra Putranda Setiawan. 2022. "Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Jumlah Penderita Tuberkulosis Menggunakan Geographically Weighted Regression Di Provinsi Jawa Timur." *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Statistika* 2:16–26.
- Kominfo. 2022. "Peringati Hari TBC Sedunia, Khofifah Bertekad Jatim Capai Eliminasi TBC Di Tahun 2030." Retrieved October 21, 2022 (<https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/peringati-hari-tbc-sedunia-khofifah-bertekad-jatim-capai-eliminasi-tbc-di-tahun-2030#:~:text=Di Jawa Timur%2C pada tahun,TBC tertinggi ketiga di nasional.>).
- Kosfeld, Reinhold. 2006. *Spatial Econometrics*. Institute of Economics. University of Kassel.
- Lee, Jay and David W. S. Wong. 2001. *Statistical Analysis ArcView GIS*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lembo, A. J. 2006. "Spatial Autocorrelation." Retrieved July 5, 2022 (<http://faculty.salisbury.edu/~ajlembo/419/sa.pdf>).
- LeSage, James P. 1999. *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Vol. 48. Ohio: University of Toledo.
- Ningrum, Diah Puspita, Toha Saifudin, Suliyanto Suliyanto, and Nur Chamidah. 2022. "Pemodelan Penderita Tuberkulosis Di Jawa Timur Berdasarkan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR)." *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi* 19(1):19–32.
- Ningtias, Ida Puspita and Santi Puteri Rahayu. 2017. "Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015 Menggunakan Regresi Spasial." *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 6(2).
- Oase.id. 2020. "Memaknai Hadis Tentang Tidak Adanya Penyakit Menular." Retrieved March 9, 2023 (<https://m.oase.id/read/9WG9mw-memaknai-hadis-tentang-tidak-adanya-penyakit-menular>).
- Panjaitan, Ade Maulina, Universitas Negeri Medan, Spatial Durbin Model, and Ordinary Least Square. 2018. "Regresi Linier Berganda Dan Spatial Durbin Model Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Gizi Buruk Balita Di Kota Medan." 4(1):10–26.
- Pertiwi, Ni Made Sukma, I. Komang Gde Sukarsa, and Made Susilawati. 2020. "Pemodelan Jumlah Kasus Penyakit Kusta Di Provinsi Jawa Timur." *E-Jurnal Matematika* 9(1):42–50.
- Pfeiffer, Dirk U., Timothy P. Robinson, Mark Stevenson, Kim B. Stevens, David J. Rogers, and Archie C. A. Clements. 2008. *Spatial Analysis in Epidemiologi*. New York: Oxford University Press.
- Pramesti, Wara and Artanti Indrasetianingsih. 2019. "Analisis Regresi Spatial Error

- Model Untuk Mengetahui Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur.” *Jurnal Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian, Ke-II*, 3:622–32.
- Pratiwi, Yuninda Diah. 2018. “Pemodelan Regresi Spasial Menggunakan Geographically Weighted Regression Dengan Pembobot Fixed Kernel Gaussian Dan Adaptive Kernel Bisquare.” Skripsi, Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang.
- Prihanti, Gita Sekar, Sulistiyawati, and Ina Rahmawati. 2015. “Analisa Faktor Kejadian Tuberkulosis Paru.” *Jurnal Kedokteran* 11(2):127–32.
- Putri, Siti Trisuci and Dewi Kania Sari. 2021. “Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Tuberkulosis Di Kota Sukabumi Tahun 2018 Dan 2019 Menggunakan Indeks Moran.” *FTSP Series: Seminar Nasional Dan Diseminasi Tugas Akhir 2021* 625–32.
- Revildy, Windy David, Siti Sarah, Sobariah Lestari, and Yollanda Nalita. 2020. “Pemodelan Spatial Error Model (SEM) Angka Prevalensi Balita Pendek (Stunting) Di Indonesia Tahun 2018.” *Seninar Nasional Official Statistics 2020* 1224–31.
- Sholikhah, Mahdiyatus. 2014. “Penggunaan Matriks Pembobot Spasial Tipe Queen Contiguity Dan Rook Contiguity Pada Regresi Tobit Spasial.”
- Siagian, Albiner. 2010. “Gizi, Imunitas, Dan Penyakit Infeksi.” *Jurnal Gizi Dan Kesehatan Masyarakat FKM USU* 188–94.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tasri. 2020. “Hikmah Di Tengah Wabah Virus Corona.” *Qiyas* 5(1):42–50.
- Utami, Ni Ketut Tri. 2018. “Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Bali Dengan Menggunakan Model Ekonometrika Spatial Durbin Error Model (SDEM).” *Jurnal Komunikasi Dan Pendidikan Islam* 13(2):98–110.
- WHO. 2021. “Tuberculosis.” Retrieved May 4, 2023 (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>).
- Wijaya, Sekarsari Utami. 2012. “Penentuan Peubah-Peubah Yang Mempengaruhi Dengan Pendekatan Regresi Spasial.” Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Intstitut Pertanian Bogor.
- Wulandari, Dwi Nia and Mutiah Salamah Chamid. 2022. “Pemodelan Jumlah Penderita Tuberkulosis Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2018 Menggunakan Metode Generalized Poisson Regression.” *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 11(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian

