

**PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH MENGGUNAKAN
METODE SPATIAL AUTOGRESSIVE MODEL (SAR)**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
SUYESTI YUSI HARMUNIS
H92218052

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : SUYESTI YUSI HARMUNIS

NIM : H92218052

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH MENGGUNAKAN METODE SPATIAL AUTOGRESSIVE MODEL (SAR)".

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 19 Juli 2022

Yang menyatakan,



SUYESTI YUSI HARMUNIS

NIM. H92218052

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : SUYESTI YUSI HARMUNIS

NIM : H92218052

Judul proposal skripsi : PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH
MENGGUNAKAN METODE *SPATIAL AUTOGRESSIVE
MODEL (SAR)*

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

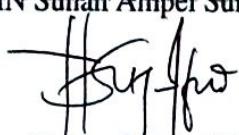
Pembimbing I


Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si., M.PMat
NIP. 198002042014031001

Pembimbing II


Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya


Yuniar Farida, MT
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

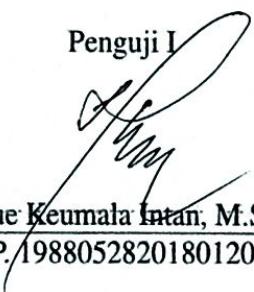
Skripsi oleh

Nama : SUYESTI YUSI HARMUNIS
NIM : H92218052
Judul Skripsi : PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH MENGGUNAKAN METODE SPATIAL AUTOGRESSIVE MODEL (SAR)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 19 Juli 2022

Mengesahkan,
Tim Penguji

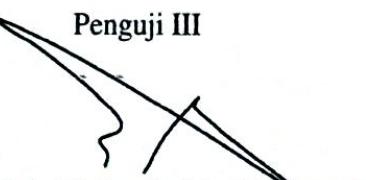
Penguji I


Putrou Keumala Intan, M.Si, M.Si
NIP. 198805282018012001

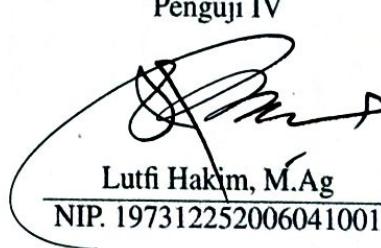
Penguji II


Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Penguji III


Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si., M.PMat
NIP. 198002042014031001

Penguji IV


Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001





**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SUYESTI YUSI HARMUNIS
NIM : Hg2218052
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA
E-mail address : Suyestiyusi2000@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH
MENGUNAKAN METODE SPATIAL AUTOGRASSIVE
MODEL (SAR)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 19 JULI 2022

Penulis

(SUYESTI YUSI H)

ABSTRAK

PEMODELAN COVID-19 BERBASIS WILAYAH MENGGUNAKAN METODE SPATIAL AUTOGRESSIVE MODEL (SAR)

Covid-19 telah menyebar ke seluruh dunia. Di Indonesia, jumlah kasus Covid-19 mengalami peningkatan khususnya di Provinsi Jawa Timur. Hingga 18 Juli 2021, Jawa Timur menjadi provinsi dengan kasus kematian tertinggi. Tujuan dari penelitian ini untuk untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan jumlah kasus covid-19 dengan tetap mempertimbangkan aspek tempat atau lokasi dengan menggunakan *Spatial Autogressive Model* (SAR). Data yang digunakan sebagai variabel dependen adalah jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 dengan variabel independen yang meliputi kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah penduduk tidak bekerja, dan jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1. Berdasarkan hasil dengan menggunakan metode *Spatial Autogressive Model* (SAR) diperoleh bentuk modelnya adalah $\hat{y}_i = 0,18425 \sum_{j=1}^n W_{ij}y_j + 387,25 + 0,019930X_{3i} + 0,013581X_{4i}$, dengan faktor yang mempengaruhi penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur adalah jumlah penduduk tidak bekerja dan jumlah penduduk yang telah di vaksin ke-1, dengan nilai Koefisien Determinasi $R^2 = 89,56\%$ dan nilai MAPE sebesar 26%.

Kata kunci: Covid-19, Jawa Timur, *Spatial Autogressive Model* (SAR)

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

ABSTRACT

AREA-BASED MODELING OF COVID-19 USING THE SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODEL (SAR) METHOD

Covid-19 has spread all over the world. In Indonesia, the number of Covid-19 cases has increased, especially in East Java Province. Until July 18, 2021, East Java became the province with the highest number of deaths. The purpose of this study is to determine the factors that influence the increase in the number of Covid-19 cases while still considering the aspect of place or location using the *Spatial Autoregressive Model* (SAR). The data used as the dependent variable is the number of people who have confirmed COVID-19 with independent variables including population density, number of poor people, number of people who are not working, and number of people who have received the 1st vaccine. Based on the results using the *Spatial Autoregressive Model* (SAR) method, the model form is $\hat{y}_i = 0.18425 \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + 387,25 + 0.019930 X_{3i} + 0.013581 X_{4i}$, with factors that affect the spread of covid-19 in the East Java region are the number of people who do not work and the number of people who have been vaccinated, with the coefficient value Determination $R^2 = 89.56\%$ and a MAPE value of 26%.

Keywords: Covid-19, East Java, *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	1
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
I PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang Masalah	6
1.2. Rumusan Masalah	11
1.3. Tujuan Penelitian	11
1.4. Manfaat Penelitian	12
1.5. Batasan Masalah	12
1.6. Sistematika Penulisan	12
II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Covid-19 di Provinsi Jawa Timur	14
2.2. Faktor yang Mempengaruhi Sebaran Covid-19	16
2.2.1. Kepadatan Penduduk	16
2.2.2. Penduduk Misikin	16
2.2.3. Penduduk Tidak Bekerja	17
2.2.4. Vaksinasi	17
2.3. Data Spasial	18
2.4. Analisis Regresi	19
2.5. Uji Asumsi Klasik	20

