

**MODEL REGRESI SPASIAL PADA PENYEBARAN COVID-19 DI JAWA  
TIMUR DENGAN PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL  
MELALUI UJI INDEKS MORAN**

**SKRIPSI**

**OLEH  
DZURROTUL MAKNUNAH  
NIM. 17610117**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**MODEL REGRESI SPASIAL PADA PENYEBARAN COVID-19 DI JAWA  
TIMUR DENGAN PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL  
MELALUI UJI INDEKS MORAN**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:  
Dzurrotul Maknunah  
NIM. 17610117**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**MODEL REGRESI SPASIAL PADA PENYEBARAN COVID-19 DI JAWA  
TIMUR DENGAN PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL  
MELALUI UJI INDEKS MORAN**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Dzurrotul Maknunah  
NIM. 17610117**

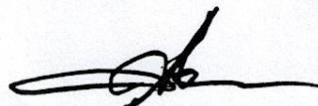
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 17 November 2021

Pembimbing I,



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

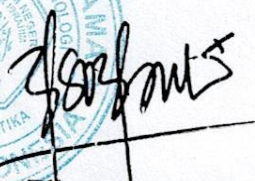
Pembimbing II,



Abdul Aziz, M.Si  
NIP. 19760318 200604 1 002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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



**MODEL REGRESI SPASIAL PADA PENYEBARAN COVID-19 DI JAWA  
TIMUR DENGAN PEMERIKSAAN AUTOKORELASI SPASIAL  
MELALUI UJI INDEKS MORAN**

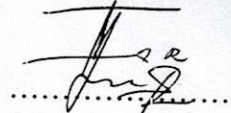
**SKRIPSI**

**Oleh**  
**Dzurrotul Maknunah**  
**NIM. 17610117**

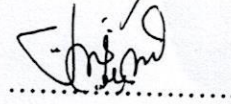
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal 14 Desember 2021

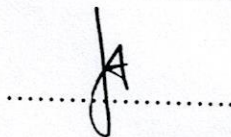
Penguji Utama : Fachrur Rozi, M.Si



Ketua Penguji : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si



Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si



Anggota Penguji : Abdul Aziz, 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 : Dzurrotul Maknunah

NIM : 17610117

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Model Regresi Spasial pada Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur dengan Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Melalui Uji Indeks Moran.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, atau tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau daftar rujukan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 25 Oktober 2021  
Yang membuat pernyataan,



Dzurrotul Maknunah  
NIM. 17610117

## **MOTTO**

*“Manusia hanya bisa berusaha dan berdoa selebihnya Allah yang memutuskan”*

*“Daun yang jatuh saja sudah Allah atur kapan akan jatuh, lantas mengapa kita sebagai hamba khawatir dengan masa depan yang sudah Allah atur bagaimana baiknya”*

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap syukur kepada Allah yang kasih sayangnya tiada batas,  
Penulis mempersembahkan karya ini untuk:

Bapak Satiman dan ibu Marfu'ati tercinta yang selalu memberikan doa terbaik,  
semangat tanpa batas, mengusahakan apapun untuk penulis,  
Kedua kakak penulis yang selalu memberikan doa dan motivasi serta dukungan  
tanpa henti.

Ketiga keponakan yang selalu menghibur disela-sela kejenuhan.

Semoga kalian senantiasa dirahmati oleh Allah sehat dan bahagia selalu  
dimanapun berada.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Sholawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya sampai akhir zaman. Skripsi yang berjudul *Model Regresi Spasial Pada Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur Dengan Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Melalui Uji Indeks Moran* ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Begitu banyak kendala selama proses penyelesaian skripsi ini, namun dengan bantuan dan dukungan yang telah penulis dapatkan dari berbagai pihak maka skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- 2) Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi dan ide mengenai permasalahan skripsi ini serta meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 3) Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- 4) Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi dan ide mengenai permasalahan skripsi ini serta meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 5) Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.



- 6) Kedua orang tercinta, Bapak H. Satiman dan Ibu Hj. Marfu'ati, yang telah mencurahkan kasih sayang, doa, dan dukungan penuh
- 7) Kedua kakak, Uswatun Hasanah, S.Pd.I dan Inayatul Hidayati, S.Pd, yang selalu mencurahkan doa, motivasi dan dukungan.
- 8) Ketiga keponakan yang selalu membuat saya ingin pulang dan menghibur saat lelah dalam menyelesaikan skripsi ini, Syakira Alya Kamalin, M Fathan Akmalul Kautsar dan M Ariq Azfar Rabbani.
- 9) Teman-teman matematika generasi tujuh belas (MaGenTa) atas motivasi, bantuan, dan semangat yang tiada henti hingga di akhir perjalanan masa perkuliahan.
- 10) Semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala yang telah diberikan kepada penulis, mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.  
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 25 Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
مستخلص .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Model Regresi Spasial .....	8
2.1.1 Model Regresi Spasial <i>Error</i> .....	10
2.1.2 Model Regresi Spasial <i>Lag</i> .....	10
2.2 Analisis Spasial.....	11
2.2.1 Data Spasial.....	12
2.2.2 Autokorelasi Spasial.....	12
2.2.3 Matriks Pembobotan Spasial.....	14
2.2.4 Indeks Moran.....	17
2.2.5 <i>Scatterplot</i> Indeks Moran .....	19
2.3 Covid-19 .....	21
2.4 Integrasi al – Qur’an .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Pendekatan Penelitian.....	25

3.2 Jenis dan Sumber Data.....	25
3.3 Variabel Penelitian.....	25
3.4 Tahapan Penelitian.....	26
3.5 Diagram Alur Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Analisis Deskriptif .....	28
4.2. Identifikasi Efek Spasial .....	30
4.2.1 Model Regresi Spasial <i>Error</i> .....	30
4.2.3 Pengujian Autokorelasi Spasial Dengan Indeks Moran .....	34
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Analisis Deskriptif Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur.....	29
Tabel 4.2 Hasil Uji Ketergantungan Spasial Dengan Uji Lm.....	30
Tabel 4.3 Nilai Parameter Model Regresi Spasial <i>Error</i> .....	31
Tabel 4.4 Jumlah Ketetanggaan Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur .....	32
Tabel 4.5 Pemetaan Daerah Terindikasi Autokorelasi Spasial .....	40
Tabel 4.6 Sebaran Daerah Pada Scatter Plot Indeks Moran.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan Sisi ( <i>Rook Contiguity</i> ) .....	15
Gambar 2.2 Ilustrasi Persinggungan Sudut ( <i>Bishop Contiguity</i> ) .....	16
Gambar 2.3 Ilustrasi Persinggungan Sisi Dan Sudut ( <i>Queen Contiguity</i> ) .....	16
Gambar 2.4 <i>Scatterplot</i> Indeks Moran .....	20
Gambar 3.1 Diagram Alur Regresi Spasial Error Dengan Indeks Moran Pada Penyebaran Covid-19 .....	27
Gambar 4.1 Peta Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur .....	28
Gambar 4.2 Grafik Penyebaran Covid--19 di Jawa Timur .....	29
Gambar 4.3 Jumlah Ketetangaan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur .....	40
Gambar 4.4 <i>Moran's Scatter Plot</i> .....	41



## DAFTAR SIMBOL

Simbol – simbol yang digunakan dalam skripsi ini mempunyai makna sebagai berikut :

$Y$  : faktor variabel terikat

$X$  : matriks  $k$  variabel bebas

$\beta$  : vektor parameter regresi

$\varepsilon$  : vektor *error*

$\rho$  : koefisien *autoregressive* spatial lag dependen

$\lambda$  : koefisien *autoregresif* spasial *error* dependen

$u$  : vektor *error* yang diasumsikan mengandung autokorelasi

$W_1$  : matriks bobot spasial peubah dependen

$W_2$  : matriks bobot spasial *error*

$n$  : banyaknya pengamatan

$p$  : banyaknya parameter regresi

$I_m$  : Indeks Moran

$x_i$  : nilai pada lokasi  $i$

$x_j$  : nilai pada lokasi  $j$

$\bar{x}$  : rata-rata dari jumlah variabel

$W_{ij}$  : elemen pada pembobotan terstandarisasi antara daerah  $i$  dan  $j$

## ABSTRAK

Maknunah, Dzurrotul. 2021. **Model Regresi Spasial Pada Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur Dengan Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Melalui Uji Indeks Moran**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Dr. Sri Harini, M.Si. (2) Abdul Aziz, M.Si.

**Kata Kunci :** Regresi Spasial, Regresi Spasial *Error*, Autokorelasi, Indeks Moran

Regresi Spasial merupakan perkembangan dari model regresi klasik yang mengasumsikan adanya *hetrogenitas* spasial. Autokorelasi spasial adalah perkiraan dari hubungan antar nilai pengamatan yang berhubungan dengan lokasi spasial pada variabel yang sama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk model regresi spasial dengan pemeriksaan autokorelasi spasial pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur. Penelitian menggunakan data jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur. Dari hasil penelitian diperoleh bentuk model regresi spasial *error*,  $Y_i = 958,128 + 1,12445X_3 + 9,20839X_5 - 127,121X_6 + 0,400546W_{ij}U_j + \varepsilon_i$  dan diperoleh hasil pemeriksaan autokorelasi spasial menggunakan Indeks Moran pada taraf signifikan  $\alpha = 10\%$  yang dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi spasial antar kabupaten pada jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

## ABSTRACT

Maknunah, Dzurrotul. 2021. On the **Spatial Regression Model on the Spread of Covid-19 in East Java with Spatial Autocorrelation Examination Through the Moran Index Test**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisors: (1) Dr. Sri Harini, M.Si. (2) Abdul Aziz, M.Si.

**Keywords:** Spatial Regression, Spatial Error Regression, Autocorrelation, Moran's Index

Spatial Regression is a development of the classical regression model which assumes the existence of spatial heterogeneity. Spatial autocorrelation is an estimate of the relationship between observed values related to the spatial location of the same variable. This study was conducted to determine the form of the spatial regression model by examining the spatial autocorrelation on the spread of Covid-19 in East Java. The study used data on the number of Covid-19 spreads in East Java. From the results of the study, it was obtained that the form of a spatial error regression model,  $Y_i = 958,128 + 1,12445X_3 + 9,20839X_5 - 127,121X_6 + 0,400546W_{ij}U_j + \varepsilon_i$  and the results of the spatial autocorrelation examination using Moran's Index at a significant level  $\alpha=10\%$  It can be concluded that there was a spatial autocorrelation between districts in the number of Covid-19 spreads in East Java.

## مستخلص

المكونة، ذرة. ٢٠٢١. على نموذج الانحدار المكاني على انتشار كوفيد-١٩ في جاوى الشرقية مع الفحص التلقائي المكاني من خلال اختبار مؤشر موران. البحث العلمي قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا. مولانا مالك إبراهيم جامعة الدولة الإسلامية مالانج. المشرفون: (١) د.سري هاريني، الماجستير والمشرف (٢) عبد العزيز، الماجستير.

**الكلمات الرئيسية:** الانحدار المكاني (Regresi Spasial)، تراجع الخطأ المكاني (Regresi Spasial) (Error)، للترابط التلقائي (Autokorelasi)، مؤشر موران. (Indeks Moran)

الانحدار المكاني هو تطور لنموذج الانحدار الكلاسيكي الذي يفترض وجود الهتروجينية المكانية. والروابط الذاتية المكانية هي تقدير للعلاقة بين القيم الملاحظة المتصلة بالموقع المكاني لنفس المتغير. أجريت هذه الدراسة لتحديد شكل نموذج الانحدار المكاني من خلال دراسة العلاقة الذاتية المكانية على انتشار كوفيد-١٩ في جاوى الشرقية. واستخدمت الدراسة بيانات عن عدد فروقات كوفيد-١٩ في جاوة الشرقية. من نتائج الدراسة، تم الحصول على أن شكل نموذج الانحدار الخطأ المكاني،  $Y_i = 958.128 + 1,1244X_3 + 9.20839X_2 - 127.12X_6 + 0.40054W_{ij}U_j + \varepsilon_i$  ونتائج المكانية فحص العلاقات الذاتية باستخدام مؤشر موران على مستوى كبير  $\alpha = 10\%$  ويمكن استنتاج أنه كان هناك ترابط تلقائي مكاني بين المناطق في عدد فروقات Covid-19 في جاوة الشرقية. أن هناك ارتباطاً مكانياً ذاتياً بين المناطق في عدد انتشار Covid-19 في جاوة الشرقية.