Kab/Kota	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Kab.Pacitan	0.503	2.478	71.7	4.32	0.58	15.11	26.84	93.83
Kab.Ponorogo	1.592	3.27	87.49	36.37	0.875	10.26	29.64	94.71
Kab.Trenggalek	0.575	2.279	75.48	8.27	0.759	12.14	29	97.95
Kab.Tulungagung	1.661	3.072	85.37	36.48	1.247	7.51	26.1	97.67
Kab.Blitar	1.165	2.378	75.67	26	1.058	9.65	29.29	96.13
Kab.Kediri	2.998	3.964	86.92	56.09	1.426	11.64	29.05	96.9
Kab.Malang	4.192	4.162	80.79	13.46	1.144	10.5	31.16	94.23
Kab.Lumajang	2.868	2.478	83.24	13.4	0.801	10.05	32.7	90.79
Kab.Jember	7.026	4.955	64.17	24.58	1.027	10.41	30.79	95.26
Kab.Banyuwangi	4.536	4.46	81.15	25.5	0.384	8.07	30	92.03
Kab.Bondowoso	2.22	2.676	52.82	25.42	0.687	14.73	33.52	85.85
Kab.Situbondo	2.191	2.279	59.79	60.28	0.576	12.63	30.79	85.89
Kab.Probolinggo	2.673	3.568	62.14	36.77	0.954	18.91	33.21	88.08
Kab.Pasuruan	4.038	3.469	82.92	31.16	1.499	9.7	27.8	88.45
Kab.Sidoarjo	6.482	2.775	95.05	3.8	4.449	5.93	21.49	93.62
Kab.Mojokerto	2.487	2.577	87.34	30.19	2.248	10.62	26.08	97.67
Kab.Jombang	2.969	3.27	90.95	37.16	1.615	10	28.51	94.45
Kab.Nganjuk	1.642	2.081	81.84	40.91	1.241	11.85	27.42	92.74
Kab.Madiun	1.315	2.676	89.09	36.25	0.928	11.91	26.9	90.75
Kab.Magetan	1.038	2.18	88.4	26.67	1.266	10.66	25.96	97.02
Kab.Ngawi	1.507	2.378	79.35	31.56	0.834	15.57	27.04	99.07
Kab.Bojonegoro	2.872	4.063	90.96	35.87	0.746	13.27	29.8	96.2
Kab.Tuban	3.031	3.568	83.8	31.77	0.87	16.31	26.65	93.77
Kab.Lamongan	3.906	3.568	89.7	8.26	0.91	13.86	27.91	93.6
Kab.Gresik	4.238	3.37	91.56	3.6	1.54	12.42	23.66	91.31
Kab.Bangkalan	2.285	2.676	39.44	33.4	1.09	21.57	30.97	56.81
Kab.Sampang	2.198	2.18	76.22	30.96	1.083	23.76	33.68	57.8
Kab.Pamekasan	1.801	2.081	70.85	43.45	1.55	15.3	31.08	63.73
Kab.Sumenep	3.539	2.874	65.66	37.41	0.751	20.51	32	57.2
Kota Kediri	1.543	0.991	95.75	48.12	5.866	7.75	23.5	98.38
Kota Blitar	0.388	0.297	96.77	20.52	6.046	7.89	23.34	96.77
Kota Malang	3.084	1.586	87.08	15.25	10.93	4.62	24.14	94.75
Kota Probolinggo	0.85	0.595	89.77	32.29	5.833	7.44	25.78	93.46
Kota Pasuruan	1.406	0.793	92.1	16.9	7.885	6.88	23.13	91.34
Kota Mojokerto	1.146	0.595	95.49	17.14	8.473	6.39	20.67	100
Kota Madiun	0.937	0.694	97.31	8.36	7.332	5.09	23.18	99.51
Kota Surabaya	10.775	6.145	95.2	0.09	12.01	5.23	21.28	84.71
Kota Batu	0.32	0.496	95.57	1.69	1.452	4.09	27.37	95.92