2.5.1. Uji Normalitas	20
2.5.2. Uji Multikolinearitas	21
2.5.3. Uji Autokorelasi	22
2.5.4. Uji Heterokedastisitas	22
2.6. <i>Spatial Autogressive Model (SAR)</i>	24
2.7. Estimasi Parameter <i>Spatial Autogressive Model (SAR)</i>	26
2.8. <i>Moran's I</i>	31
2.9. Matriks Pembobot Spasial (<i>Spatial Weight Matrices</i>)	33
2.10. Uji Koefisien Determinasi (R^2)	37
2.11. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	38
2.12. Wabah dalam Prespektif Islam	39
III METODE PENELITIAN	43
3.1. Jenis Penelitian	43
3.2. Sumber Data	43
3.3. Variabel Penelitian	43
3.4. Sampel dan Populasi	44
3.5. Teknik Analisis Data	44
3.6. Tahap-Tahap penelitian	44
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Analisis Deskriptif	48
4.2. Uji Asumsi Klasik	54
4.2.1. Uji Normalitas	54
4.2.2. Uji Multikolinearitas	55
4.2.3. Uji Autokorelasi	55
4.2.4. Uji Heterokedastisitas	56
4.3. Matriks Pembobot Spasial	56
4.4. Uji <i>Moran's I</i>	60
4.5. Estimasi Parameter	65
4.5.1. Estimasi Parameter ρ	65
4.5.2. Estimasi Parameter β	66

4.6. Model <i>Spatial Autogressive (SAR)</i>	66
4.7. Mengukur Kebaikan Model	68
4.8. Nilai MAPE	69
4.9. Integrasi	69
V PENUTUP	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	73



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

DAFTAR TABEL

2.1 uji Durbin Warson	22
2.2 Kriteria Nilai MAPE	39
3.1 Variabel Penelitian	44
4.1 Sampel Data Penelitian	48
4.2 Analisis Deskriptif Data Penelitian	54
4.3 Hasil Uji Multikolinearitas	55
4.4 Hubungan Ketetanggan Kabupaten/Kota di Wilayah Jawa Timur	57
4.5 Uji Moran's I	65
4.6 Estimasi Parameter SAR	66

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

DAFTAR GAMBAR

2.1 Kuadran Moran's I	33
2.2 Ilustrasi Rook contiguity	35
2.3 Ilustrasi Bishop Contiguity	35
2.4 Ilustrasi Queen Contiguity	36
2.5 Ilustrasi contiguity	36
3.1 Langkah-langkah Penelitian	47
4.1 Pemetaan Jumlah Penduduk yang Terkonfirmasi Covid-19	49
4.2 Pemetaan Kepadatan Penduduk	50
4.3 Pemetaan Penduduk Miskin	51
4.4 Pemetaan Penduduk Tidak Bekerja	52
4.5 Pemetaan Penduduk Yang Telah di Vaksin ke-1	53
4.6 Peta Hubungan Ketetanggaan Kabupaten/Kota di Wilayah Jawa Timur	57
4.7 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Dugaan Model	68

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Covid-19 telah menyebar hampir di seluruh dunia sehingga WHO menyampaikan pernyataan pada 30 Januari 2020 sebagai keadaan darurat kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian di skala dunia (Dong et al., 2020). Laju penambahan jumlah kasus positif covid-19 terbesar salah satunya adalah Asia Tenggara (Djalante et al., 2020), dan Indonesia merupakan Negara bagian dari Asia tenggara dengan jumlah kasus covid-19 yang semakin banyak. Berdasarkan informasi dari data kemenkes pada tanggal 4 oktober 2021 jumlah kasus yang terkonfirmasi sebanyak 4.220.206 orang, jumlah kasus meninggal sebesar 142.261 orang dan jumlah kasus sembuh sebesar 4.046.991 (Kemenkes, 2021).

Sejatinya tiap-tiap manusia pasti diberikan ujian oleh Allah dengan berbagai macam kesulitan dan ketakutan. Salah satu cara Allah dalam menguji hambanya yakni melalui wabah covid-19, sebagaimana firman yang telah disampaikan oleh Allah dalam QS. Al-Baqarah ayat 155 yang berbunyi:

وَلَنُبْلِّوْنَكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْحُرُوفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ ۝ وَبَيْضَرَ الصَّابِرِينَ

Artinya: “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” (QS. Al-Baqarah: 155).

Makna dari ayat diatas adalah Allah senantiasa memberikan cobaan kepada

hambaNya, dan contoh nyata yang sedang terjadi pada waktu sekarang ini adalah wabah covid-19. Covid-19 dapat memunculkan rasa khawatir dan ketakutan terhadap setiap orang, sehingga digunakan sebagai cobaan yang diberikan oleh Allah untuk menambah kekuatan apabila seseorang dapat mengambil hikmah dari cobaan tersebut. Karena sejatinya cobaan yang diberikan oleh Allah bukan untuk melemahkan, akan tetapi sebagai alat untuk menambah kekuatan bagi seseorang yang mungkin imannya sudah melemah.

Upaya pemerintah Indonesia dalam menekan penyebaran atau menanggulangi covid-19 salah satunya adalah dengan pemberlakuan aturan pembatasan sosial berskala besar atau biasa disebut PSBB. PSBB adalah suatu kegiatan penduduk yang dibatasi dalam hal tertentu pada suatu wilayah yang diduga telah terpapar covid-19 guna untuk mencegah atau menekan penyebaran covid-19 ke daerah lain (Supriatna, 2020). Kebijakan pemerintah tersebut sesuai dengan Hadist Riwayat Bukhari yang berbunyi:

إِذَا سَمِعْتُم بِالطَّاعُونِ بِأَرْضٍ فَلَا تَدْخُلُوهَا، وَإِذَا وَقْعَ بِأَرْضٍ وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا تَحْرُجُوا مِنْهَا

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Artinya: “Jika kamu mendengar wabah di suatu wilayah, maka janganlah kalian memasukinya. Tapi jika terjadi wabah di tempat kamu berada, maka jangan tinggalkan tempat itu.” (HR. Bukhari)

Makna dari hadist tersebut adalah jika terdapat sebuah daerah atau orang yang telah terpapar wabah, maka harus melakukan isolasi atau karantina pada para penderita di tempat yang khusus. Karantina atau isolasi dapat meminimumkan interaksi atau pertemuan antara orang yang telah terpapar wabah dengan orang yang tidak terpapar wabah. Sehingga dapat menekan laju penyebaran wabah agar tidak lebih luas dalam penyebarannya dan dapat memutus mata rantai dalam

penyebaran wabah. Kemudian apabila wabah telah menyebar di lingkungan atau wilayah, maka penduduk yang ada di wilayah tersebut tidak boleh keluar agar wabah tidak meluas ke wilayah lain.