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seluruh dunia telah terpengaruh oleh pandemi Covid-19 sejak akhir tahun 2019. Hal ini telah mengubah hidup secara drastis, mempengaruhi perilaku sosial dan bisnis serta menyebabkan tekanan ekonomi besar di dunia. Virus ini sering disebut sebagai "*novel coronavirus*", yang merupakan virus jenis baru, tidak ada diantara kita yang membawa antibodi terhadapnya dan ada banyak hal yang harus dipelajari tentang patologinya (Tenenholtz dkk, 2020). WHO menyatakan bahwa virus ini merupakan pandemi global setelah jumlah infeksi di seluruh dunia mencapai lebih dari 121.000 kasus, dengan adanya pernyataan ini maka kondisi saat ini tidak boleh disepelekan karena dalam sepanjang sejarah hanya terdapat beberapa virus yang digolongkan sebagai pandemi (Ilpaj & Nurwati, 2020).

Beberapa tindakan pencegahan dan pengendalian telah diterapkan oleh beberapa negara. Virus Covid-19 terbukti sangat menular dan virus tersebut menyebar sangat cepat di seluruh dunia. Pada 20 Maret 2020, jumlah orang yang terinfeksi lebih dari 2,5 juta pada 212 negara, dimana sekitar 30% berada di Amerika Serikat dan 40% berada di Eropa. Penyebaran tersebut meningkat secara substansial sehingga berdampak buruk pada kehidupan masyarakat, fasilitas kesehatan, dan ekonomi negara (Tenenholtz dkk, 2020). Pada tanggal 02 Maret 2020 Indonesia menginformasikan bahwa Covid-19 telah mewabah di Indonesia ada dua orang warga Indonesia positif terjangkit Covid-19. Penyebaran Covid-19 yang semakin cepat seiring berjalannya waktu pada tanggal 22 Juli 2020 pemerintah



mengumumkan terdapat 91.751 pasien positif Covid-19, 50.255 pasien dikatakan sembuh dan 4.459 pasien meninggal dunia (F.Anwar, 2021).

Virus Covid-19 adalah salah satu cobaan yang sedang Allah turunkan. Semua orang dibuat takut dan khawatir karena penyebaran virus Covid-19 yang sangat cepat dan tinggi dengan dampak yang sangat besar pula. Salah satu hal yang harus diyakini oleh setiap manusia adalah bahwa adanya virus Covid-19 tersebut ciptaan Allah.

Sebagaimana yang difirmankan Allah SWT dalam Surat. At-Taghabun ayat 11:

﴿مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾

*“Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah; dan barangsiapa yang beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (At-Taghabun:11)*

Menurut Ibnu Katsir menukil perkataan Ibnu Abbas tentang ayat tersebut bahwa semua musibah datangnya atas kodrat dan kehendak Allah, dan barang siapa yang beriman kepada Allah ketika dia tertimpa musibah, kemudian dia menyadari bahwa ini adalah ketentuan Allah, kemudian dia bersabar, dan berserah diri kepada ketentuan Allah, maka Allah akan memberi petunjuk, akan mengganti apa yang telah hilang dengan hal yang sama atau lebih baik (Al-Imam Abi al-Fida“ Isma“il, 2000).

Covid-19 memiliki banyak dampak terhadap pola kehidupan masyarakat baik secara ekonomi pendidikan serta kesehatan. Pemantauan penyebaran Covid-19 dengan data spasial bertujuan agar masyarakat bisa mengetahui sebaran virus tersebut hingga diharapkan akan adanya pemantauan penyebaran Covid-19 untuk memutuskan rantai penyebaran. Pendekatan spasial yang memungkinkan

mengetahui penyebaran Covid-19 di Jawa Timur beserta variabel – variabel yang mempengaruhinya ditampilkan dalam bentuk visualisasi untuk memberikan informasi yang mudah dipahami dan dianalisis.

Data spasial merupakan data yang mengacu pada posisi objek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi beberapa data yang termasuk dalam data spasial diantaranya penyebaran penyakit, pertanian, kedokteran. Pemeriksaan autokorelasi spasial perlu dilakukan karena melihat bahwa tidak semua peristiwa memperhatikan objek wilayahnya. Menurut Gujarati (1991), autokorelasi dapat diartikan sebagai korelasi beberapa anggota pengamatan yang diurutkan menurut waktu (*time series*) atau ruang (*cross-section*). Beberapa pengujian dalam autokorelasi spasial adalah *Indeks Moran*, *Rasio Geary's*, dan *Lokal Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA)* (Bekti, 2012).

Masalah penyebaran Covid-19 perlu diketahui faktor-faktor yang menyebabkan tingginya penyebaran. Salah satu cara menentukan faktor-faktor penyebaran Covid-19 yaitu dengan Analisis model regresi spasial. Namun, aspek-aspek penyebaran bukan hanya dipengaruhi oleh peubah-peubah penjelas saja, tetapi sangat mungkin dipengaruhi oleh keragaman aspek lokasi. Suatu analisis regresi untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Covid-19 yang dipengaruhi oleh karakteristik wilayah sangat penting. Pengamatan di wilayah tertentu dipengaruhi oleh pengamatan di lokasi lain seperti yang dinyatakan pada hukum pertama tentang geografi yang dikemukakan oleh W Tobbler dalam anselin (1988) segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetap sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh dari pada suatu yang jauh. Sehingga melakukan penelitian ini diharapkan memberikan masukan kepada instansi terkait

untuk mencegah terjadinya kasus Covid-19 khususnya di daerah yang rentan maupun rawan terhadap penyebaran.

Beberapa kajian tentang analisis spasial yang diterapkan dalam melihat persebaran virus menular Faiz dkk. (2011) menyatakan terdapat autokorelasi spasial positif yang mengindikasikan lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang mirip, dalam kasus ini kabupaten/kota yang jumlah penderita DBD-nya tinggi berdekatan dengan kabupaten/kota yang jumlah penderita DBD-nya tinggi juga dan cenderung berkelompok. Hijrayanti (2015) menyatakan bahwa penyebaran virus Tuberkulosis pada tahun 2010, 2012, dan 2013 memiliki pola acak (random) sedangkan pada tahun 2011 penyebaran virus Tuberkulosis memiliki pola berkelompok (*cluster*).

Sukarna dkk (2019) menyatakan terdapat autokorelasi spasial virus kusta tahun 2016 di Kabupaten Gowa dengan menggunakan *Indeks Moran* dan *Geary's C* akan tetapi tidak terdapat autokorelasi spasial dengan metode *Getis-Ord G*. Sedangkan pada tahun 2017 tidak terdapat autokorelasi spasial dengan metode *Indeks Moran*, *Geary's C* dan *Getis-Ord G*. Berdasarkan pengujian Lokal *Indicator of Spatial Association (LISA)*, pada tahun 2016 di Kabupaten Gowa yang memiliki autokorelasi spasial adalah kabupaten/kota Bajeng dan Bajeng Barat. Sedangkan pada tahun 2017 tidak terdapat autokorelasi spasial di wilayah manapun. Endang (2021) melakukan kajian tentang regresi spasial pada penyebaran Covid-19 di Kota Bandung menyatakan bahwa pengujian Indeks Moran menunjukkan adanya efek spasial pada penyebaran pasien Covid-19. Model SAR lebih baik dari model linear klasik (*Ordinary Least Square*) dan SEM dengan faktor yang signifikan yaitu jumlah penduduk usia 60 tahun keatas, kemiskinan, dan penduduk tidak bekerja.

Berdasarkan uraian tersebut, model regresi spasial dengan pengujian autokorelasi spasial akan digunakan dalam memodelkan dan melihat ketergantungan antar sekumpulan pengamatan yang mendapatkan pengaruh spasial pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model regresi spasial penyebaran Covid-19 di Jawa Timur?
2. Bagaimana hasil pemeriksaan autokorelasi spasial dengan uji Indeks Moran pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah maka, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model regresi spasial penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.
2. Mengetahui hasil pemeriksaan autokorelasi spasial dengan uji Indeks Moran pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan tentang implementasi analisis spasial dengan Indeks Moran dalam bidang kesehatan.
2. Memberikan masukan kepada instansi terkait sebagai sarana untuk mencegah terjadinya Covid-19.

### **1.5 Batasan Masalah**

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

1. Data yang digunakan adalah data sekunder dari pemerintahan Jawa Timur tentang jumlah konfirmasi pasien Covid-19 berdasarkan kabupaten/kota di Jawa Timur pada tanggal 30 Juni 2021.
2. Matriks pembobotan yang digunakan pada penelitian ini adalah *queen contiguity*
3. Variabel penelitian ini terdiri dari variabel terikat yaitu jumlah penyebaran kasus Covid-19 di Jawa Timur dan variabel bebas yaitu jumlah penduduk Jawa Timur (Lk), jumlah penduduk Jawa Timur (Pr), jumlah tenaga kesehatan, jumlah tempat tidur kamar Covid-19, jumlah tempat tidur ICU, dan jumlah fasilitas kesehatan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dibuat dengan tujuan agar pembaca lebih mudah untuk mengerti dan memahami isi penelitian. Maka sistematika penulisan dikelompokkan menjadi lima bab, dimana pada setiap bab terdiri dari subbab dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab yang berisi mengenai pendahuluan yang berisi tentang latar belakang yang menjelaskan tentang alasan mengapa penelitian skripsi ini dilakukan, kemudian rumusan masalah yang akan dijawab pada penelitian dan pembahasan skripsi ini, selanjutnya tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini dan manfaat dari penelitian skripsi ini. Bab ini juga menjelaskan tentang batasan masalah untuk mempertegas masalah yang digunakan dalam skripsi serta memuat sistematika penulisan skripsi.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab yang berisi mengenai tinjauan pustaka yang menjelaskan tentang landasan teori penelitian yang akan digunakan.

## BAB III METODE PENELITIAN

Bab yang berisi mengenai jenis penelitian, subjek penelitian, variabel penelitian, jenis data, prosedur metode penelitian dan prosedur penelitian.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan serta menjelaskan tentang analisis spasial kasus Covid-19 di Jawa Timur dengan Indeks Moran.

## BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditangkap dari hasil pemodelan yang telah didapatkan sebelumnya serta saran yang dapat diberikan kepada peneliti selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian ini.

**BAB II**  
**KAJIAN PUSTAKA**

**2.1 Model Regresi Spasial**

Menurut Anselin (1998) pengembangan dari metode klasik disebut regresi spasial, pengembangan yang dimaksud adalah dengan memperhatikan adanya pengaruh lokasi atau spasial pada data yang dianalisis. Pengaruh spasial yang dilibatkan dalam model spasial dinamakan model regresi spasial. Salah satu pengaruh spasial adalah autokorelasi spasial. Adanya unsur autokorelasi spasial menyebabkan terbentuknya parameter spasial *autoregressive and moving average*. Sehingga bentuk proses spasial yang terjadi sebagai berikut:

$$y = \rho W_1 y + x\beta + u \quad (2.1)$$

dan

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon \quad (2.2)$$

dimana  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$  tidak ada autokorelasi

Akibatnya model umum yang terbentuk adalah:

$$y = \rho W_1 y + x\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon \quad (2.3)$$

yang dapat ditulis dengan matriks sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} +$$

$$\lambda \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dimana:

$Y_{(n \times 1)}$  = vektor peubah dependen

$X_{(n \times p)}$  = matriks yang berisi  $p$  peubah independen

$\beta_{(p \times 1)}$  = vektor koefisien parameter regresi

$\rho$  = koefisien *autoregressive* spasial *lag* dependen

$\lambda$  = koefisien *autoregresif* spasial *error* dependen

$u_{(n \times 1)}$  = vektor *error* yang diasumsikan mengandung autokorelasi

$W_{1(n \times p)}$  = matriks bobot spasial peubah dependen

$W_{2(n \times p)}$  = matriks bobot spasial *error*

$n$  = banyaknya pengamatan

$p$  = banyaknya parameter regresi

$\varepsilon$  = vektor *error* yang diasumsikan tidak mengalami autokorelasi berukuran  $n \times 1$

Secara umum parameter–parameter regresi spasial ditulis sebagai berikut:

$$\theta = [\rho \ \beta \ \lambda \ \sigma^2]^T$$

regresi spasial gabungan *lag* dan *error* adalah model regresi yang melibatkan pengaruh spasial *lag* dan spasial *error*. Kedua model spasial tersebut digunakan dalam data *cross-section* dan *space time*. *Cross section* adalah data yang melibatkan unit-unit spasial pada satu titik waktu dan data *space time* yaitu data yang melibatkan unit-unit spasial pada deret waktu tertentu (Anselin,2001).