Lampiran 2 *Output* Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PerTBParu	38	.320	10.775	2.63150	2.055957
PerJPuskes	38	.297	6.145	2.63150	1.303744
RTSanitasiLayak	38	39.44	97.31	81.9711	13.28853
RTAirSumur	38	.09	60.28	26.0453	15.07420
PerKepPend	38	.38400	12.01200	2.6315161	3.08153938
PerPendMskin	38	4.09	23.76	11.3218	4.72016
PerRokokatas15tahun	38	20.668	33.682	27.66845	3.556745
PerImunBCG	38	56.81	100.00	90.2197	11.55674
Valid N (listwise)	38				

Lampiran 3 Hasil *Queen Contiguity* Format Notepad

```
0 38 "PROV.JAWA TIMUR" POLY_ID
1 2
2 3
2 6
1 3 4 18 19 20
3 3
1 2 4
4 5
2 3 5 6 18
5 4
4 6 7 31
6 6
4 5 7 17 18 30
7 9
5 6 8 13 14 16 17 32 38
8 3
13 7 9
9 4
8 10 11 13
10 3
9 11 12
11 4
9 10 12 13
12 3
10 11 13
13 7
7 8 9 11 12 14 33
14 6
7 13 15 16 34 38
15 4
14 16 25 37
16 8
7 14 15 17 24 25 35 38
17 6
6 7 16 18 22 24
18 6
2 4 6 17 19 22
19 6
2 18 20 21 22 36
20 4
2 19 21 36
21 3
22 20 19
22 6
17 18 19 21 23 24
23 2
22 24
24 5
23 22 25 17 16
25 4
15 16 24 37
26 1
27
27 2
26 28
28 2
27 29
29 1
28
30 1
6
31 1
5
32 1
7
33 1
13
34 1
14
35 1
16
36 2
20 19
37 2
25 15
38 3
16 14 7
```


Lampiran 6 Perhitungan Indeks Moran dengan *Excel*

Kab/Kota	y_i	y_j	\bar{y}	$(y_i - \bar{y})$	$(y_j - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2$
Pacitan	0.503	0.503	2.6315	-2.1285	-2.1285	4.5305
Ponorogo	1.592	1.592	2.6315	-1.0395	-1.0395	1.0806
Trenggalek	0.575	0.575	2.6315	-2.0565	-2.0565	4.2292
Tulungagung	1.661	1.661	2.6315	-0.9705	-0.9705	0.9419
Blitar	1.165	1.165	2.6315	-1.4665	-1.4665	2.1506
Kediri	2.998	2.998	2.6315	0.3665	0.3665	0.1343
Malang	4.192	4.192	2.6315	1.5605	1.5605	2.4352
Lumajang	2.868	2.868	2.6315	0.2365	0.2365	0.0559
Jember	7.026	7.026	2.6315	4.3945	4.3945	19.312
Banyuwangi	4.536	4.536	2.6315	1.9045	1.9045	3.6271
Bondowoso	2.22	2.22	2.6315	-0.4115	-0.4115	0.1693
Situbondo	2.191	2.191	2.6315	-0.4405	-0.4405	0.194
Probolinggo	2.673	2.673	2.6315	0.0415	0.0415	0.0017
Pasuruan	4.038	4.038	2.6315	1.4065	1.4065	1.9782
Sidoarjo	6.482	6.482	2.6315	3.8505	3.8505	14.826
Mojokerto	2.487	2.487	2.6315	-0.1445	-0.1445	0.0209
Jombang	2.969	2.969	2.6315	0.3375	0.3375	0.1139
Nganjuk	1.642	1.642	2.6315	-0.9895	-0.9895	0.9791
Madiun	1.315	1.315	2.6315	-1.3165	-1.3165	1.7332
Magetan	1.038	1.038	2.6315	-1.5935	-1.5935	2.5392
Ngawi	1.507	1.507	2.6315	-1.1245	-1.1245	1.2645
Bojonegoro	2.872	2.872	2.6315	0.2405	0.2405	0.0578
Tuban	3.031	3.031	2.6315	0.3995	0.3995	0.1596
Lamongan	3.906	3.906	2.6315	1.2745	1.2745	1.6244
Gresik	4.238	4.238	2.6315	1.6065	1.6065	2.5808
Bangkalan	2.285	2.285	2.6315	-0.3465	-0.3465	0.1201
Sampang	2.198	2.198	2.6315	-0.4335	-0.4335	0.1879
Pamekasan	1.801	1.801	2.6315	-0.8305	-0.8305	0.6897
Sumenep	3.539	3.539	2.6315	0.9075	0.9075	0.8236
Kota Kediri	1.543	1.543	2.6315	-1.0885	-1.0885	1.1848
Kota Blitar	0.388	0.388	2.6315	-2.2435	-2.2435	5.0333
Kota Malang	3.084	3.084	2.6315	0.4525	0.4525	0.2048
Kota Probolinggo	0.85	0.85	2.6315	-1.7815	-1.7815	3.1737
Kota Pasuruan	1.406	1.406	2.6315	-1.2255	-1.2255	1.5019
Kota Mojokerto	1.146	1.146	2.6315	-1.4855	-1.4855	2.2067
Kota Madiun	0.937	0.937	2.6315	-1.6945	-1.6945	2.8713
Kota Surabaya	10.775	10.775	2.6315	8.1435	8.1435	66.317
Kota Batu	0.32	0.32	2.6315	-2.3115	-2.3115	5.343
Jumlah						156.39746