Pada tanggal 18 juli 2021 satgas covid-19 mencatat 180 daerah yang berstatus zona merah (suatu daerah yang memiliki potensi penularan covid-19) di Indonesia, dengan pulau jawa sebagai penyumbang besar dari jumlah zona merah covid-19 ([Wikanto, 2021](#)). Jawa timur pada tanggal 18 Juli 2021 merupakan provinsi dengan jumlah kasus sebaran covid-19 dengan peringkat ke-3 setelah Jawa Barat yang menduduki peringkat ke-2 dan disusul dengan DKI Jakarta yang menduduki peringkat ke-1 ([Nuryanti, 2021](#)). Provinsi Jawa Timur merupakan bagian dari pulau jawa yang terindeks sebagai zona merah. Menurut data pemerintah, covid-19 per tanggal 18 Juli 2021 dengan kasus kematian tertinggi adalah di provinsi Jawa Timur dengan 328 kasus ([Guritno, 2021a](#)). Jumlah pasien sembuh sebanyak 2.986 dengan tingkat kesembuhan atau case recovery rate sebesar 75,51% dan tingkat kematian atau *case recovery rate* sebesar 6,8% ([Ulum, 2021](#)). Pada tanggal 13 agustus 2021 terdapat beberapa daerah di Jawa Timur dengan zona merah diantaranya adalah Kabupaten Malang, Batu, Kediri, Nganjuk, Blitar, Lumajang, Ngawi, Magetan, Banyuwangi, Jember, Pacitan, Madiun, Tulungagung, Ponorogo, Probolinggo, Sidoarjo, Gresik, Pamekasan, Kota Probolinggo, Kediri, Malang, Madiun ([Kominfo Jatim, 2021](#)).

Dalam mengatasi kasus penyebaran covid-19 penting untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus covid-19. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aeda (2021) bahwa kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor tingginya jumlah kasus covid-19 ([Ernawati, 2021](#)). Beberapa faktor lain yang mempengaruhi berdasarkan penelitian oleh endang (2020) adalah jumlah

penduduk yang berusia lebih dari 60 tahun, kemiskinan dan penduduk tidak bekerja ([Habinuddin, 2021](#)). Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Mu'tamar dkk (2021) hasil penelitiannya menjelaskan bahwa vaksin covid-19 dapat menekan penambahan dari populasi yang terinfeksi dan semakin tinggi evektifitas dari vaksin covid-19 artinya semakin efektif juga vaksin tersebut dalam menekan laju penambahan dari populasi yang telah terpapar, sehingga populasi yang tidak terpapar dapat terjaga ([Mu'tamar et al., 2021](#)).

Covid-19 merupakan wabah yang menyebar dari satu daerah ke daerah yang lain, sehingga penyebaran covid-19 secara substansial dilatarbelakangi melalui sarana dari aspek wilayah. Efek spasial dapat muncul dari satu daerah ke daerah yang lain. Dalam data spasial, pengamatan satu tempat atau daerah memiliki ketergantungan dengan daerah yang berdekatan. Dengan demikian untuk melihat secara utuh tingkat penyebaran covid-19, diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang memiliki pengaruh sekaligus mempertimbangkan aspek tempat atau daerah.

Regresi spasial adalah satu metode statistika yang memperhatikan pengaruh lokasi ([Nurahdawati et al., 2020](#)). Metode yang dapat dipergunakan untuk menganalisis pengaruh dengan mempertimbangkan aspek wilayah adalah regresi spasial. Regresi spasial berdasarkan tipe data dibagi menjadi 2 yakni regresi spasial melalui pendekatan titik dan regresi spasial melalui pendekatan area. Regresi spasial melalui pendekatan titik digunakan pada kasus yang mengandung heterogenitas, sedangkan regresi spasial melalui pendekatan area digunakan pada kasus yang mengandung dependensi spasial ([Laswinia, 2016](#)). Model umum regresi spasial berdasarkan pendekatan titik seperti *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) yaitu pengembangan dari metode regresi

poisson dengan mempertimbangkan pembobot (Ramadhan et al., 2015), *Geographically Weighted Regression* (GWR) yang mengatasi masalah heterogenitas spasial (Nadya et al., 2017). Sedangkan model umum pada regresi spasial berdasarkan pendekatan area seperti *Spatial Autogressive Model* (SAR) yaitu model yang terjadi dari akibat terdapat pengaruh spasial pada lag variabel dependen (Nurahdawati et al., 2020), *Spatial Error Model* (SEM) yaitu model yang didalamnya terdapat error pada korelasi spasial (Rahmawati and Bimanto, 2021), dan *Spatial Autogressive Moving Average* (SARMA) yang menggabungkan antara *Spatial Autogressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM) (Nur et al., 2020).

Metode *Spatial Autogressive Model* (SAR) adalah model regresi spasial yang menggabungkan antara model regresi sederhana dan model analisis lag spasial pada variabel dependen (Ambarwati and Hastono, 2020). Beberapa penelitian menunjukkan model *Spatial Autogressive Model* (SAR) lebih baik dibandingkan dengan metode Regresi Linear Klasik (OLS) dengan nilai R^2 sebesar 45,73%, SAR dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan (Habinuddin, 2021). Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Fatati, dkk (2017) hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa model *Spatial Autogressive Model* (SAR) lebih baik dibandingkan dengan Regresi Linear Berganda, dengan nilai R^2 sebesar 62,438% (Fatati et al., 2017). Model *Spatial Autogressive Model* (SAR) lebih baik dibandingkan dengan *Spatial Error Model* (SEM) dan Regresi Linear Klasik (OLS). Dengan nilai dari R^2 sebesar 46,739% (Kurnianto et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas, belum terdapat penelitian terkait identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingkat penyebaran covid-19 di wilayah