### 2.1.1 Model Regresi Spasial *Error*

Jika persamaan (2.2) dan (2.3) dinyatakan  $\rho = 0$ , maka dinyatakan diperoleh bentuk persamaan  $y = x\beta + u$ , dimana  $u = \lambda W_2 u - \varepsilon$  atau dapat ditulis

$$y = x\beta + \lambda W_2 u - \varepsilon \quad (2.4)$$

$$y = x\beta + (1 - \lambda W_2) u - \varepsilon \quad (2.5)$$

yang dapat ditulis dengan matriks sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{k1} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} + \lambda \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dimana :

$\lambda$  = koefisien spasial *autoregresif*

$W_2$  = matriks bobot spasial *error*

$u$  = vektor *error* yang diasumsikan memuat autokorelasi spasial

$\varepsilon$  = vektor *error* dengan konstanta variansi  $\sigma^2$ .

### 2.1.2 Model Regresi Spasial *Lag*

Menurut Anselin (1988) model regresi spasial *lag* yaitu melibatkan pengaruh spasial *lag* pada peubah *dependen* yaitu dinyatakan  $\lambda = 0$ , maka bentuk modelnya yaitu

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \quad (2.6)$$

dapat ditulis dengan matriks sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dimana:

- $y$  = vektor peubah *dependen*  
 $X$  = matriks yang berisi  $\rho$  peubah independen  
 $\beta$  = vektor koefisien parameter regresi  
 $\rho$  = koefisien *autoregressive spatial lag dependent*  
 $W_1$  = matriks bobot spasial *lag peubah dependen*  
 $\varepsilon$  = vektor *error* dengan konstanta variansi  $\sigma^2$

## 2.2 Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan domain dari akademik geografi, terutama geografi kuantitatif, bidang ekologi, transportasi, studi perkotaan dan sejumlah bidang lain dan jelas tidak sesederhana analisis non-spasial yang hanya menerangkan warna, nama dan penjelasan lain yang bersumber dari lokasi yang diteliti namun dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berbasis lokasi. Analisis spasial berkembang selama beberapa dekade terakhir, ada dua bidang utama penelitian dalam analisis spasial yaitu: analisis data spasial dan pemodelan spasial. Penelitian ini merupakan jenis analisis spasial dengan bidang yang pertama yaitu analisis data spasial. Analisis data spasial meliputi prosedur untuk identifikasi karakteristik data pada posisi yang tepat sesuai dengan sistem koordinat (*georeferensi*), tes pada hipotesis tentang pola dan hubungan, dan konstruksi dari model memberi makna pada pola hubungan antara georeferensi variabel. Sedangkan, Pemodelan spasial terletak pada pusat ilmu sosial dengan pendekatan analisis masalah secara khusus seperti perkotaan, pedesaan dan mencakup berbagai model yang berbeda terutama model lokasi, interaksi spasial, dan spasial analisis dinamis. (Caraka dkk, 2017).



### **2.2.1 Data Spasial**

Menurut Irwansyah (2013) Secara umum data memiliki dimensi yang dapat dikategorikan menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Data temporal adalah data yang memiliki tambahan dimensi waktu
2. Data tematik adalah data yang memiliki tambahan dimensi topik atau peta tersebut memiliki suatu topik tertentu.
3. Data spasial adalah data yang memiliki tambahan dimensi ruang

Penggunaan data spasial, terdapat beberapa metode yang telah digunakan untuk dapat menjelaskan tingkat hubungan pada suatu variabel. Jika dalam analisis yang tidak menggunakan data spasial atau data statistik yang bersifat umum, biasanya analisis yang digunakan jika melibatkan dua variabel yaitu uji korelasi. Namun dalam data spasial, suatu variabel dapat diuji dengan sesama objek yang ada didalam variabel tersebut atau sering disebut autokorelasi. Istilah spasial, autokorelasi diartikan sebagai analisis yang bertujuan untuk melihat tingkat kesamaan pada suatu objek dalam suatu ruang (Yuriantari dan Hanyati, 2017).

### **2.2.2 Autokorelasi Spasial**

Autokorelasi spasial adalah perkiraan dari hubungan antar nilai pengamatan yang berhubungan dengan lokasi spasial pada variabel yang sama. Autokorelasi spasial positif menunjukkan adanya kemiripan nilai dari lokasi–lokasi yang berdekatan dan cenderung berkelompok. Sedangkan autokorelasi yang negatif menunjukkan bahwa lokasi–lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang berbeda dan cenderung menyebar (Wuryandari dkk. 2014).

Jika setiap lokasi yang diamati menunjukkan saling ketergantungan terhadap ruang, maka data tersebut dapat dinyatakan ter autokorelasi secara spasial. Terdapat dua macam kemungkinan hasil data yang berautokorelasi yaitu autokorelasi spasial positif dan autokorelasi spasial negatif. Autokorelasi spasial positif menyatakan lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang mirip dan cenderung berkelompok. Autokorelasi spasial negatif menyatakan sebaliknya yaitu lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang berbeda dan cenderung menyebar (Simatauw dkk. 2019).

Menurut Kosfeld (2006) karakteristik dari autokorelasi spasial yang berbeda adalah:

1. Jika terdapat pola sistematis pada distribusi spasial dari variabel yang diamati, maka terdapat autokorelasi spasial.
2. Jika kedekatan atau ketetanggaan antar daerah lebih dekat, maka dapat dikatakan ada autokorelasi positif.
3. Autokorelasi spasial negatif menggambarkan pola ketetanggaan yang sistematis.
4. Pola acak dari data spasial menunjukkan tidak ada autokorelasi spasial.

Uji autokorelasi akan menghasilkan output berupa *clustered* (berkelompok), *dispersed* (menyebarkan), dan *random* (acak). Pengukuran autokorelasi spasial untuk data spasial dapat dihitung menggunakan metode *Indeks Moran* (Indeks Moran), *Geary's I* dan *I Tangos's excess*. Metode yang dapat digunakan dalam pengujian autokorelasi spasial suatu kejadian yaitu *Moran's I* atau disebut juga dengan istilah Indeks Moran. Metode *Moran's I* sangat aplikatif dalam menganalisis berbagai permasalahan, termasuk bidang

kesehatan khususnya penyebaran virus (Anuraga dan Sulistyawan, 2017). Pada penelitian ini metode yang akan digunakan adalah *Indeks Moranndeks* (Indeks Moran).

### 2.2.3 Matriks Pembobotan Spasial

Matriks pembobotan spasial pada dasarnya merupakan matriks yang menggambarkan hubungan antar wilayah dan diperoleh berdasarkan informasi jarak atau ketetanggaan. Diagonalnya dari Matriks ini umumnya diisi dengan nilai nol. Matriks pembobotan menunjukkan hubungan antara keseluruhan lokasi, maka dimensi dari Matriks ini adalah  $N \times N$ ,  $N$  adalah banyaknya lokasi atau banyaknya unit objek (Purwatiningsih, 2014). Matriks spasial biasanya dinotasikan dengan  $W$  bentuk umum Matriks pembobotan spasial adalah:

$$W = \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{pmatrix}$$

Pengujian autokorelasi spasial baik secara global maupun lokal melibatkan suatu bobot yang disebut matriks pembobot spasial. Matriks pembobot spasial merupakan matriks yang menggambarkan hubungan keterkaitan ataupun ketetanggaan antar lokasi. Konsep tersebut suatu pendekatan yang dilakukan untuk menampilkan hubungan spasial antar lokasi, diantaranya konsep persinggungan (*contiguity*).

Secara umum, matriks pembobotan spasial dapat diperoleh dari matriks pembobotan terstandarisasi dan tidak terstandarisasi. Matriks *contiguity* menunjukkan hubungan spasial suatu lokasi dengan lokasi lainnya yang bertetangga. Pemberian nilai 1 diberikan jika lokasi- $i$  bertetangga langsung

dengan lokasi-j, sedangkan nilai 0 diberikan jika lokasi-i tidak bertetangga dengan lokasi - j (Purwatiningsih, 2014). Salah satu teknik pembobotan adalah berdasarkan penentuan batas wilayah (*contiguity*) yang menyatakan interaksi spasial yang terjadi antar wilayah yang bertetangga.

Secara umum terdapat beberapa tipe interaksi spasial (Koesfeld, 2006), yaitu:

1. Persinggungan sisi (*Rook Contiguity*)

Tipe ini menentukan daerah pengamatannya berdasarkan sisi – sisi yang saling bersinggungan tanpa memperhitungkan sudut. Berikut ilustrasi untuk persinggungan sisi (*Rook Contiguity*)

B1	A2	B2
A1	A	A3
B4	A4	B3

Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan Sisi (Rook Contiguity)

pada gambar ilustrasi di atas dimana A1, A2, A3 dan A4 adalah tetangga dari A, sedangkan untuk selain itu yaitu B1, B2, B3, dan B4 bukan tetangga dari A berdasarkan persinggungan sisi (*Rook Contiguity*).

2. Persinggungan sudut (*Bishop Contiguity*)

Tipe ini menentukan daerah pengamatannya berdasarkan sudut – sudut yang saling bersinggungan tanpa menghitung sisi. Berikut ilustrasi untuk persinggungan sudut (*Bishop Contiguity*),

B1	A2	B2
A1	A	A3
B4	A4	B3

Gambar 2.2 Ilustrasi Persinggungan Sudut (Bishop Contiguity)

pada gambar ilustrasi di atas untuk B1, B2, B3, dan B4 adalah tetangga dari A, sedangkan untuk selain itu yaitu A1, A2, A3 dan A4 bukan tetangga dari A berdasarkan persinggungan sudut (*Bishop Contiguity*).

### 3. Persinggungan sisi dan sudut (*Queen Contiguity*)

Tipe ini menentukan daerah pengamatannya berdasarkan sisi – sisi yang saling bersinggungan dengan memperhitungkan sudut. Berikut untuk ilustrasi persinggungan sisi dan sudut (*Queen Contiguity*),

B1	A2	B2
A1	A	A3
B4	A4	B3

Gambar 2.3 Ilustrasi Persinggungan Sisi Dan Sudut (Queen Contiguity)

pada gambar ilustrasi di atas untuk A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, dan B4 adalah tetangga dari A berdasarkan persinggungan sisi dan sudut (*Queen Contiguity*).

### 2.2.4 Indeks Moran

Indeks Moran adalah ukuran autokorelasi spasial yang dikembangkan oleh Patrick Alfred Pierce Moran pada tahun 1950. Indeks Moran digunakan untuk melakukan uji dependensi spasial atau autokorelasi antar lokasi pengamatan. Indeks Moran adalah metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi pola spasial (Simatauw dkk. 2019).

Indeks Moran merupakan teknik dalam analisis spasial untuk menghitung hubungan spasial yang terjadi dalam suatu ruang (Gittleman dan Kot, 1990).

Menurut Anselinn (1988), Indeks Moran ditulis sebagai berikut:

berikut :

$$I_m = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s_0 (\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)} \quad (2.7)$$

atau

$$I_m = \frac{n (\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n w_{ij} Z_i Z_j)}{s_0 (\sum_{i=1}^n Z_i^2)}$$

dengan

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \quad (2.8)$$

$$Z_i = (x_i - \bar{x})$$

$$= (x_j - \bar{x})$$

dimana :

$I_m$  = Indeks Moran

$n$  = banyaknya lokasi kejadian

$x_i$  = nilai pada lokasi  $i$

$x_j$  = nilai pada lokasi  $j$

$\bar{x}$  = rata-rata dari jumlah variabel atau nilai pada lokasi yang bersesuaian  $\bar{x}$  untuk  $x_i$  atau  $x_j$

$W_{ij}$  = elemen pada pembobotan terstandarisasi antara daerah  $i$  dan nilai ekspektasi dari Indeks Moran adalah

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (2.9)$$

untuk menyimpulkan adanya autokorelasi perlu dibandingkan nilai statistik  $I$  dengan nilai ekspektasi  $E(I)$  atau  $I_0$ . Jika nilai  $I_m > I_0$  berarti terjadi autokorelasi positif maka menunjukkan pola mengelompok. Sebaliknya terdapat autokorelasi negatif saat  $I_m < I_0$  maka menunjukkan bahwa pola cenderung menyebar. Jika  $I_m = I_0$  maka tidak terdapat autokorelasi dan memiliki pola menyebar tidak merata.