Lanjutan Lampiran 6 Perhitungan Indeks Moran dengan Excel

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	1.106288	2.18863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.3695	0	0.357001	0.168475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.171774	0.22854	0.276626
3	1.457628	0.711865	0	0.664612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0.201767	0.399167	0	0.284648	-0.07114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.192062	0	0
5	0	0	0	0.35581	0	-0.13437	-0.57212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	-0.0594	-0.08976	0	0.095511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.020657	-0.06056	0	0
7	0	0	0	0	-0.25402	0.063483	0	0.040965	0	0	0	0	0.007188	0.243628	0	-0.02503	0.05846	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.122896	0	0.346087	0	0	0	0.003268	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.259825	0	2.092331	-0.45208	0	0.045593	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2.786985	0	-0.26097	-0.27936	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.45208	-0.19593	0	0.045316	-0.00427	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.305956	0.060361	0	-0.00609	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0.009261	0.001404	0.026079	0	-0.00244	-0.00261	0	0.008347	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0.366539	0	0	0	0	0	0.009748	0	0.904427	-0.03394	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.353932	0	-0.1391	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	-0.02819	0	0	0	0	0	0	-0.0254	-0.06955	0	-0.0061	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0.020657	0.087954	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.00814	0	-0.05577	0	0
18	0	0.171774	0	0.160372	0	-0.06056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.05577	0	0.217547	0
19	0	0.22854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.217547	0	0.35034
20	0	0.414111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.524461	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.492975	0.5967
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.013555	-0.03974	-0.05288	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.03683	0.086029	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.546457	-0.05803	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	-0.39894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	3.290093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0.706126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.07393	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.72367	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.214655	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.115405	1.350093
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.67827	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	-1.20116	0	0	0	0	0	0	-1.08262	0	0.111226	0	0	0	0

Lanjutan **Lampiran 6** Perhitungan Indeks Moran dengan *Excel*

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.294918
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.571916
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.834105
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.006504
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.822523	0	0	0	0	0	0	0	0	0.471843
6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.06662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.16017
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07838	0	0	0	0	0	-0.40039	-0.18734	0.472251
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.945669
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.246655
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.60697
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.360227
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.029471
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.01057	0	0	0	0	0	0.415984
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.28785	0	0	0	-0.54294	10.60043
15	0	0	0	0	1.546457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.839137	0	0.13009
16	0	0	0	-0.02302	-0.02902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.026832	0	0	0.041751	-0.1127
17	0	0.013555	0	0.071834	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13009
18	0	-0.03974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.393623
19	0.247228	-0.05288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.372545	0	0	1.36332
20	0.447973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.675046	0	0	2.061591
21	0	-0.09006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.999615
22	-0.04516	0	0.016045	0.051188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.05699
23	0	0.04804	0	0.254581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.302621
24	0	0.061303	0.101833	0	0.409497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.621832
25	0	0	0	0.511871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.270931
26	0	0	0	0	0	0	0.150208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.150208
27	0	0	0	0	0	0.075104	0	0.180011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.255115
28	0	0	0	0	0	0	0.180011	0	-0.37684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.19683
29	0	0	0	0	0	0	0	-0.75368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.75368
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.39894
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.290093
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.706126
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.07393
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.72367
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.214655
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.465498
37	0	0	0	0	6.541266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.21954
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.17255
	Jumlah																		58.66572