Jawa Timur. Khususnya dampak pemberian vaksin terhadap tingkat penyebaran covid-19, dan juga penelitian yang mengkaji penyebaran covid-19 dengan mempertimbangkan kedekatan wilayah seperti Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran covid-19 di wilayah jawa Timur dengan melihat faktor-faktor dominan yang berpengaruh dari setiap Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur. Melalui metode *Spatial Autogressive Model* (SAR) sebagai salah satu mitigasi bencana di wilayah Jawa Timur. Penelitian ini penting dilakukan karena dapat memberikan informasi model sebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur sehingga karakteristik penanganan dapat disesuaikan dengan kondisi wilayah yang terdampak.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah disampaikan, dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model Spatial Autogressive Model (SAR) terhadap penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur?
2. Apa saja faktor-faktor signifikan yang berpengaruh terhadap penyebaran covid-19 di wilayah Jawa timur?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui model Spasial Autogressive Models (SAR) terhadap penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor signifikan yang berpengaruh terhadap penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur.

1.4. Manfaat Penelitian

Secara praktis model *Spatial Autogressive Model* (SAR) yang telah diperoleh dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam perencanaan kebijakan-kebijakan dalam menghadapi penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur. Adapun secara kritis, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi atau dijadikan teoritis yang berkaitan dengan regresi spasial khususnya *Spatial Autogressive Model* (SAR).

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah mengingat ruang lingkup yang luas, diantaranya adalah:

1. Penelitian dibatasi pada kabupaten/kota di Wilayah Jawa Timur.
2. Data penelitian yang digunakan adalah Jumlah penduduk terkonfirmasi covid-19, kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah penduduk tidak bekerja, dan vaksinasi ke-1 dari Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur.
3. Menggunakan matriks pembobot spasial *Queen Contiguity*.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I dijelaskan latar belakang terkait permasalahan-permasalahan yang akan diteliti, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II dijelaskan materi yang menjadi acuan dari permasalahan pada pemodelan yang terdiri dari covid-19 di wilayah Jawa Timur, *Spatial Autogressive Model* (SAR), dan integrasi keilmuan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB III dijelaskan terkait langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian seperti jenis penelitian, sumber data, variabel penelitian, sampel dan populasi, teknik analisis data, tahap-tahap penelitian dan alur penelitian yang disajikan dalam bentuk *flowchart*.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV dijelaskan hasil beserta analisis pembahasan dari rumusan masalah terkait pemodelan covid-19 dengan menggunakan metode *Spatial Autogressive Model* (SAR).

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB V dijelaskan simpulan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil penelitian dan saran untuk peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Covid-19 di Provinsi Jawa Timur

Covid-19 merupakan penyakit menular yang dapat mematikan, yang mana disebabkan oleh virus *Serverse Acute Respiitory Syndrome Coronavirus-2* (SARSCoV-2) (Li et al., 2020). Penularan covid-19 dapat terjadi dari manusia satu ke manusia yang lain melalui batuk atau bersin (*droplet*) (Supriatna, 2020), sehingga penyebaran virus tersebut sangat cepat dan menyebabkan salah satu provinsi di Indonesia yakni Jawa Timur menjadi salah satu provinsi dengan kasus positif yang cukup tinggi bahkan sempat menjadi salah satu provinsi dengan zona merah (Wikanto, 2021).

Pada bulan Maret tahun 2020 Provinsi Jawa Timur terdapat 93 kasus baru yang terkonfirmasi covid-19. Untuk bulan selanjutnya yakni April 2020 terdapat 951 kasus baru yang terkonfirmasi covid-19 dan pada bulan Mei terjadi lonjakan kasus baru yang terkonfirmasi covid-19 sebesar 4.848 kasus. Kemudian pada tanggal 26 Juni 2020 Provinsi Jawa Timur tercatat sebagai provinsi dengan jumlah Covid-19 terbanyak hingga menggeser DKI Jakarta dengan penambahan 356 kasus baru yang terkonfirmasi covid-19 dengan total pasien covid-19 sebesar 10.901 orang. Pada 27 Juli 2020 diperoleh total jumlah orang yang terkonfirmasi covid-19 sebesar 100.303 orang, dan tercatat bahwa Jawa Timur tercatat merupakan provinsi yang menduduki peringkat ke-1 dengan jumlah pasien terbanyak sebesar 20.812 orang, disusul dengan peringkat-2 DKI Jakarta sebesar 19.592 orang dan peringkat

ke-3 Sulawesi selatan sebanyak 8.991 orang (Erfianto, 2020).

Pada tanggal 20 Agustus 2021 Jawa Timur menduduki peringkat ke-2 dengan 2.508 kasus, kemudian Jawa Barat menduduki peringkat ke-1 sebagai penyumbang kasus baru covid-19 dengan 2.742 kasus, dan Sumatra utara menduduki peringkat ke-3 dengan 1.481 kasus (Latifa, 2021). Kemudian pada tanggal 20 September 2021 Jawa Timur tetap menduduki peringkat ke-2 sebagai provinsi dengan penambahan kasus baru sebesar 142 kasus, dengan peringkat ke-1 Jawa Tengah dengan 332 kasus dan Riau peringkat ke-3 dengan 140 kasus (Guritno, 2021b). Untuk tanggal 20 oktober 2021 Jawa Timur menduduki peringkat ke-3 dengan 93 kasus baru, dan peringkat ke-1 adalah Jawa Barat dengan 122 kasus baru, kemudian disusul peringkat ke-2 adalah DKI Jakarta dengan 103 kasus baru (Wardani, 2021). Berdasarkan pengamatan dalam 3 bulan yakni bulan Agustus, September dan Oktober per tanggal 20, terkait penambahan kasus baru covid-19. Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan kasus, akan tetapi Provinsi Jawa Timur tetap memiliki peringkat cukup tinggi dalam 3 bulan terakhir.