Selanjutnya untuk mencari koefisien Indeks Moran dengan menggunakan *maximum likelihood estimator*. Hipotesis yang digunakan adalah (Anselinn,1988):

$H_0: I = 0$  (tidak ada autokorelasi antar lokasi yang signifikan)

$H_1: I \neq 0$  (terdapat autokorelasi antar lokasi yang signifikan)

statistik uji yang digunakan adalah:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \approx N(0,1) \quad (2.10)$$

dengan  $var(I)$  adalah variansi Indeks Moran yang diperoleh dari

$$Var(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2 \quad (2.11)$$

dengan :

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

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

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

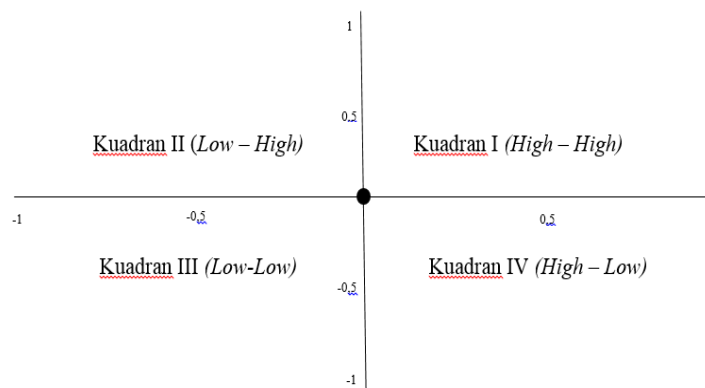
dan  $W_{ij}$  adalah elemen  $W$ ,  $x_i$  adalah nilai pengamatan ke- $i$  dan  $\bar{x}$  adalah nilai rata-rata  $x_i$  dimana  $i = 1, 2, \dots, n$ . Kriteria pengujian menyatakan menolak ( $H_0$ ) jika  $|Z(I)| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$  dengan nilai  $Z_{\frac{\alpha}{2}}$  ditentukan dengan bantuan tabel Z.

### 2.2.5 Scatterplot Indeks Moran

*Scatterplot Indeks Moran* merupakan salah satu cara untuk menginterpretasikan statistik Indeks Moran. *Scatterplot* Indeks Moran adalah alat untuk melihat hubungan  $Z_{std}$  (nilai pengamatan yang sudah standarisasi) dengan  $WZ_{std}$  (nilai rata-rata daerah tetangga yang sudah terstandarisasi yang dihitung dari Matriks pembobotan spasial). Diagram yang dapat menggambarkan keterhubungan antara nilai pengamatan dan nilai rata-rata lokal yang sudah distandarisasi (Lee dan Wong, 2001).

Interpretasi Indeks Moran dapat dilihat *Scatterplot* Indeks Moran. *Scatterplot* Indeks Moran merupakan garis regresi yang menggambarkan hubungan linear antara nilai pengamatan dengan spasial dari nilai pengamatan itu sendiri. *Scatterplot* Indeks Moran ini dibagi menjadi 4 kuadran, masing – masing kuadran memiliki penjelasan yang berbeda berikut ilustrasi untuk kuadran *Scatterplot* Indeks Moran :





Gambar 2.4 *Scatterplot Moran*

*Scatterplot* Moran adalah plot dengan sumbu x merupakan rata-rata nilai pengamatan pada suatu wilayah dan sumbu y merupakan rata rata nilai pengamatan dari wilayah yang bertetangga dengan wilayah bersangkutan (Lee dan Wong, 2001).

1. Kuadran 1 (terletak di kanan atas) disebut (*High – High*), menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.
2. Kuadran II (terletak di kiri atas) disebut (*Low – High*), menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.
3. Kuadran III ( terletak di kiri bawah) disebut (*Low - Low*), menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.
4. Kuadran IV (terletak di kanan bawah) disebut (*High – Low*), menunjukkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah.

### 2.3 Covid-19

Wabah virus Covid-19 telah membawa kekhawatiran yang cukup besar di seluruh dunia karena penyebaran virus ini telah menjadi pandemi. Diketahui bahwa Covid-19 sangat mudah menular. Virus ini dikategorikan sebagai jenis virus RNA, termasuk dalam keluarga *Coronavirus* yang menyebabkan infeksi sistem pernapasan (Zhu dkk, 2020). Meskipun sumber Covid-19 masih belum diketahui, namun diduga bahwa penyebab penyebaran virus ini berhubungan dengan Pasar Grosir Makanan Laut Huanan (Tiongkok Selatan) dimana hewan liar (seperti kelelawar) dijual tanpa izin (Huang dkk, 2020).

*Coronavirus Disease-2019* atau sering disebut Covid-19 adalah suatu virus yang ditimbulkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-COV 2). Gejala umum orang terinfeksi Covid-19, diantaranya gangguan saluran pernapasan akut, demam, batuk, dan sesak nafas. Pada kasus Covid-19 berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, dan kematian. Namun, tidak semua gejala tersebut akan terjadi pada setiap orang dan tidak semua orang yang terinfeksi Covid-19 mengalami gejala tersebut. Berdasarkan bukti ilmiah, Covid-19 dapat menular dari manusia ke manusia melalui percikan cairan pada saat batuk/bersin (*droplet*) dan orang yang memiliki resiko tinggi tertular virus ini adalah orang yang kontak erat dengan pasien Covid-19. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

*World Health Organization* mempublikasikan pandemi pada 11 Maret 2020. Pandemi COVID-19 telah meluas dengan cepat ke lebih dari 17.660.523 kasus dengan 680.894 kematian di 260 negara hingga Agustus 2020. Keadaan Covid-19 di Indonesia kurang lebih 130.718 kasus positif dengan 85.798 kasus sembuh dan

5.903 kematian hingga Agustus 2020 di 34 provinsi. Pasien COVID-19 terbanyak berada di daerah Jawa diantaranya DKI Jakarta dengan 26.624 kasus, Jawa Timur dengan 25.917 kasus, Jawa Tengah dengan 10.765 kasus (BNPB, 2020).

#### 2.4 Integrasi al – Qur'an

Al – Qur'an yang menerangkan keadaan saat ini yakni penyebaran suatu wabah yang disebut dengan Covid-19 pada beberapa daerah dibahas dalam Qs. At Taghabun ayat 11:

﴿ مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴾

11. *Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah; dan barangsiapa yang beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.*

Ibnu katsir mengatakan bahwa Allah menyatakan tiada sesuatu yang terjadi di alam ini melainkan dengan kehendak dan kekuasaan Allah SWT, sedang siapa yang beriman kepada Allah SWT pasti dia akan rela pada keputusan Allah baik *qada* dan *qadarnya* Allah, dengan keimanan tersebut maka akan didapatkan ketenangan karena dia telah yakin bahwa sesuatu apapun yang terjadi itu kehendak Allah (Al-Imam Abi al-Fida' Isma'il, 2000).

Cara pandang Islam dalam melihat segala hal yang terjadi di dunia telah dipandu dan dijelaskan dalam surat Al – Baqarah ayat 155 – 157 sebagai berikut:

﴿ وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ الَّذِينَ إِذَا أَصَابَهُمْ مُصِيبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ أُولَئِكَ عَلَيْهِمْ صَلَوَاتٌ مِّن رَّبِّهِمْ وَرَحْمَةٌ ۖ وَأُولَئِكَ هُمُ الْمُتَّقُونَ ﴾

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 wa innaa ilaihi raaji'uun".*

157. *Mereka itulah yang mendapat keberkatan yang sempurna dan rahmat dari Tuhan mereka dan mereka itulah orang-orang yang mendapat petunjuk.*

Merujuk pada ayat tersebut ketika manusia sedang dihadapi dengan cobaan termasuk ketika kita sedang sakit dan terkena wabah, sikap yang dapat diambil adalah meyakini bahwa apapun yang terjadi didunia ini adalah berasal dari Allah. Sehingga dengan hal tersebut manusia selayaknya kembali kepada Allah dan memohon kesembuhan kepada Allah SWT (Departemen Agama, 2004). Pada konteks saat ini dengan adanya virus Covid-19 adalah salah satu cobaan. Setiap orang dibuat takut dan khawatir karena penyebaran virus Covid-19 . Oleh karena itu, sikap yang dapat diambil yaitu meyakini jika virus merupakan makhluk Allah yang tunduk dan taat atas perintah Allah SWT (Tasri Tasri, 2020). Al-Quran telah menyebutkan wabah – wabah yang terjadi di masa lalu pada beberapa ayat baik dijelaskan secara implisit maupun eksplisit. Wabah yang terjadi termasuk jenis pandemic yang hanya terjadi di daerah dengan tertentu. Wabah-wabah tersebut diantaranya wabah virus sampar terdapat dalam surat Hud ayat 61 - 68 , Lintah air terdapat dalam surat Al Baqarah ayat 249 dan virus cacar terdapat dalam surat Al Fiil Ayat 3 – 5 (Hakim, 2018).

Menurut Hakim (2008), wabah – wabah yang telah terjadi dimasa lalu sudah di jelaskan dalam Al – Quran , kemudian mengenai penanganan dalam menghadapi wabah–wabah tersebut dijelaskan dalam hadits berikut :

*"Jika kalian mendengar tentang wabah-wabah di suatu negeri, maka janganlah kalian memasukinya. Tetapi jika terjadi wabah di suatu tempat kalian berada, maka janganlah kalian meninggalkan tempat itu." (Hadits Riwayat Bukhari dan Muslim).*

Berkaitan dengan virus menular seperti kusta maupun wabah lainnya, islam sangat memberikan beberapa solusi yang tepat agar tidak banyak orang tertular. Langkah yang dilakukan menurut hadis di atas adalah dengan menghindari orang

yang sedang menderita virus yang menular tersebut. Tindakan lain yang dapat dilakukan adalah dengan mengisolasi atau mengkarantina sementara pasien hingga sembuh (Hakim, 2018). Adanya anjuran dalam hadits yang sudah tertera maka pentingnya mengetahui penyebaran dari Covid-19 agar dapat menghindari diri dari kemungkinan tertular virus tersebut.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan deskriptif kuantitatif. Penggunaan studi literatur dengan mengumpulkan bahan pustaka yang dibutuhkan peneliti sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian. Sedangkan untuk pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menyusun dan menganalisis data penyebaran kasus Covid-19 di Jawa Timur dengan metode Indeks Moran.

#### **3.2 Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder dari website resmi pemerintah Jawa timur yaitu data kasus Covid-19 untuk pasien yang terkonfirmasi di Jawa Timur, diambil pada tanggal 15 September 2021. Objek dari penelitian ini terdapat 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel terikat ( $Y$ ) yang merupakan data jumlah kasus Covid-19 di Jawa Timur per 30 Juni 2021 dengan 38 kabupaten/kota dan variabel bebas ( $X$ ) sebagai berikut:

$X_1$ : Jumlah Penduduk Laki- Laki per Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur

$X_2$ : Jumlah Penduduk Perempuan per Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur

$X_3$ : Jumlah Tenaga Kesehatan

$X_4$ : Jumlah Tempat Tidur Kamar Covid-19

$X_5$  : Jumlah Tempat Tidur Kamar ICU

$X_6$  : Jumlah Fasilitas Kesehatan

### 3.4 Tahapan Penelitian

Langkah–langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran umum mengenai penyebaran kasus Covid-19 di Jawa Timur.
2. Identifikasi Model Regresi Spasial *Lag* dan *Error*
3. Membuat Model Regresi Spasial *Error*
4. Menentukan matriks pembobotan spasial

Matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah matriks pembobotan tipe *queen contiguity* (persinggungan sisi dan sudut).