Lampiran 7 Perhitungan Nilai S_1 dengan *Excel*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0.444444	0.694444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.444444	0	0.25	0.134444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111111	0.111111	0.173611
3	0.694444	0.25	0	0.284444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0.134444	0.284444	0	0.2025	0.134444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.134444	0
5	0	0	0	0.2025	0	0.173611	0.130401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0.134444	0.173611	0	0.07716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111111	0.111111	0	0
7	0	0	0	0	0.130401	0.07716	0	0.197531	0	0	0	0	0.0645	0.07716	0	0.055748	0.07716	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.197531	0	0.340278	0	0	0	0.226757	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.340278	0	0.340278	0.25	0	0.154337	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.340278	0	0.340278	0.444444	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.340278	0	0.340278	0.154337	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.444444	0.340278	0	0.226757	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0.0645	0.226757	0.154337	0	0.154337	0.226757	0	0.095805	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0.07716	0	0	0	0	0	0.095805	0	0.173611	0.085069	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.173611	0	0.140625	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0.055748	0	0	0	0	0	0.085069	0.140625	0	0.085069	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0.111111	0.07716	0	0	0	0	0	0	0	0	0.085069	0	0.111333	0	0
18	0	0.111111	0	0.134444	0	0.111111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111333	0	0.111333	0
19	0	0.111111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111333	0	0.173611
20	0	0.173611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.173611	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.340278
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111111	0.111111	0.111111	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.105625	0.134444	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.140625	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	1.361111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1.5625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	1.234568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361111	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.265625	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.444444	0.5625	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0.197235	0	0	0	0	0	0	0.249667	0	0.209764	0	0	0	0

Lanjutan Lampiran 7 Perhitungan Nilai S_1 dengan Excel

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	$\sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} (w_{ij} + w_{ji})^2$
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.138888889
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.224722222
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.228888889
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.890277778
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5625	0	0	0	0	0	0	0	2.069012346
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.968549383
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.234568	0	0	0	0	0	0.197235	0	2.111464491
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.764566012
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08489229
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.125
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08489229
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.011479592
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	0	0	0	0	1.484993071
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361111	0	0	0	0.249667	2.042423927
15	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	1.126736111
16	0	0	0	0.105625	0.140625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.265625	0	0	0.209764	2.088151346
17	0	0.111111	0	0.134444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.630230049
18	0	0.111111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.690444667
19	0.25	0.111111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.444444	0	0	1.201611222
20	0.340278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	0	1.25
21	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.840277778
22	0.25	0	0.444444	0.134444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.162222222
23	0	0.444444	0	0.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.934444444
24	0	0.134444	0.49	0	0.2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.067013889
25	0	0	0	0.2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625	0	1.155625
26	0	0	0	0	0	0	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.25
27	0	0	0	0	0	2.25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.25
28	0	0	0	0	0	0	1	0	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.25
29	0	0	0	0	0	0	0	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.25
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361111111
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5625
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.234567901
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5625
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361111111
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.265625
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.006944444
37	0	0	0	0	0.5625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.125
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.656665457
	Jumlah																		54.00007783

Lampiran 8 Perhitungan Nilai S_2 dengan *Excel*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.166667	0	0.166667	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0.166667	0.166667
3	0.333333	0.333333	0	0.333333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0
5	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0.166667	0.166667	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0.166667	0
7	0	0	0	0	0.111111	0.111111	0	0.111111	0	0	0	0	0.111111	0.111111	0	0.111111	0.111111	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.333333	0	0.333333	0	0	0	0.333333	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333	0	0.333	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333	0.333	0	0.333	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0.142857	0.142857	0.142857	0	0.142857	0.142857	0	0.142857	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0	0	0	0	0.166667	0	0.166667	0.166667	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0	0.125	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0.166667	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0.166667	0	0
18	0	0.166667	0	0.166667	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0.166667	0
19	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0.166667
20	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333333	0.333333
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0.166667	0.166667	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0.333333	0	0	0	0	0	0	0.333333	0	0.333333	0	0	0	0
Jumlah	0.5	1.616667	0.866667	1.083333	1.477778	1.894444	2.684524	0.503968	1.05919	0.833	1.058857	0.725857	2.444111	1.962302	1.041667	2.477778	0.936111	1.033333	1.583333	1.166667