Zonasi sebaran covid-19 di wilayah jawa timur pada tanggal 6 Juli 2021 adalah terdapat 20 Kabupaten/Kota dalam zona merah yang meliputi Kabupaten Banyuwangi, Situbondo, Bondowoso, Magetan, Ponorogo, Ngawi, Nganjuk, Lumajang, Malang, Sidoarjo, Lamongan, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Kota Probolinggo, Mojokerto, Kediri, Malang, Batu. Kemudian untuk zona orange terdapat 18 Kabupaten/Kota yang meliputi Kabupaten Sumenep, Gresik, Bojonegoro, Tuban, Mojokerto, Pasuruan, Probolinggo, Tulungagung, Jombang, Trenggalek, Kediri, Madiun, Blitar, Pacitan, Jember, Kota Pasuruan, Blitar, Surabaya (Arfani, 2021).

2.2. Faktor yang Mempengaruhi Sebaran Covid-19

Terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran covid-19, antara lain :

2.2.1. Kepadatan Penduduk

Penduduk adalah suatu kumpulan manusia yang menempati atau tinggal disuatu wilayah atau daerah tertentu. Diketahui bahwa jumlah penduduk pada setiap tahunnya mengalami peningkatan yang cukup pesat, sedangkan wilayah tempat penduduk tinggal tidak bertambah luas atau tetap. Kemudian terdapat kepadatan penduduk yang tidak merata khususnya pada wilayah kota karena sebagai pusat perekonomian, pemerintahan dan aktivitas campuran ([Rahman, 2018](#)).

Kepadatan penduduk merupakan hasil perbandingan dari jumlah penduduk terhadap luas wilayah yang ditempati ([Subekti and Islamiyah, 2017](#)). Apabila penduduk semakin padat dalam suatu daerah, dapat menyebabkan covid-19 lebih cepat dalam penyebarannya. Berdasarkan hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aeda, 2020 bahwa kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor tingginya jumlah kasus covid-19 ([Ernawati, 2021](#)).

2.2.2. Penduduk Misikin

Kemiskinan merupakan suatu kondisi kurang dalam mencukupi kemakmuran dari segi ekonomi rata-rata masyarakat di suatu daerah. Kemiskinan juga dipahami sebagai keadaan rendahnya kemampuan pendapatan dan aset dalam memenuhi kebutuhan hidup. Rendahnya kemampuan pendapatan memiliki dampak dalam memenuhi standar hidup seperti dalam aspek kesehatan dan

pendidikan ([Annur, 2013](#)).

Kemiskinan merupakan masalah sosial yang rumit karena dapat menimbulkan berbagai masalah dalam kehidupan masyarakat. Dapat dipahami dengan baik bahwa ketidak kesejahteraan hadir secara tidak langsung berasal dari kemiskinan. Ada contoh lain dari kemiskinan yang terkait secara tidak langsung, seperti ketidakmampuan memperoleh pendidikan yang berkualitas dan makanan bergizi. Akibatnya, masyarakat miskin menjadi kelompok yang terdampak covid-19 ([Hermawati, 2020](#)).

2.2.3. Penduduk Tidak Bekerja

Pengangguran adalah masalah yang dihadapi semua negara. Ketika membahas tentang pengangguran, artinya tidak membahas masalah sosial saja, akan tetapi membahas juga tentang masalah ekonomi. Karena pengangguran dapat menimbulkan kesulitan ekonomi bagi masyarakat dan berdampak pada kemakmuran ekonomi suatu negara ([Ishak, 2018](#)).

Pengangguran dapat terjadi salah satunya adalah meningkatnya jumlah penduduk yang artinya meningkat juga jumlah orang yang mencari pekerjaan. Pengangguran menjadikan orang tidak memiliki pendapatan atau penghasilan, hal tersebut dapat mendorong mereka pada kemiskinan. Sehingga pengangguran merupakan salah satu faktor dalam penyebaran covid-19 ([Suripto and Subayil, 2020](#)).

2.2.4. Vaksinasi

Vaksinasi adalah proses pemberian vaksin kedalam tubuh melalui suntikan atau tetesan ke mulut untuk meningkatkan antibody dalam menyangkal penyakit. Vaksin adalah salah satu cara yang tepat dalam pencegahan penyakit dan menjaga

kondisi dalam tubuh. Vaksin juga dapat membantu melindungi tubuh terhadap infeksi dan meningkatkan kekebalan tanpa menimbulkan efek samping yang berbahaya. Vaksin diperoleh dari mengambil peran khusus tubuh dalam menyelidiki dan memerangi mikroorganisme penyebab penyakit (Iskak et al., 2021).

Pandemi covid-19 yang terjadi saat ini, penting untuk dilakukannya vaksinasi karena dapat menghasilkan antibodi dalam tubuh tanpa membuat orang terpapar virus. Vaksinasi juga dapat mencegah tubuh dari sakit parah apabila tertular covid-19. Dengan melakukan vaksinasi dapat melindungi diri sendiri, orang sekitar dan orang yang beresiko tinggi dalam terpapar covid-19.

2.3. Data Spasial

Data spasial merupakan sebuah data yang didalamnya memuat informasi posisi, objek dan pengaruh jarak. Pada data spasial lokasi mempunyai peran penting untuk melihat hubungan dari satu aktivitas terhadap aktivitas lain dalam satu lokasi yang sama atau berdekatan. Fungsi lain dari lokasi adalah untuk pembuatan peta, memperhitungkan jarak dan memberikan visual untuk mengambil keputusan spasial.

Data spasial terbagi menjadi 2 model, yakni model data raster dan model data vektor. Model data raster merupakan model data yang menampilkan dan menyimpan data spasial dalam bentuk matriks dan membentuk *grid*. Kemudian untuk model data vektor merupakan model data yang menampilkan dan menyimpan data spasial dalam bentuk titik, area, garis, dan koordinat untuk membangun objek spasialnya (Irwansyah, 2013).

2.4. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengetahui terdapat atau tidaknya hubungan linier antara satu variabel dependen terhadap satu atau lebih variabel independen. Variabel dependen (Y) merupakan variabel yang dipengaruhi, sedangkan variabel independen (X) merupakan variabel yang mempengaruhi. Analisis regresi memiliki 2 jenis diantaranya adalah analisis regresi linear sederhana dan analisis regresi linear berganda (Nurahdawati et al., 2020).