5. Mendeteksi Autokorelasi Spasial dengan Indeks Moran dari data penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.
6. Membuat *Scatterplot* Indeks Moran

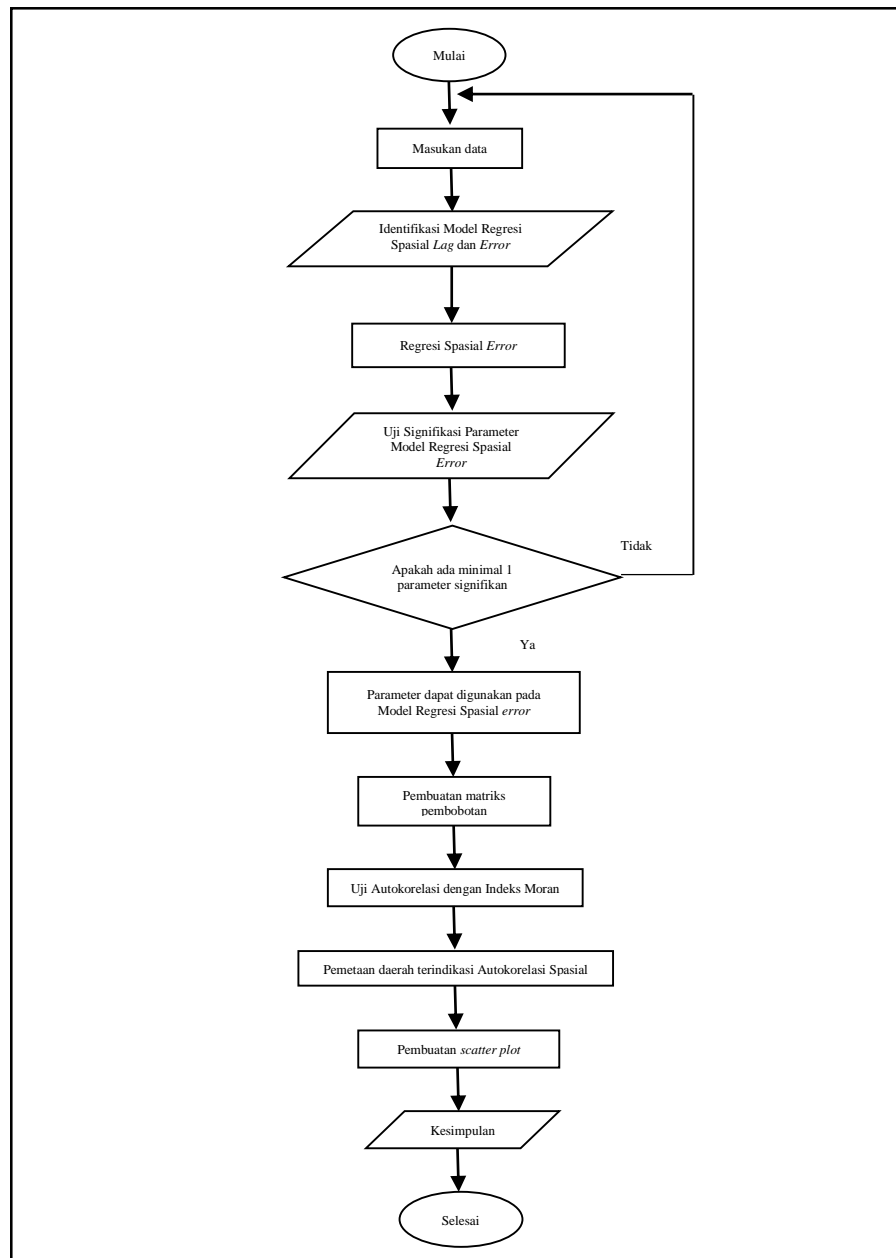
Wilayah yang rentan atau tidak terhadap penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

7. Identifikasi hasil pengujian Autokorelasi Spasial

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah terdapat Autokorelasi positif atau negatif pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dapat mudah dipahami dan dimengerti oleh pembaca, berikut langkah–langkah yang dilakukan penelitian pada diagram alur berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alur Regresi Spasial *Error* dengan Indeks Moran pada Penyebaran Covid-19

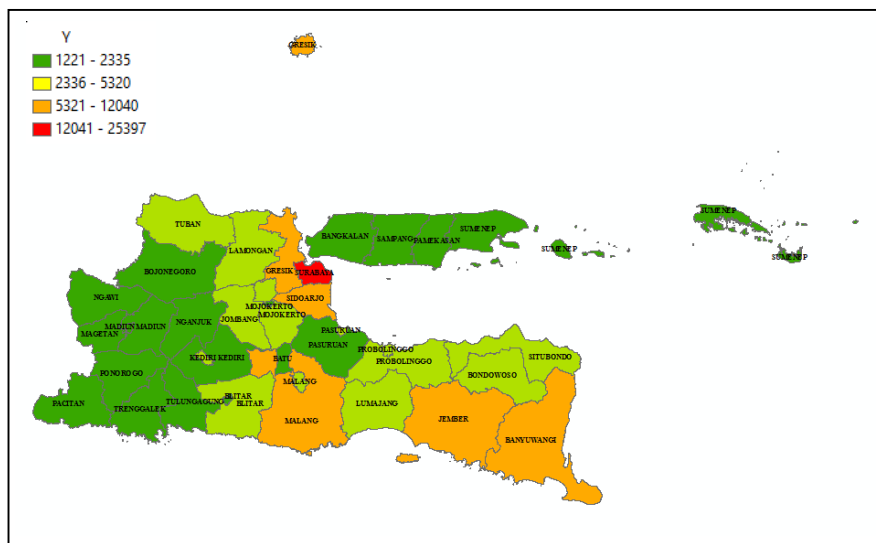


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

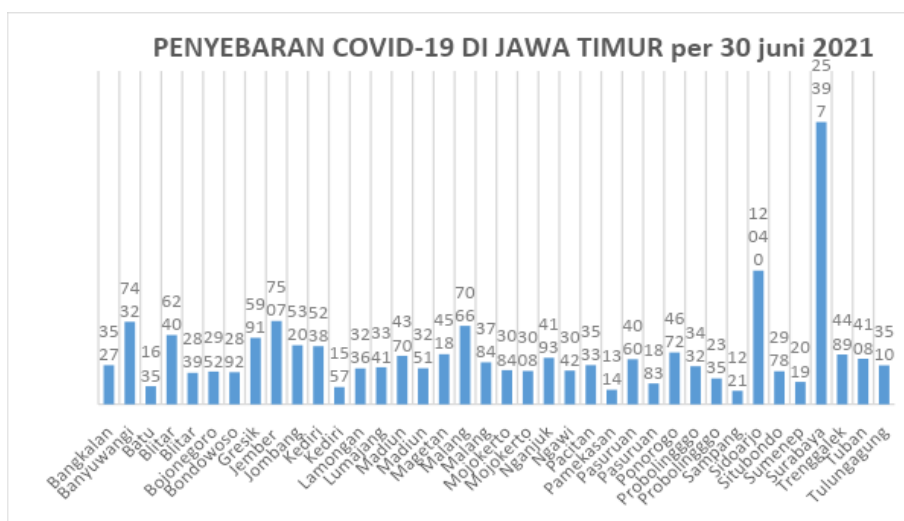
#### 4.1 Analisis Deskriptif

Statistika deskriptif pada peta penyebaran kasus Covid-19 di Jawa Timur dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Peta Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur

Gambar 4.1 menjelaskan bahwa kategori jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur menjadi 4 bagian dengan nilai interval dari jumlah penyebaran Covid-19 yaitu daerah berwarna hijau dengan nilai interval 1221 – 2335 kasus, kuning dengan nilai interval 2336 -5320 kasus , orange dengan nilai interval 5321 – 12040 kasus, dan merah dengan nilai interval 12041 – 25397 kasus. Pada peta penyebaran Gambar 4.1 tersebut terdapat warna merah pada daerah Surabaya yang dapat diartikan bahwa jumlah penyebaran Covid-19 daerah tersebut paling tinggi. Berikut grafik penyebaran Covis-19 di Jawa Timur



Gambar 4.2 Grafik Penyebaran Covid--19 Di Jawa Timur

Selain menggunakan gambar dan grafik pemetaan penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dapat juga dilihat pada tabel 4.1 mengenai data jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dan faktor – faktor yang mempengaruhi penyebaran Covid-19 di Jawa Timur yakni sebagai berikut:

Tabel 4.1 Analisis Deskriptif Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur

Variabel	N	Minimum	Maximum	Rata - Rata	Std. Deviasi
Y	38	1221	25397	4553	4045,359
$X_1$	38	65685	1425168	533989,26	335136,676
$X_2$	38	66749	1449146	536160,63	333697,707
$X_3$	38	807	13107	20055,817	20055,817
$X_4$	38	76	2943	295,611	295,611
$X_5$	38	35	2721	467,402	467,402
$X_6$	38	2	60	11,21	11,053

Tabel 4.1 terdiri dari satu variabel terikat (Y) yakni jumlah kasus penyebaran Covid-19 setiap kota/kabupaten di Jawa Timur dengan rata–rata 4553. jumlah kasus dan 6 variabel bebas (X) sebagai faktor–faktor yang mempengaruhi penyebaran Covid-19 di Jawa Timur yaitu ( $X_1$ ) dengan rata-rata 533989 kasus, ( $X_2$ )

dengan rata-rata 536161 kasus, ( $X_3$ ) dengan rata-rata 200556 kasus, ( $X_4$ ) dengan rata-rata 296 kasus, ( $X_4$ ) dengan rata-rata 467 kasus dan ( $X_6$ ) dengan rata-rata 11 kasus.

## 4.2. Identifikasi Efek Spasial

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui adanya ketergantungan spasial pada model regresi yang berpengaruh terhadap penyebaran Covid-19 di Jawa Timur. Uji *Lagrange Multiplier* (LM) dilakukan untuk menguji efek ketergantungan spasial dalam *lag* dan *error*. Hasil yang diperoleh dari uji LM akan dijadikan dasar dalam pembentukan model regresi spasial. Hasil uji LM dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Hasil Uji Ketergantungan Spasial Dengan Uji LM

Model	Nilai Uji LM	Nilai p-Value
Model Spasial Lag	0,8089	0,36845
Model Spasial Error	3,6296	0,05676

Sumber : *Output* Geoda

Tabel 4.2 didapatkan nilai p-value pada model spasial *error* yang lebih kecil dari  $\alpha = 0,1$  sehingga disimpulkan bahwa terdapat ketergantungan spasial *error* sehingga dilanjutkan pada bentuk model spasial *error*. *Output* uji ketergantungan spasial dapat dilihat pada lampiran 3.

### 4.2.1 Model Regresi Spasial *Error*

Model regresi spasial *error* yang didapatkan berdasarkan tabel variabel terikat yakni variabel *Y* merupakan jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa dengan bantuan *software* Geoda maka didapatkan model regresi spasial *error* yang ditunjukkan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 4. 3 Nilai Parameter Model Regresi Spasial *Error*

Variabel	Coefficient	Std.Error	z-value	p-value
<i>Constant</i>	958,128	519,423	1,84471	0,06508
$X_1$	0,0218209	0,0240013	0,90156	0,36327
$X_2$	-0,0202567	0,0244419	-0,828769	0,40724
$X_3$	1,12445	0,352182	3,1928	0,00141
$X_4$	-3,69816	3,67098	-1,0074	0,31374
$X_5$	9,20839	3,55405	2,59096	0,00957
$X_6$	-127,121	68,9174	-1,84454	0,06510
$\lambda$	0,400546	0,160586	2,49428	0,01262

Sumber : *Output* Geoda

Tabel 4.3 menjelaskan bahwa didapatkan 3 variabel signifikan pada tingkat  $\alpha = 10\%$ , nilai lambda yang signifikan mengindikasikan adanya keterkaitan penyebaran Covid-19 antar wilayah, selain itu nilai parameter yang lain signifikan menunjukkan bahwa penyebaran Covid-19 di suatu wilayah dipengaruhi oleh variabel independen di wilayah tersebut dan residual spasial dari wilayah lain yang berdekatan memiliki karakteristik yang sama, maka didapatkan model regresi spasial *error* menggunakan model persamaan pada (2.4) sebagai berikut :

$$Y_i = 958,128 + 1,12445X_3 + 9,20839X_5 - 127,121X_6 + U_i$$

dengan

$$U_i = 0,400546W_{ij}U_j + \varepsilon_i$$

model regresi spasial *error* dapat diinterpretasikan bahwa pengaruh Jumlah Tenaga Kesehatan ( $X_3$ ) terhadap  $Y$  adalah sama untuk setiap kabupaten/kota dengan elastisitas sebesar 1,12445 artinya jika nilai  $X_3$  di suatu kabupaten/kota naik sebesar 1 satuan maka nilai  $X_3$  akan naik sebesar 1,12445 . Pengaruh Jumlah Tempat Tidur Kamar ICU ( $X_5$ ) terhadap  $Y$  adalah sama untuk setiap kabupaten/kota dengan elastisitas sebesar 9,20839 artinya jika nilai  $X_5$  di suatu kabupaten/kota naik sebesar 1 satuan maka nilai  $X_5$  akan naik sebesar 9,20839.