Lanjutan Lampiran 8 Perhitungan Nilai S_2 dengan Excel

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	$\sum_{j=1}^{38} w_{ij}$	$\left(\sum_{j=1}^{38} w_{ij} + \sum_{j=1}^{38} w_{ij} \right)$
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.25
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.846944444
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.484444444
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.340277778
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	1	6.139382716
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.377808642
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111111	0	0	0	0	0	0	0.111111	1	13.5757157
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.261920509
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.240265417
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.359889
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.238892735
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.978582878
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	0	0	1	11.86190135
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0	0	0.166667	1	8.775230694
15	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	1	4.168402778
16	0	0	0	0.125	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0.125	1	12.09493827
17	0	0.166667	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.748526235
18	0	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.134444444
19	0.166667	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0	1	6.673611111
20	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	1	4.694444444
21	0	0.333333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.506944444
22	0.166667	0	0.166667	0.166667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.417777778
23	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.867777778
24	0	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.876736111
25	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	1	4.305625
26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.25
27	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
28	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.25
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.361111111
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.5625
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.234567901
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.306122449
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.361111111
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.265625
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.006944444
37	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.25
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.967785494
Jumlah	0.583333	1.533333	0.366667	1.208333	1.075	0.5	1.5	1.5	0.5	0.166667	0.25	0.111111	0.142857	0.166667	0.125	0.416667	0.5	0.402778	38	169.5362522

Lampiran 9 Output R-studio Nilai Indeks Moran

```
> queen.jatim
Characteristics of weights list object:
Neighbour list object:
Number of regions: 38
Number of nonzero links: 138
Percentage nonzero weights: 9.556787
Average number of links: 3.631579

Weights style: W
Weights constants summary:
  n  nn S0      S1      S2
W 38 1444 38 27.00053 169.545
.
> moran.test(spJatim$PerTBParu,queen.jatim,randomisation=FALSE)

      Moran I test under normality

data:  spJatim$PerTBParu
weights: queen.jatim

Moran I statistic standard deviate = 3.087, p-value = 0.001011
alternative hypothesis: greater
sample estimates:
Moran I statistic      Expectation      Variance
      0.37508514      -0.02702703      0.01696796
```

Lampiran 10 Ouput Uji Lagrange Multiplier di GeoDa

```
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
FOR WEIGHT MATRIX : queencontiguity
(row-standardized weights)
TEST                MI/DF        VALUE        PROB
Moran's I (error)   0.1744        2.1926       0.02834
Lagrange Multiplier (lag)    1        13.4828       0.00024
Robust LM (lag)      1        13.6078       0.00023
Lagrange Multiplier (error)  1         1.6266       0.20217
Robust LM (error)    1         1.7517       0.18566
Lagrange Multiplier (SARMA)  2        15.2345       0.00049
```

Lampiran 11 Output Estimasi Parameter untuk Model SAR

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : PROV. JAWA TIMUR
 Spatial Weight : queencontiguity
 Dependent Variable : PerTBParu Number of Observations: 38
 Mean dependent var : 2.6315 Number of Variables : 9
 S.D. dependent var : 2.02872 Degrees of Freedom : 29
 Lag coeff. (Rho) : 0.3758

R-squared : 0.911423 Log likelihood : -35.5635
 Sq. Correlation : - Akaike info criterion : 89.127
 Sigma-square : 0.364559 Schwarz criterion : 103.865
 S.E of regression : 0.603787

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
W_PerTBParu	0.3758	0.0975091	3.854	0.00012
CONSTANT	5.5524	2.97478	1.86649	0.06197
PerJPuskes	1.30579	0.0849536	15.3706	0.00000
RTSan_ayak	-0.00203775	0.0120968	-0.168454	0.86623
RTAirSumur	-0.0077161	0.00749658	-1.02928	0.30335
PerKepPend	0.149423	0.0571623	2.61402	0.00895
PerPemskin	-0.0811215	0.0410321	-1.97703	0.04804
PerRokok	-0.0728279	0.0554341	-1.31378	0.18892
PerImunBCG	-0.0499792	0.014214	-3.5162	0.00044

REGRESSION DIAGNOSTICS
 DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
 RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	7	13.7165	0.05646

Lampiran 12 Output Estimasi Parameter Model SAR setelah Eliminasi

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : PROV.JAWA TIMUR
 Spatial Weight : queencontiguity
 Dependent Variable : PerTbParu Number of Observations: 38
 Mean dependent var : 2.6315 Number of Variables : 6
 S.D. dependent var : 2.02872 Degrees of Freedom : 32
 Lag coeff. (Rho) : 0.397477

R-squared : 0.903610 Log likelihood : -37.2743
 Sq. Correlation : - Akaike info criterion : 86.5485
 Sigma-square : 0.396716 Schwarz criterion : 96.374
 S.E of regression : 0.629854