Regresi linear sederhana merupakan model regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dependen (Y) terhadap satu variabel independen (X). Berikut merupakan persamaan umum dari regresi linear sederhana:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Dengan y_i merupakan nilai dari pengamatan ke-i variabel dependen, β_0 merupakan koefisien dari model regresi, β_1 merupakan parameter dari model regresi, x_i nilai dari pengamatan ke-i variabel independen, dan ε_i merupakan galat atau *error* ke-i. Sedangkan regresi linear berganda merupakan model regresi linear yang memiliki satu variabel dependen (Y) dan lebih dari satu variabel independen (X). Berikut merupakan persamaan umum dari regresi linear berganda:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} \varepsilon_i \quad (2.2)$$

Dengan k merupakan banyak dari variabel independen yang digunakan.

2.5. Uji Asumsi Klasik

Pada analisis regresi terdapat beberapa asumsi yang perlu dilakukan. Asumsi tersebut dinamakan dengan uji asumsi klasik. Terdapat beberapa uji asumsi klasik diantaranya adalah sebagai berikut:

2.5.1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk menguji variabel dependen dan variabel independen dalam analisis regresi berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini akan dilakukan uji normalitas menggunakan uji Lilliefors ([Gio and Irawan, 2016](#)). Terdapat dua hipotesis pada uji Lilliefors diantaranya adalah:

H_0 : Data penelitian berdistribusi normal.

H_1 : Data penelitian tidak berdistribusi normal.

Kemudian asumsikan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ merupakan nilai pada sampel acak. Misalkan $f(X_i)$ merupakan probabilitas dari X_i , sedangkan $F(X_i) = f(X \leq X_i)$ adalah probabilitas kumulatif dari X_i dimana $i = 1, 2, 3, \dots, k$. kemudian asumsikan bahwa Z_i merupakan nilai sampel yang terstandarisasi dari hasil transformasi X_i , dan $F(Z_i) = f(Z \leq Z_i)$ adalah probabilitas kumulatif dari hasil transformasi Z_i yang terstandarisasi. nilai normal dari Z_i yang terstandarisasi merupakan hasil transformasi dari X_i yang diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}, i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.3)$$

Dengan \bar{X} adalah sampel rata-rata dari populasi μ , dan s merupakan standar deviasi

dari populasi σ . Kemudian misalkan D_i yang menunjukkan nilai dari selisih $F(Z_i)$ dan $F(X_i)$, atau dapat dituliskan $D_i = |F(Z_i) - F(X_i)|, i = 1, 2, 3, \dots, k$.

Nilai dari D_i tertinggi bisa disebut dengan D_{max} yang merupakan nilai statistik dari uji Lilliefors. Kemudian nilai D_{max} yang telah diperoleh dibandingkan dengan nilai kritis dan pengambilan keputusan dari hipotesis berdasarkan tabel distribusi Lilliefors. Ketika nilai dari D_{max} lebih kecil atau sama dengan nilai kritis, maka terima H_0 , dan ketika nilai dari D_{max} lebih besar dari daerah kritis, maka tolak H_0 .

Terdapat cara lain dalam pengambilan keputusan terhadap hipotesis yakni dengan membandingkan nilai *P-value* dengan tingkat signifikansi α . Jika nilai *P-value* > dari α , maka H_0 diterima. Namun ketika nilai *P-value* < dari α , maka H_0 ditolak.

2.5.2. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan hubungan linear antara variabel independen dalam analisis regresi. Pada saat melakukan pengujian non-multikolinieritas harus menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan linear yang hampir sempurna antara variabel independen (Kabasaran et al., 2016). Karena apabila nilai dari variabel independen berubah, maka dapat mengakibatkan variabel independen lain ikut berubah.

Cara yang dapat digunakan untuk mengetahui ada maupun tidaknya multikolinieritas adalah dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation factor*). Persamaan yang digunakan untuk melihat nilai VIF adalah:

$$VIF = \frac{1}{(1 - r_i^2)} \quad (2.4)$$

Dimana r_i^2 merupakan koefisien determinasi antara variabel independen r_i dengan variabel independen yang lain. Apabila nilai VIF > 10 artinya terdapat masalah multikolinieritas pada data tersebut.

2.5.3. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi merupakan uji yang digunakan untuk menuji model regresi linear, apakah didalamnya memiliki korelasi antara satu residu terhadap residu yang lain. Model regresi yang baik adalah regresi yang tidak terdapat autokorelasi. Pada penelitian ini uji autokorelasi menggunakan uji *Durbin Warson* (DW) ([Kabasarang et al., \[2016\]](#)). Berikut merupakan rumus untuk uji *Durbin Warson* (DW):

$$d = \frac{\sum_{i=2}^k (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^k e_i^2} \quad (2.5)$$

Terdapat aturan dalam menentukan autokorelasi yang dideteksi melalui nilai d menggunakan acuan pada tabel 2.1. Dengan keterangan d_L merupakan batas bawah dan d_u merupakan batas atas.

Tabel 2.1 uji Durbin Warson

Analisis Deskriptif	
Nilai statistik d	Keterangan
$0 < d < d_L$	Ada autokorelasi positif
$d_L \leq d \leq d_u$	Tidak ada keputusan
$d \leq d \leq 4 - d_u$	Tidak ada autokorelasi
$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$	Tidak ada keputusan

2.5.4. Uji Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui pada model regresi apakah terjadi ketidaksamaan variance dari satu residu

pengamatan terhadap pengamatan lain. Pada penelitian ini akan dilakukan uji heterokedastisitas menggunakan uji *Breusch-Pagan*. Uji ini dapat dijelaskan dengan model regresi sederhana persamaan (2.1) (Ayuwardani and Isroah, 2018). Kemudian diasumsikan bahwa varians residual memiliki fungsi:

$$\sigma_i^2 = f(a_0 + a_1 Z_{1i})$$

selanjutnya diasumsikan bahwa

$$\sigma_i^2 = a_0 + a_1 Z_{1i}$$

Dengan σ_i^2 merupakan fungsi linear dari Z. Ketika a_1 bernilai 0, maka $\sigma_i^2 = a_0$ artinya bernilai konstan.