Koefisien pada variabel ( $X_6$ ) sebesar -127.121 betanda negatif menyatakan bahwa variabel Jumlah Fasilitas Kesehatan ( $X_6$ ) berpengaruh negatif terhadap Jumlah Penyebaran Covid-19 ( $Y$ ) artinya jika Jumlah Fasilitas Kesehatan ( $X_6$ ) di suatu kabupaten/kota mengalami penurunan sebesar 1 satuan maka Jumlah Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur akan bertambah sebesar 127.121. *Output* regresi spasial *error* dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 4.2.2 Pemilihan Matriks Pembobotan

Pendeteksian autokorelasi spasial pada pemetaan data yaitu pemilihan matriks pembobotan spasial. Pada penelitian ini menggunakan matriks *queen contiguity* atau persinggungan sisi sudut dimana matriks pembobotan spasial ini mendefinisikan untuk wilayah yang bersisian dan untuk wilayah yang tidak bersisian. Berikut adalah ringkasan *queen contiguity* penyebaran Covid-19 di Jawa Timur:

Tabel 4.4 Jumlah Ketetangaan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur

No	Daerah	Ketetangaan
1	Bangkalan	Sampang
2	Banyuwangi	Bondowoso, Jember, Situbondo
3	Batu	Malang, Mojokerto, Pasuruan
4	Blitar	Kota Blitar
5	Kota Blitar	Blitar, Kediri, Kab Malang, Tulungagung
6	Bojonegoro	Jombang, Lamongan, Madiun, Nganjuk, Ngawi, Tuban
7	Bondowoso	Banyuwangi, Jember, Kab Probolinggo, Situbondo
8	Gresik	Lamongan, Mojokerto, Sidoarjo, Surabaya
9	Jember	Banyuwangi, Bondowoso, Lumajang, Kab Probolinggo
10	Jombang	Bojonegoro, Kediri, Lamongan, Kab Malang, Mojokerto, Nganjuk
11	Kab Kediri	Kota Blitar, Jombang, Kediri, Kab Malang, Nganjuk, Tulungagung
12	Kediri	Kab Kediri
13	Lamongan	Bojonegoro, Gresik, Jombang, Mojokerto, Tuban

Lanjutan Tabel 4.4 Jumlah Ketetangaan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur

No	Daerah	Ketetangaan
14	Lumajang	Jember, Kab Malang, Kab Pasuruan, Kab Probolinggo
15	Kab Madiun	Bojonegoro, Madiun, Magetan, Nganjuk, Ngawi, Ponorogo
16	Madiun	Kab Madiun, Magetan
17	Magetan	Kab Madiun, Madiun, Ngawi, Ponorogo
18	Kab Malang	Batu, Kota Blitar, Jombang, Kab Kediri, Lumajang, Malang, Kab Mojokerto, Kab Pasuruan, Kab Probolinggo
19	Malang	Kab Malang
20	Kab Mojokerto	Batu, Gresik, Jombang, Lamongan, Kab Malang, Mojokerto, Kab Pasuruan, Sidoarjo
21	Mojokerto	Kab Mojokerto
22	Nganjuk	Bojonegoro, Jombang, Kab Kediri, Kab Madiun, Ponorogo, Tulungagung
23	Ngawi	Bojonegoro, Kab Madiun, Magetan
24	Pacitan	Ponorogo, Trenggalek
25	Pamekasan	Sampang, Sumenep
26	Kab Pasuruan	Batu, Lumajang, Kab Malang, Kab Mojokerto, Pasuruan, Kab Probolinggo, Sidoarjo
27	Pasuruan	Kab Pasuruan
28	Ponorogo	Kab Madiun, Magetan, Nganjuk, Pacitan, Trenggalek, Tulungagung
29	Kab Probolinggo	Bondowoso, Jember, Lumajang, Kab Malang, Kab Pasuruan, Probolinggo, Sidoarjo
30	Probolinggo	Kab Probolinggo
31	Sampang	Bangkalan, Pamekasan
32	Sidoarjo	Gresik, Kab Mojokerto, Kab Pasuruan, Surabaya
33	Situbondo	Banyuwangi, Bondowoso, Kab Probolinggo
34	Sumenep	Pamekasan
35	Surabaya	Gresik, Sidoarjo
36	Trenggalek	Pacitan, Ponorogo, Tulungagung
37	Tuban	Bojonegoro, Lamongan
38	Tulungagung	Kota Blitar, Kab Kediri, Nganjuk, Ponorogo, Trenggalek

Penentuan matriks pembobotan pada lampiran 6 di interpretasikan bahwa baris yang pertama menunjukkan bahwa penginputan 38 kabupaten/kota pada data peta Jawa Timur dan indikator yang digunakan yaitu POLY\_ID sebagian

pengganti nama tiap area kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Pada lampiran 4 matriks pembobotan berukuran 38 x 38 di interpretasikan untuk nilai 0 dan 1 menjelaskan tetangga pada lokasi pengamatan. Selanjutnya, dilakukan pendeteksian autokorelasi spasial dengan uji Indeks Moran. *Output* matriks pembobotan terstandarisasi dapat dilihat pada lampiran 7.

#### 4.2.3 Pengujian Autokorelasi Spasial Dengan Indeks Moran

Pengujian autokorelasi spasial dilakukan untuk melihat penyebaran Covid-19 memiliki pengaruh spasial pada lokasi. Selanjutnya akan dilakukan pengujian autokorelasi spasial menggunakan uji Indeks Moran.

##### a. Perhitungan Uji Indeks Moran

Pemeriksaan autokorelasi spasial pada penyebaran Covid-19 di Jawa Timur akan digunakan persamaan (2.7) dan (2.8).

dengan:

$$n = 38$$

$$I_m = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s_0 (\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2)}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x}) &= \\ &= (w_{11}(x_1 - \bar{x})(x_1 - \bar{x})) + (w_{12}(x_1 - \bar{x})(x_2 - \bar{x})) + (w_{13}(x_1 - \bar{x})(x_3 - \bar{x})) + \\ &\quad \dots + (w_{3838}(x_{38} - \bar{x})(x_{38} - \bar{x})) \\ &= (0(3527 - 4553)(3527 - 4553)) + \\ &\quad (0(3527 - 4553)(7432 - 4553)) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (0(3527 - 4553)(1635 - 4553)) + \dots + \\
& (0(3510 - 4553)(3510 - 4553)) \\
& = 161669109
\end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}
S_0 &= \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} w_{ij} = w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{3836} + w_{3838} \\
&= 0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{4} + 0 = 38
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{38} (x_i - \bar{x})^2 &= (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_{38} - \bar{x})^2 \\
&= (3527 - 4553)^2 + (7432 - 4553)^2 + (1635 - \\
&\quad 4553)^2 + \dots + (3510 - 4553)^2 \\
&= 605502282
\end{aligned}$$

kemudian nilai  $S_0$  di substitusika sehingga diperoleh nilai Indeks Moran sebagai berikut

$$\begin{aligned}
l_m &= \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s_0 (\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2)} \\
&= \frac{(38)(161669109)}{(38)(605502282)} \\
&= 0,267
\end{aligned}$$

#### b. Uji Signifikansi

Pada uji signifikansi yang akan digunakan adalah  $\alpha = 10\%$ , diberikan hipotesis sebagai berikut :

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

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



berdasarkan nilai  $I_m = 0,267$  maka  $H_0$  yang berarti terdapat autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa secara global nilai pada wilayah tertentu saling terkait oleh nilai wilayah lain yang letaknya berdekatan.

c. Nilai Statistik uji

Statistik uji dilakukan sebagai langkah awal yang menjadi tolak ukur dalam pengambilan keputusan yaitu mengetahui nilai  $Z_{hitung}$ . Berikut ini langkah untuk mengetahui nilai  $Z_{hitung}$  dengan menggunakan rumus (2.10) sebagai berikut :

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

perhitungan ekspektasi atau  $E(l_m)$  sesuai rumus (2.9) dengan sebagai berikut:

$$E(l_m) = I_0 = -\frac{1}{n-1}$$

$$I_0 = -\frac{1}{38-1}$$

$$= -\frac{1}{37}$$

$$= -0,027$$

$$E(I_m)^2 = (-0,027)^2 = 0,000729$$

Perhitungan varian akan menggunakan rumus (2.11) dengan  $n = 38$  dan  $S_0 = 38$  sebagai berikut:

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

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

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2}((w_{11} + w_{11})^2 + (w_{12} + w_{21})^2 + (w_{13} + w_{31})^2 + \dots + \\
&\quad (w_{3736} + w_{3637})^2 + (w_{3837} + w_{3738})^2 + (w_{3838} + w_{3838})^2) \\
&= \frac{1}{2}((0 + 0)^2 + (0 + 0)^2 + (0 + 0)^2 + \dots + (0 + 0)^2 + (0 + \\
&\quad 0)^2 + (0 + 0)^2) \\
&= 21,5748
\end{aligned}$$

Kemudian selanjutnya akan dicari untuk nilai  $S_2$

$i = 1$

$$\begin{aligned}
\left( \sum_{j=1}^{38} W_{ij} + \sum_{j=1}^{38} W_{ij} \right)^2 &= \\
&= ((w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{138}) + (w_{11} + \\
&\quad w_{21} + w_{31} + \dots + w_{381}))^2 \\
&= ((0 + 0 + 0 + \dots + 0) + (0 + 0 + 0 + \dots + \\
&\quad 0))^2 \\
&= 2,25
\end{aligned}$$

$i = 2$

$$\begin{aligned}
\left( \sum_{j=1}^{38} W_{ij} + \sum_{j=1}^{38} W_{ij} \right)^2 &= \\
&= ((w_{11} + w_{12} + w_{13} + \dots + w_{138}) + \\
&\quad (w_{11} + w_{21} + w_{31} + \dots + w_{381}))^2 \\
&= ((0 + 0 + 0 + \dots + 0) + (0 + 0 + 0 + \\
&\quad \dots + 0))^2 \\
&= 2,9929
\end{aligned}$$

hingga:

$i = 38$

$$\begin{aligned}
 \left( \sum_{j=1}^{38} W_{ij} + \sum_{j=1}^{38} W_{ij} \right)^2 &= \\
 &= ((w_{381} + w_{382} + w_{383} + \dots + w_{3838}) + \\
 &\quad (w_{138} + w_{238} + w_{338} + \dots + w_{3838}))^2 \\
 &= ((0 + 0 + 0 + \dots + 0) + (0 + 0 + 0 + \\
 &\quad \dots + 0))^2 \\
 &= 4,3681
 \end{aligned}$$

diperoleh untuk nilai  $S_2$  sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ij})^2 = \\
 &= 2,25 + 2,9929 + \dots + \\
 &\quad 4,3681 \\
 &= 169,879
 \end{aligned}$$

oleh karena itu setelah didapatkan nilai  $S_0, S_1, S_2$  maka akan disubstitusikan pada persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 Var(I) &= \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(l_m)]^2 \\
 &= \frac{(38^2)(21,5748) - (38)(169,879) + (3)(38^2)}{(38^2 - 1)(38^2)} \\
 &\quad - 0,000729 \\
 &= \frac{31154,01 - 6455,4 + 4332}{(1443)(1444)} - 0,000729 \\
 &= 0,013203
 \end{aligned}$$

sehingga:

$$\begin{aligned}
 Z_{hitung} &= \frac{I_m - E(I_m)}{\sqrt{Var(I_m)}} \\
 &= \frac{0,267 - (-0,027)}{\sqrt{0,013203}} \\
 &= \frac{0,267 - (-0,027)}{\sqrt{0,013203}} \\
 &= 2,559
 \end{aligned}$$

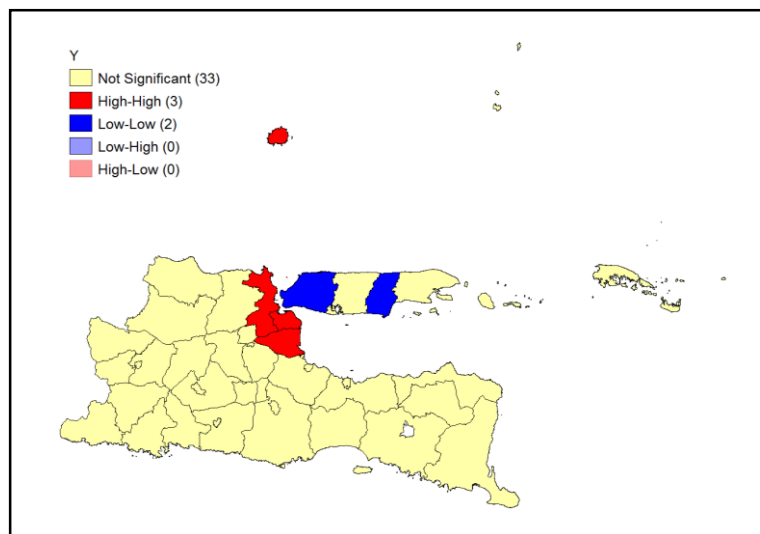
d. Kriteria uji

Tolak  $H_0$  pada taraf signifikan  $\alpha = 10\%$  jika  $Z_{hitung} > Z_{\frac{\alpha}{2}}$  dengan  $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,645$ .

e. Kesimpulan

Hasil perhitungan diketahui bahwa nilai  $Z_{hitung} = 2,559 > Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,645$  pada taraf signifikan  $\alpha = 10\%$  sehingga keputusan yang diambil adalah Tolak  $H_0$  yang berarti terdapat autokorelasi spasial, dengan nilai Indeks Moran sebesar 0,267 berada pada rentang  $0 < I_m \leq 1$  yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif dan ditemukan pola penyebaran Covid-19 berkelompok.