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
W_PerTbParu	0.397477	0.0964349	4.12172	0.00004
CONSTANT	2.35346	1.72778	1.36213	0.17316
PerJPuskes	1.28883	0.0857834	15.0243	0.00000
PerKepPend	0.206528	0.046756	4.41715	0.00001
PerPemskin	-0.0853542	0.0413528	-2.06405	0.03901
PerImunBCC	-0.0422535	0.0136391	-3.09797	0.00195

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	4	4.5167	0.34057

Lampiran 13 *Output Kolmogorov-Smirnov*

```
> #asumsi SAR  
> err.sar<-residuals(sar)  
> lillie.test(err.sar)
```

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

```
data: err.sar  
D = 0.11106, p-value = 0.2785
```


Lampiran 15 Tabel Nilai *Chi-Square*

<i>v</i>	α									
	0.30	0.25	0.20	0.10	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.001
1	1.074	1.323	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.879	10.827
2	2.408	2.773	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.210	10.597	13.815
3	3.665	4.108	4.642	6.251	7.815	9.348	9.837	11.345	12.838	16.266
4	4.878	5.385	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.860	18.466
5	6.064	6.626	7.289	9.236	11.070	12.832	13.388	15.086	16.750	20.515
6	7.231	7.841	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	22.457
7	8.383	9.037	9.803	12.017	14.067	16.013	16.622	18.475	20.278	24.321
8	9.524	10.219	11.030	13.362	15.507	17.535	18.168	20.090	21.955	26.124
9	10.656	11.389	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	27.877
10	11.781	12.549	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.188	29.588
11	12.899	13.701	14.631	17.275	19.675	21.920	22.618	24.725	26.757	31.264
12	14.011	14.845	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.300	32.909
13	15.119	15.984	16.985	19.812	22.362	24.736	25.471	27.688	29.819	34.527
14	16.222	17.117	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	36.124
15	17.322	18.245	19.311	22.307	24.996	27.488	28.259	30.578	32.801	37.698
16	18.418	19.369	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32.000	34.267	39.252
17	19.511	20.489	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	40.791
18	20.601	21.605	22.760	25.989	28.869	31.526	32.346	34.805	37.156	42.312
19	21.689	22.718	23.900	27.204	30.144	32.852	33.687	36.191	38.582	43.819
20	22.775	23.828	25.038	28.412	31.410	34.170	35.020	37.566	39.997	45.314
21	23.858	24.935	26.171	29.615	32.671	35.479	36.343	38.932	41.401	46.796
22	24.939	26.039	27.301	30.813	33.924	36.781	37.659	40.289	42.796	48.268
23	26.018	27.141	28.429	32.007	35.172	38.076	38.968	41.638	44.181	49.728
24	27.096	28.241	29.553	33.196	36.415	39.364	40.270	42.980	45.558	51.179
25	28.172	29.339	30.675	34.382	37.652	40.646	41.566	44.314	46.928	52.619
26	29.246	30.435	31.795	35.563	38.885	41.923	42.856	45.642	48.290	54.051
27	30.319	31.528	32.912	36.741	40.113	43.195	44.140	46.963	49.645	55.475
28	31.391	32.620	34.027	37.916	41.337	44.461	45.419	48.278	50.994	56.892
29	32.461	33.711	35.139	39.087	42.557	45.722	46.693	49.588	52.335	58.301
30	33.530	34.800	36.250	40.256	43.773	46.979	47.962	50.892	53.672	59.702
40	44.165	45.616	47.269	51.805	55.758	59.342	60.436	63.691	66.766	73.403
50	54.723	56.334	58.164	63.167	67.505	71.420	72.613	76.154	79.490	86.660
60	65.226	66.981	68.972	74.397	79.082	83.298	84.58	88.379	91.952	99.608

Lampiran 16 Tabel Nilai Kritis Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Critical values, $d_{\alpha; p(n)}^*$, of the maximum absolute difference between sample $F_n(x)$ and population $F(x)$ cumulative distribution.