Pada uji *Breusch-Pagan*, hipotesis yang akan diuji adalah $a_1 = 0$ untuk mendeteksi apakah tidak terjadi heterokedastisitas pada σ_i^2 . Terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan pada uji *Breusch-Pagan*, diantaranya adalah:

1. Estimasi persamaan (2.1) dengan *Ordinario Least Square* (OLS) dan diperoleh nilai residualnya (e).
2. Mencari $\sigma^2 = \frac{\sum e_i^2}{n}$.
3. Mencari p_i , dengan $p_i = \frac{e_i^2}{\sigma^2}$.
4. Regresi p_i terhadap variabel Z adalah sebagai berikut:

$$p_i = a_0 + a_1 Z_i + v_i \quad (2.6)$$

5. Mencari *Explained Sum Of Squares* (ESS) dari persamaan (2.5), dan mencari

$$\phi = \frac{1}{2} ESS$$

Ketika residual dari persamaan (2.5) berdistribusi normal, maka $\frac{1}{2}ESS$ akan mengikuti distribusi $Chi-Square(\chi^2)$ adalah sebagai berikut.

$$\phi = \frac{1}{2}ESS \approx \chi^2_{df}$$

Apabila nilai $\phi_{hitung} >$ nilai χ^2 maka terdapat heteroskedastisitas, atau tolak H_0 apabila nilai $P-value < \alpha$.

2.6. Spatial Autogressive Model (SAR)

Regresi spasial adalah metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan independen dengan memperhatikan aspek lokasi [Samadi et al., 2017]. Pada regresi spasial dapat terjadi jika $\rho \neq 0$ dan $\lambda \neq 0$. Model umum dari regresi spasial yakni:

$$y = \rho W y + X\beta + u \quad (2.7)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (2.8)$$

dengan
 $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$

Keterangan:

y = vektor dari variabel dependen dengan matriks ukuran $n \times 1$.

X = matriks dari variabel independen yang memiliki ukuran $n \times (k + 1)$.

β = vektor dari koefisien parameter regresi.

ρ = parameter koefisien spasial lag dari variabel dependen.

λ = parameter koefisien spasial lag pada eror.

u = vektor residual dengan ukuran matriks $n \times 1$.

ε = vektor error dengan ukuran matriks $n \times 1$.

W = matriks pembobot yang berukuran $n \times n$.

n = jumlah lokasi pengamatan.

Spatial Autogressive Model (SAR) merurut LeSage (1981) dalam (Yuniarti, 2018) merupakan sebuah metode yang menggunakan model data *cross section* dengan menggabungkan antara model regresi sederhana dan lag spasial pada variabel dependen. *Spatial Autogressive Model* (SAR) terbentuk jika nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$, secara sistematis bentuk umum dari *Spatial Autogressive Model* adalah:

$$\begin{aligned} y_i &= \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + \beta_0 + (\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki}) + \varepsilon_i \\ y_i &= \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.9)$$

Keterangan:

i = Lokasi $i = 1, 2, \dots, n$

j = Lokasi $j = 1, 2, \dots, n$

p = Banyak variabel independen, $p = 1, 2, \dots, k$

y_i = variabel dependen ke- i

ρ = parameter koefisien spasial lag dari variabel dependen.

W_{ij} = Matriks pembobot pada lokasi ke- i dengan lokasi tetangga ke- j .

y_j = Jumlah ketetanggaan pada lokasi ke- j .

β_0 = Nilai Intercep.

β_p = Koefisien parameter regresi variabel independen p .

x_{pi} = Nilai amatan variabel independen ke- p lokasi i .

ε_i = Nilai error pada lokasi ke- i .

Apabila persamaan (2.9) dinotasikan pada bentuk matriks, maka persamaan yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad (2.10)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

2.7. Estimasi Parameter *Spatial Autogressive Model* (SAR)

Estimasi parameter untuk *Spatial Autogressive Model* (SAR) dapat menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) (A'yunin and Sutijo, 2011). Inti dari metode ini adalah untuk mencari statistik dengan memaksimalkan fungsi *Likelihood* kemudian dibentuk melalui ε pada *Spatial Autogressive Model* (SAR), dimulai dengan membentuk persamaan umum dari regresi spasial pada persamaan (2.10) yang dituliskan sebagai berikut.

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon$$

Persamaan (2.10) atau persamaan yang dituliskan diatas dapat diubah kedalam bentuk

$$\varepsilon = y - \rho W y - X\beta \quad (2.11)$$

$$\varepsilon = (I - \rho W)y - X\beta$$

Nilai fungsi *Likelihood* dari galat ε adalah

$$L(\sigma^2; \varepsilon) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} \exp \left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\varepsilon^T \varepsilon) \right) \quad (2.12)$$

Kemudian differensial pada persamaan (2.11) terhadap y , sehingga diperoleh fungsi *Jacobian*

$$J = \left| \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right| = |I - \rho W| \quad (2.13)$$

Setelahnya substitusikan persamaan (2.11) dan (2.13) ke persamaan (2.12) menghasilkan persamaan (2.15). Sehingga fungsi *Likelihood* dari variabel y yang diperoleh adalah:

$$L(\rho, \beta, \sigma^2 | y) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} (J) \exp \left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\varepsilon^T \varepsilon) \right) \quad (2.14)$$

$$L(\rho, \beta, \sigma^2 | y) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} |I - \rho W| \exp \left(-\frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho Wy - X\beta)^T (y - \rho Wy - X\beta)) \right) \quad (2.15)$$

Sehingga fungsi logaritma natural atau \ln *likelihood* yang diperoleh adalah

$$\begin{aligned} \ln(L) &= \frac{n}{2} \ln \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right) + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho Wy - X\beta)^T (y - \rho Wy - X\beta)) \\ \ln(L) &= -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln(\sigma^2) + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho Wy - X\beta)^T (y - \rho Wy - X\beta)) \end{aligned} \quad (2.16)$$

Estimasi dari parameter β dapat diperoleh dengan memaksimalkan fungsi \ln *likelihood* dengan *diferensial* atau menurunkan persamaan (2.16) terhadap β sehingga diperoleh estimasi parameter sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln(L)}{\partial \beta} &= 0 \\ \frac{\partial \ln(L)}{\partial \beta} &= \frac{\partial \left(\frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho Wy - X\beta)^T (y - \rho Wy - X\beta)) \right)}{\partial \beta} \end{aligned}$$