Berikut adalah pemetaan daerah yang terindikasi autokorelasi spasial dalam penyebaran Covid-19:



Gambar 4. 3 Jumlah Ketetangaan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur

Gambar 4.3 pemetaan daerah terindikasi autokorelasi spasial warna putih menandakan bahwa daerah tersebut tidak terindikasi autokorelasi spasial sebanyak 33 daerah, sedangkan warna merah dan biru daerah yang terindikasi autokorelasi spasial berdasarkan kategori. Warna merah dikategorikan daerah yang *high-high* sebanyak 3 daerah, warna biru dikategorikan daerah yang *low-low* sebanyak 2 daerah. Daerah yang terindikasi autokorelasi spasial dan daerah yang tidak terindikasi autokorelasi spasial disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

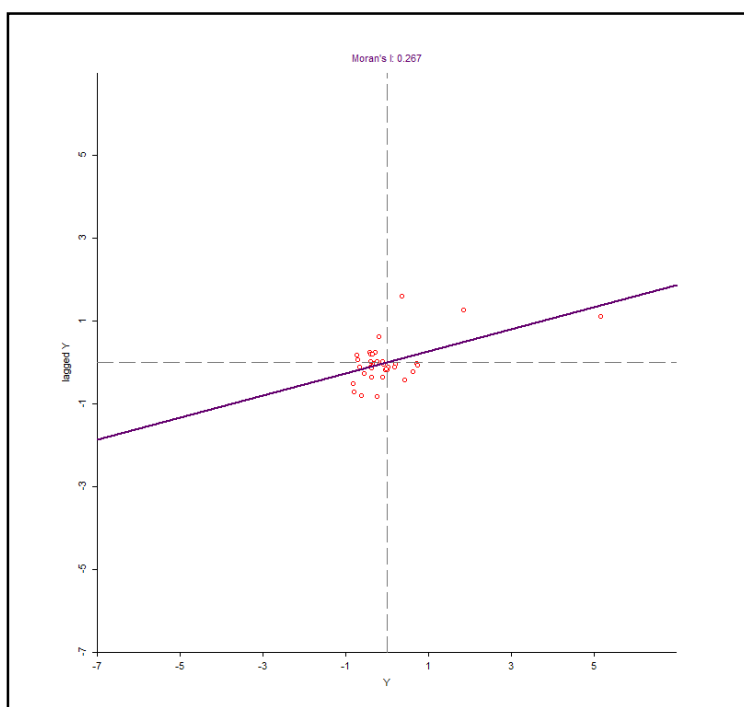
Tabel 4.5 Pemetaan Daerah Terindikasi Autokorelasi Spasial

Daerah yang terindikasi autokorelasi	Merah : Gresik (8), Sidoarjo (32), Surabaya (5) Biru : Bangkalan (1), Pamekasan (25)
Daerah yang tidak terindikasi autokorelasi	Banyuwangi (2), Batu (3), Kab. Blitar (4), Kota Blitar (5), Bojonegoro (6), Bondowoso (7), Jember (9), Jombang (10), Kab. Kediri (11), Kota. Kediri (12), Lamongan (13), Lumajng (14), Kab. Madiun (15) , Kota

Lanjutan Tabel 4.4 Jumlah Ketetangaan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur

	Madiun (16), Magetan (17), Kab. Malang (18). Kota Malang (19), Kab. Mojokerto (20), Kota Mojokerto (21), Nganjuk (22), Ngawi (23), Pacitan (24), Kab. Pasuruan (26), Kota Pasuruan (27), Ponorogo (28), Kab. Probolinggo (29), Kota Proboinggo (30), Sampang (31), Situbondo (33), Sumenep (34), Trenggalek (36), Tuban (37), Tulungagung (38).
--	---

Tabel 4.6 tersebut menunjukkan daerah yang terindikasi autokorelasi spasial yaitu daerah Gresik (8), Sidoarjo (32), Surabaya (5), Bangkalan (1), Pamekasan (25). Berikut *Scater Plot* Indeks Moran



Gambar 4.4 Moran's Scatter Plot

Gambar 4.4 tersebut menunjukkan bahwa pola data berada pada masing – masing kuadran, berikut adalah daerah dengan masing – masing kuadran:

Tabel 4.6 Sebaran Daerah pada *Scatter Plot* Indeks Moran

1.	Kuadran I :	Banyuwangi, Gresik, Sidoarjo, Surabaya
2.	Kuadran II :	Batu, Blitar, Bondowoso, Kediri, Lumajang, Kota Malang, Kab Mojokerto
3.	Kuadran III :	Bangkalan, Bojonegoro, Lamongan, Kab Madiun, Kota Madiun, Magetan, Mojokerto, Nganjuk, Ngawi, Pacitan, Pamekasan, Kab Pasuruan, Kota Pasuruan, Ponorogo, Kab, Probolinggo, Kota Probolinggo, Sampang, Situbondo, Sumenep, Trenggalek, Tuban, Tulungagung
4.	Kuadran IV :	Banyuwangi, Blitar, Jember, Jombang, Kediri, Kab Malang.

Tabel 4.6 tersebut, kuadran I dan III dapat diinterpretasikan bahwa kabupaten/kota penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dengan nilai tinggi pada setiap variabel mengelompok pada daerah yang nilainya tinggi juga dan daerah yang nilai rendah berkelompok dengan daerah yang nilai rendah. Sedangkan pada kuadran II dan IV diinterpretasikan bahwa kabupaten/kota penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dengan nilai rendah pada setiap variabel mengelompok pada daerah yang nilainya tinggi dan daerah yang nilai tinggi berkelompok dengan daerah yang nilai rendah.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Model regresi spasial pada jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur menggunakan Model Spasial *Error*, berikut model yang terbentuk :

$$Y_i = 958,128 + 1,12445X_3 + 9,20839X_5 - 127,121X_6 + 0,400546W_{ij}U_j + \varepsilon_i$$

2. Hasil pemeriksaan autokorelasi spasial dengan menggunakan Indeks Moran pada taraf signifikan  $\alpha = 10\%$  dan nilai Indeks Moran berada pada  $I > I_0$  menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif dan hasil pengujian statistik diperoleh  $|Z_{hitung}| > Z_\alpha$  yang berarti  $H_0$  ditolak atau kesimpulannya terdapat autokorelasi spasial antar kabupaten jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dalam penulisan skripsi ini antara lain:

1. Penelitian ini hanya menggunakan model regresi spasial *error* dan uji Indeks Moran, sehingga untuk penelitian selanjutnya dianjurkan menggunakan model lainnya dan uji lainnya seperti *Gery's C* dan *Getis-Ord G* atau sebagainya serta penambahan variabel lain yang mempengaruhi jumlah penyebaran Covid-19 di Jawa Timur.
2. Masing – masing wilayah dianjurkan tetap waspada dan mematuhi protokol kesehatan yaitu 3M (Memakai masker, Mencuci tangan dan Menjaga jarak)



serta mempertahankan atau meningkatkan faktor-faktor yang dapat mengurangi jumlah penyebaran Covid-19 khususnya daerah Sidoarjo dan Surabaya, kedua daerah ini sudah termasuk daerah yang harus diberikan perhatian intensif dalam mengurangi dan menangani penularan jumlah penyebaran Covid-19 karena pada saat ini kedua daerah masih tercatat daerah yang paling tinggi penyebarannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ad,Dimasyqi, Al-imam Abu Fida Ismail Ibnu Katsir. 2000. *Tafsir al-Qur'an al-Adzim*, juz 8. Bandung: SinarBaru Algesindo.
- Al-Albani, M. Nashiruddin. 2008. *Ringkasan Shahih Bukhari*, Depok: Gema Insani.
- Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. 2001. *Spatial Econometrics*. Blackwell Publishing Ltd.
- Anuraga, G., & SuListyawan, E. 2017. *Autokorelasi Spasial Untuk Pemetaan Karakteristik Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (Ipkm) Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur*. 5(2), 10.
- Anwar, F. 2021. *Kasus Corona di Indonesia 19 Januari 2021 Tambah 10.365, Total 927.830* detikHelt, Selasa Januari. [Online]. Available <http://health.detik.com> [Accessed Jumat November 2021].
- BNPB. 2020. *Situasi Virus Corona*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Bekti, R. D. 2012. *Autokorelasi Spasial untuk Identifikasi Pola Hubungan Kemiskinan di Jawa Timur*. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 3(1), 217. <https://doi.org/10.21512/comtech.v3i1.2404>.
- BPS. 2020. *Badan Pusat Statistik Jawa Timur*. [Online] Available at : <https://jatim.bps.go.id/subject/12/kependudukan.html#subjekViewTab3> [Diakses 15 September 2021]
- Caraka, Rezzy Eko., dan Yasin Hasbi. 2017. *Geographically Weighted Regression* Yogyakarta: Mobius.
- Departemen Agama. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: Mekar Surabaya.
- Faiz, N., Rahmawati, R., dan Safitri, D. 2013. *Studi Kasus Di Kota Semarang Tahun 2011*. 2(1), 10.

- Gittlemen, J. L dan M. Kot. 1990. *Adaptation : Statistics and A null Model for Estimating Phylogenetic Effects*. *Systematic Zoology*, 39,39 227-241.
- Habinuddin, Endang. 2021. *Regresi Spasial Pada Jumlah Kasus Covid-19 Di Kota Bandung*, *Jurnal Statistika dan Matematika* 6(3):175-181.
- Hakim, H. 2018. *Epidemi Dalam Al-Qur'an*. *Koordinat* 17: 113-128
- Hijrayanti. 2015. *Analisis Spasial Penyebaran Virus TBC Menggunakan Local Indicator Of Spatial Association (LISA) (Studi Kasus Makassar)*. Skripsi. Tidak diterbitkan. FMIPA Universitas Negeri Makassar.
- Huang, C., dkk. 2020. *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan*.
- Ipaj, S. M., dan Nurwati, N. 2020. *Analisis Pengaruh Tingkat Kematian Akibat Covid-19 Terhadap Kesehatan Mental Masyarakat Di Indonesia*. *Focus : Jurnal Pekerjaan Sosial*, 3(1), 16. <https://doi.org/10.24198/focus.v3i1.28123>.
- Kemenkes RI. 2020. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. [Online] Available at: <https://www.kemkes.go.id/article/view/21081700003/Data-Ketersediaan-Tempat-Tidur-RS-COVID-19.htm> [Diakses 21 September 2021].
- Kosfeld, R. 2006. *Spatial Econometrics*. <https://www.uni-kassel.de/fb07/fileadmin/datas/fb07/5-Intitute/IVWL/Kosfeld/lehre/spatial/SpatialEconometrics1.pdf>.
- Lee, J., dan Wong, D. W. S. 2001. *Statistical Analysis with ArcView GIS*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Purwaningsih. T (2014). *Kajian Pengaruh Matriks Pembobotan Spasial Dalam Model Data Panel Spasial*. TESIS. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rosli, M.H., Er, A.C.dkk 2010. *Spatial Mapping of Dengue Incident: A Case Study in Hulu Langat District, Selangor, Malaysia*, *International Journal of Human and Social Science* 5(6) :410-414
- Simatauw, A., Sedyono, E., dan Prasetyo, S. Y. J. 2019. *Autokorelasi Spasial Untuk Analisis Pola Pengawasan Kawasan Lindung Di Kota Ambon Maluku*. *Teknika*, 8(1), 36-43. <https://doi.org/10.34148/teknika.v8i1.144>.