Number of trials, n	Level of significance, α			
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.95000	0.97500	0.99000	0.99500
2	0.77639	0.84189	0.90000	0.92929
3	0.63604	0.70760	0.78456	0.82900
4	0.56522	0.62394	0.68887	0.73424
5	0.50945	0.56328	0.62718	0.66853
6	0.46799	0.51926	0.57741	0.61661
7	0.43607	0.48342	0.53844	0.57581
8	0.40962	0.45427	0.50654	0.54179
9	0.38746	0.43001	0.47960	0.51332
10	0.36866	0.40925	0.45662	0.48893
11	0.35242	0.39122	0.43670	0.46770
12	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905
13	0.32549	0.36143	0.40362	0.43247
14	0.31417	0.34890	0.38970	0.41762
15	0.30397	0.33760	0.37713	0.40420
16	0.29472	0.32733	0.36571	0.39201
17	0.28627	0.31796	0.35528	0.38086
18	0.27851	0.30936	0.34569	0.37062
19	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117
20	0.26473	0.29408	0.32866	0.35241
21	0.25858	0.28724	0.32104	0.34427
22	0.25283	0.28087	0.31394	0.33666
23	0.24746	0.27490	0.30728	0.32954
24	0.24242	0.26931	0.30104	0.32286
25	0.23768	0.26404	0.29516	0.31657
26	0.23320	0.25907	0.28962	0.31064
27	0.22898	0.25438	0.28438	0.30502
28	0.22497	0.24993	0.27942	0.29971
29	0.22117	0.24571	0.27471	0.29466
30	0.21756	0.24170	0.27023	0.28987
31	0.21412	0.23788	0.26596	0.28530
32	0.21085	0.23424	0.26189	0.28094
33	0.20771	0.23076	0.25801	0.27677
34	0.20472	0.22743	0.25429	0.27279
35	0.20185	0.22425	0.26073	0.26897
36	0.19910	0.22119	0.24732	0.26532
37	0.19646	0.21826	0.24404	0.26180
38	0.19392	0.21544	0.24089	0.25843
39	0.19148	0.21273	0.23786	0.25518
40 ^b	0.18913	0.21012	0.23494	0.25205

^aValues of $d_\alpha(n)$ such that $p(\max|F_n(x) - F(x)|d_\alpha(n) = \alpha$.

^b $N > 40 \approx \frac{1.22}{N^{1/2}}, \frac{1.36}{N^{1/2}}, \frac{1.51}{N^{1/2}}$ and $\frac{1.63}{N^{1/2}}$ for the four levels of significance.

RIWAYAT HIDUP



Maghfiroh Romadhoni, lahir di Kabupaten Pamekasan pada 21 Desember 2000. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Moh. Saleh dan Ibu Kamsiatun. Penulis telah menempuh pendidikan mulai dari TK Tunas Harapan yang lulus pada tahun 2007, dilanjutkan menempuh pendidikan sekolah dasar di SDN Pademawu Timur II dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Pademawu dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya menempuh pendidikan sekolah menengah atas di MAN 1 Pamekasan dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi.

Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Pemodelan Matematika dan praktikum Analisis Numerik I. Selain itu penulis juga di amanahi menjadi Ketua Pengurus Rumah Bahasa dan Tahfidz Al-Khansa.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Maghfiroh Romadhoni
NIM : 19610003
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Penyebaran
Tuberkulosis Paru di Jawa Timur dengan Uji
Indeks Moran
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si.
Pembimbing II : Juhari, M.Si.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	13 Desember 2022	Konsultasi BAB I	1. <i>ke</i>
2.	23 Desember 2022	Konsultasi Revisi BAB I	2. <i>ke</i>
3.	07 Februari 2023	Konsultasi BAB II dan III	3. <i>ke</i>
4.	13 Februari 2023	Konsultasi Revisi BAB II dan III	4. <i>ke</i>
5.	22 Februari 2023	Konsultasi Kajian Agama BAB I dan II	5. <i>JH</i>
6.	27 Februari 2023	ACC Kajian Agama BAB I dan II	6. <i>JH</i>
7.	06 Maret 2023	ACC BAB I, II, dan III	7. <i>ke</i>
8.	08 April 2023	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	8. <i>ke</i>
9.	02 Mei 2023	Konsultasi BAB IV	9. <i>ke</i>
10.	05 Mei 2023	Konsultasi Revisi BAB IV dan Konsultasi BAB V	10. <i>ke</i>
11.	08 Mei 2023	Konsultasi Revisi BAB IV dan BAB V	11. <i>ke</i>
12.	16 Mei 2023	Konsultasi Kajian Agama BAB IV	12. <i>JH</i>
13.	19 Mei 2023	ACC Kajian Agama BAB IV	13. <i>JH</i>
14.	22 Mei 2023	ACC Revisi BAB I - V	14. <i>ke</i>



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
15.	09 Juni 2023	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	15.
16.	23 Juni 2023	ACC Keseluruhan	16.

Malang, 23 Juni 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005