- Sukarna dkk. 2019. *Analisis Autokorelasi Indeks Moran, Geary's C, Getis-Ord G dan LISA Serta Penerapannya pada penderita Kusta Kabupaten Gowa. Journal Of Mathematics, Computation and Statistics*. Vol 2 (2) :151-163.
- Tasri Tasri. 2020. "Hikmah di tengah wabah virus corona dalam tinjauan hukum islam," *qiyas: Jurnal Hukum Islam Dan Peradilan* 5, no. 1.
- Tenholtz, J., George, F., dan Gulati, S. 2020. *Some Multiple Regression Models for the Number of COVID-19 Cases and Deaths in the United States. International Journal of Statistics and Probability*, 10(1), 28. <https://doi.org/10.5539/ijsp.v10n1p28>.
- Wuryandari, dkk 2014. *Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlah Pengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran. Media Statistika*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.14710/medstat.7.1.1-10>.
- Yuriantari, N. P., dan Hanyati, M. N. 2017. *Analisis Autokorelasi Spasial Titik Panas Di Kalimantan Timur Menggunakan Indeks Moran dan Lokal Indicator Of Spatial Autocorrelation (LISA)*. 8, 8.
- Zhu, N. dkk. 2020. *A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. N Engl J Med*, 382(8), 727-733.

Lampiran - Lampiran

## Lampiran 1. Variabel Penelitian

Kab/Kota	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Bangkalan	3527	522782	537595	2190	231	171	8
Banyuwangi	7432	855220	852894	3602	308	154	14
Batu	1635	107301	105745	807	102	89	6
Blitar	6240	616511	607234	1863	218	153	8
Blitar	2839	74217	74932	1143	162	107	6
Bojonegoro	2952	653686	647949	2815	321	254	10
Bondowoso	2892	382226	393925	1932	156	108	3
Gresik	5991	660283	650932	3161	654	465	22
Jember	7507	1264968	1271761	4014	406	329	13
Jombang	5320	664605	653457	3428	344	249	13
Kediri	5238	825867	809427	2902	304	246	12
Kediri	1557	143616	143180	2357	457	303	13
Lamongan	3236	672687	671478	3270	732	522	18
Lumajang	3341	553574	565677	2388	247	170	7
Madiun	4370	368908	375442	1468	417	323	4
Madiun	3251	95442	99733	1943	193	149	8
Magetan	4518	330024	340788	1426	131	115	6
Malang	7066	1337805	1316643	4352	905	781	23
Malang	3784	419901	423909	5241	531	428	27
Mojokerto	3084	562947	556262	2411	365	324	11
Mojokerto	3008	65685	66749	1265	290	252	6
Nganjuk	4193	555280	548622	2421	264	188	6
Ngawi	3042	431970	438087	2171	196	143	3
Pacitan	3533	293714	292396	1308	90	73	3
Pamekasan	1314	416961	433096	2104	105	80	6
Pasuruan	4060	803730	802239	2350	337	284	9
Pasuruan	1883	104046	103960	919	82	50	2
Ponorogo	4672	474257	475061	2369	264	155	6
Probolinggo	3432	568684	583853	1977	173	81	6
Probolinggo	2335	118829	120820	995	76	35	4
Sampang	1221	481667	488027	1083	79	73	3
Sidoarjo	12040	1048574	1034227	5237	1293	1338	35
Situbondo	2978	336757	349210	1808	185	114	6
Sumenep	2019	542735	581701	2248	113	71	4
Surabaya	25397	1425168	1449146	13107	2943	2721	60
Trenggalek	4489	367372	363753	1572	251	131	7
Tuban	4108	598339	599673	1721	209	145	5
Tulungagung	3510	545254	544521	2651	742	477	23

## Lampiran 2 : *output* dari Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Y	38	1221	25397	4553.00	4045.359
X1	38	65685	1425168	533989.26	335136.676
X2	38	66749	1449146	536160.63	333697.707
X3	38	807	13107	2632.08	2055.817
X4	38	76	2943	391.47	495.611
X5	38	35	2721	311.87	467.402
X6	38	2	60	11.21	11.053
Valid N (listwise)	38				

## Lampiran 3 : *output* dari Identifikasi Model Regresi Spasial dengan *Lagrange Multiplier*.

```
REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER    244.807660
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST          DF          VALUE          PROB
Jarque-Bera      2          0.2168          0.89726

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST          DF          VALUE          PROB
Breusch-Pagan test    6          5.7272          0.45443
Koenker-Bassett test  6          6.4464          0.37509

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
FOR WEIGHT MATRIX : Peta Jawa Timur 1
(row-standardized weights)
TEST          MI/DF          VALUE          PROB
Moran's I (error)    0.2595          2.4034          0.01624
Lagrange Multiplier (lag)    1          0.8089          0.36845
Robust LM (lag)      1          0.1058          0.74494
Lagrange Multiplier (error)    1          3.6296          0.05676
Robust LM (error)    1          2.9266          0.08713
Lagrange Multiplier (SARMA)    2          3.7355          0.15447
===== END OF REPORT =====
```

**Lampiran 4. Output program uji asumsi klasik dan pendugaan parameter untuk model regresi spasial error**

```
>>11/22/21 22:32:06
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
Data set      : Peta Jawa Timur
Spatial Weight : Peta Jawa Timur 1
Dependent Variable : Y      Number of Observations: 38
Mean dependent var : 4553.000000 Number of Variables : 7
S.D. dependent var : 3991.775367 Degrees of Freedom : 31
Lag coeff. (Lambda) : 0.400546

R-squared      : 0.916003 R-squared (BUSE) : -
Sq. Correlation : -      Log likelihood : -322.880167
Sigma-square   : 1.33843e+006 Akaike info criterion : 659.76
S.E of regression : 1156.9 Schwarz criterion : 671.223

-----
Variable      Coefficient      Std.Error      z-value      Probability
-----
CONSTANT      958.182          519.423        1.84471      0.06508
X1            0.0218209       0.0240013     0.909156     0.36327
X2            -0.0202567     0.0244419     -0.828769    0.40724
X3            1.12445        0.352182      3.1928       0.00141
X4            -3.69816       3.67098       -1.0074      0.31374
X5            9.20839        3.55405       2.59096     0.00957
X6            -127.121       68.9174       -1.84454     0.06510
LAMBDA        0.400546       0.160586      2.49428     0.01262
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test      6      5.4985     0.48163

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : Peta Jawa Timur 1
TEST      DF      VALUE      PROB
Likelihood Ratio Test    1      4.3468     0.03708
===== END OF REPORT
```



### Lampiran 5 : Perhitungan Indeks Moran

NO	Kab/Kota	$x_i$	$x_j$	$\bar{x}$	$x_i - \bar{x}$	$x_j - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	Bangkalan	3527	3527	4553	-1026	-1026	1052676
2	Banyuwangi	7432	7432	4553	2879	2879	8288641
3	Batu	1635	1635	4553	-2918	-2918	8514724
4	Blitar	6240	6240	4553	1687	1687	2845969
5	Blitar	2839	2839	4553	-1714	-1714	2937796
6	Bojonegoro	2952	2952	4553	-1601	-1601	2563201
7	Bondowoso	2892	2892	4553	-1661	-1661	2758921
8	Gresik	5991	5991	4553	1438	1438	2067844
9	Jember	7507	7507	4553	2954	2954	8726116
10	Jombang	5320	5320	4553	767	767	588289
11	Kediri	5238	5238	4553	685	685	469225
12	Kediri	1557	1557	4553	-2996	-2996	8976016
13	Lamongan	3236	3236	4553	-1317	-1317	1734489
14	Lumajang	3341	3341	4553	-1212	-1212	1468944
15	Madiun	4370	4370	4553	-183	-183	33489
16	Madiun	3251	3251	4553	-1302	-1302	1695204
17	Magetan	4518	4518	4553	-35	-35	1225
18	Malang	7066	7066	4553	2513	2513	6315169
19	Malang	3784	3784	4553	-769	-769	591361
20	Mojokerto	3084	3084	4553	-1469	-1469	2157961
21	Mojokerto	3008	3008	4553	-1545	-1545	2387025
22	Nganjuk	4193	4193	4553	-360	-360	129600
23	Ngawi	3042	3042	4553	-1511	-1511	2283121
24	Pacitan	3533	3533	4553	-1020	-1020	1040400
25	Pamekasan	1314	1314	4553	-3239	-3239	10491121
26	Pasuruan	4060	4060	4553	-493	-493	243049
27	Pasuruan	1883	1883	4553	-2670	-2670	7128900
28	Ponorogo	4672	4672	4553	119	119	14161
29	Probolinggo	3432	3432	4553	-1121	-1121	1256641
30	Probolinggo	2335	2335	4553	-2218	-2218	4919524
31	Sampang	1221	1221	4553	-3332	-3332	11102224
32	Sidoarjo	12040	12040	4553	7487	7487	56055169
33	Situbondo	2978	2978	4553	-1575	-1575	2480625
34	Sumenep	2019	2019	4553	-2534	-2534	6421156
35	Surabaya	25397	25397	4553	20844	20844	434472336
36	Trenggalek	4489	4489	4553	-64	-64	4096
37	Tuban	4108	4108	4553	-445	-445	198025
38	Tulungagung	3510	3510	4553	-1043	-1043	1087849

Jumlah	
n	38
Jumlah $x_1$	173014
$S_0$	38
$S_1$	21,578
$S_2$	169,874
Ekspektasi	0,000729
Varian	0,013203
Zhitung	2,559
Z Tabel	1,645
Indeks Moran	0,267



### Lampiran 7 : Pembobotan Spasial Terstandarisasi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25			
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0.2	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0		
7	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0			
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0	0	0			
9	0	0.3	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0.17	0	0.17	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0		
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0		
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0.2	0.17	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	0	0	0.125	0	0	0	0	0.125	0	0.13	0	0	0.125	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0		
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.17	0.17	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	
23	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0.33	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0		
26	0	0	0.143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.143	0	0	0	0.14	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.14	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	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	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0.2	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0.17		
29	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0.14	0	0	0	0	0.143	0	0	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0.14	0	0	0	0	0	0		
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	
33	0	0.3	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0		
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.33	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0
37	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	

## RIWAYAT HIDUP



Dzurrotul Maknunah adalah nama penulis skripsi ini. Penulis adalah putri bungsu dari tiga bersaudara pasangan bapak Satiman dan Ibu Marfu'ati. Penulis dilahirkan di desa Sumberanyar kecamatan Paiton kabupaten Probolinggo pada 31 Agustus 1998. Penulis menempuh pendidikan dasar dan menengahnya di kota kelahiran. Ia menempuh pendidikan di SDN Sumberanyar 1, kemudian melanjutkan pendidikan menengahnya di MTs Mambaul Ulum Sukodadi dan lulus pada tahun 2014. Tahun 2014 ia melanjutkan pendidikan di MA Islamiyah Syafi'iyah dan lulus pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2017 melanjutkan studinya ke Jurusan Matematika di fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan Jalur Mandiri.

Kini penulis sedang berusaha menyelesaikan skripsinya untuk memperoleh gelar sarjana Matematika. Kritik dan saran yang konstruktif sangat dibutuhkan dalam meningkatkan karya selanjutnya. Silahkan kritik dan saran pembaca melalui email [dzurrotulmaknunah31@gmail.com](mailto:dzurrotulmaknunah31@gmail.com)





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 : Dzurrotul Maknulah  
NIM : 17610117  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika  
Judul Skripsi : Model Regresi Spasial pada Penyebaran Covid-19 Di Jawa Timur dengan Pemeriksaan Autokorelasi Spasial Melalui Uji Indeks Moran  
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si  
Pembimbing II : Abdul Aziz, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	05 Mei 2021	Konsultasi Bab I	1. ✓
2	10 Mei 2021	Revisi Bab I	2. ✓
3	11 Mei 2021	Konsultasi Bab I & II	3. ✓
4	27 Mei 2021	Konsultasi Bab III	4. ✓
5	31 Mei 2021	Revisi Bab III	5. ✓
6	1 Juni 2021	Konsultasi Bab IV	6. ✓
7	11 Juni 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7. ✓
8	15 Juni 2021	ACC untuk diseminarkan	8. ✓
9	13 September 2021	Revisi Bab III	9. ✓
10	28 September 2021	Konsultasi Bab IV	10. ✓
11	30 September 2021	Revisi Bab IV	11. ✓
12	04 Oktober 2021	Konsultasi Bab V & Abstrak	12. ✓
13	21 Oktober 2021	Konsultasi penulisan dan kajian agama	13. ✓
14	22 Oktober 2021	Revisi Konsultasi penulisan dan kajian agama Bab I	14. ✓
15	25 Oktober 2021	ACC Keseluruhan	15. ✓

Malang, 14 Desember 2021

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika

  
Dr. Ely Susanti, M.Sc

NIP. 19741129 200012 2 005