Dilakukan pemisalan

$$R(\beta) = (y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)$$

$$R(\beta) = (y - \rho Wy)^T(y - \rho Wy) - \beta^T X^T(y - \rho Wy) - (y - \rho Wy)^T X + \beta^T X^T X \beta$$

Karena $\beta^T X^T(y - \rho Wy)$ merupakan matriks yang berukuran 1×1 dan $\beta^T X^T(y - \rho Wy)^T = (y - \rho Wy)^T X \beta$ memiliki hasil nilai saklar sama, sehingga

$$R(\beta) = (y - \rho Wy)^T(y - \rho Wy) - 2\beta^T X^T(y - \rho Wy) + \beta^T X^T X \beta$$

Maka diperoleh:

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial \left(\frac{1}{2\sigma^2} (y - \rho Wy)^T(y - \rho Wy) - 2\beta^T X^T(y - \rho Wy) \beta^T X^T X \beta \right)}{\partial \beta} \\ 0 &= \frac{-2X^T(y - \rho Wy) + 2X^T X \hat{\beta}}{2\sigma^2} \\ 0 &= X^T X \hat{\beta} X^T(y - \rho Wy) \\ X^T X \hat{\beta} &= X^T(y - \rho Wy) \\ \hat{\beta} &= (X^T X)^{-1} X^T (I - \rho W)y \end{aligned} \tag{2.17}$$

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Fungsi logaritma natural untuk estimasi dari σ^2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \ln(L)}{\partial \sigma^2} &= 0 \\
 \frac{\partial \ln(L)}{\partial \sigma^2} &= \frac{\partial \left(-\frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta)) \right)}{\partial \sigma^2} \\
 0 &= \frac{\partial \left(-\frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} ((y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta)) \right)}{\partial \sigma^2} \\
 0 &= -\frac{n}{2\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2} ((y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta)) \\
 0 &= \frac{-n\sigma^2 + ((y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta))}{2(\sigma^2)^2} \\
 \frac{n\sigma^2}{2\sigma^4} &= \frac{(y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta)}{2\sigma^4} \\
 \frac{2\sigma^4 \cdot n\sigma^2}{2\sigma^4} &= (y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta) \\
 \sigma^2 &= \frac{1}{n} (y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta)
 \end{aligned}$$

Sehingga estimasi parameter σ^2 adalah sebagai berikut:

$$\widehat{\sigma^2} = \frac{1}{n} (y - \rho W y - X\beta)^T (y - \rho W y - X\beta) \quad (2.18)$$

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Kemudian fungsi logaritma natural untuk estimasi dari ρ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \ln(L(\rho)) &= -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(\sigma^2) + \ln|I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2}(y - \rho Wy - X\beta)^T(y \\
 &\quad - \rho Wy - X\beta) \\
 &= -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln\left(\frac{(y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)}{n}\right) + \ln|I - \rho W| \\
 &\quad - \frac{1}{2(y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)}(y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta) \\
 &= -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln((y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)) + -\frac{n}{2}\ln(n) \\
 &\quad + \ln|I - \rho W| - \frac{n}{2} \\
 &= -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(n) - \frac{n}{2} - \frac{n}{2}\ln((y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)) + \ln|I - \rho W| \\
 &= C - \frac{n}{2}\ln((y - \rho Wy - X\beta)^T(y - \rho Wy - X\beta)) + \ln|I - \rho W| \\
 &= C - \frac{n}{2}\ln\left((y - \rho Wy - X(\beta_0 - \rho\beta_i))^T(y - \rho Wy - X(\beta_0 - \rho\beta_i))\right) + \ln|I - \rho W| \\
 &= C - \frac{n}{2}\ln\left\{[\varepsilon_0 - \rho\varepsilon_i]^T[\varepsilon_0 - \rho\varepsilon_i]\right\} + \ln|I - \rho W|
 \end{aligned}$$

Sehingga estimasi parameter $\hat{\rho}$ adalah sebagai berikut:

$$f(\rho) = C - \frac{n}{2}\ln\left\{[\varepsilon_0 - \rho\varepsilon_i]^T[\varepsilon_0 - \rho\varepsilon_i]\right\} + \ln|I - \rho W| \quad (2.19)$$

Dimana

$$C = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(n) - \frac{n}{2}$$

$$\varepsilon_0 = y - X\beta_0$$

$$\varepsilon_i = y - X\beta_i$$

$$\beta_0 = (X^T X)^{-1} X^T y$$

$$\beta_i = (X^T X)^{-1} X^T W y$$

2.8. Moran's I

Uji *Moran's I* merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui autokorelasi spasial yang terjadi pada suatu ruang atau antar tempat pengamatan. Autokorelasi spasial adalah analisis spasial yang digunakan untuk melihat pola hubungan antar tempat pengamatan. Nilai autokorelasi spasial ditentukan menggunakan uji *Moran's I* (Ramadhani et al., 2013). Persamaan dari Indeks *Moran* menggunakan matriks pembobot yang telah terstandarisasi adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.20)$$

Persamaan untuk menghitung nilai ekspektasi dari Indeks Moran's

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (2.21)$$

Selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi *Moran's I*, dalam melakukan uji signifikansi *Moran's I* terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan. Berikut merupakan langkah-langkahnya:

1. Menentukan hipotesis

$H_0 : I = 0$ (Tidak terdapat keterkaitan atau *dependence* antar wilayah)

$H_1 : I \neq 0$ (Terdapat keterkaitan atau *dependence* antar wilayah)

2. Menentukan tingkat signifikansi yang digunakan yakni, $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ atau $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{0.5}{2}=0,025}$, dengan $Z_{0,025} = 1,96$.

3. Menghitung nilai statistic uji dengan menggunakan persamaan berikut

$$Z_{hitung} = \frac{I - E_I}{\sqrt{var(I)}} \quad (2.22)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} Var(I) &= \frac{n(S_1(n^2-3n+3)-nS_2+3S_0^2)}{(n-1)(n-2)(n-3S_0^2)} - \frac{K(S_1(n^2-n)-2nS_2+6S_0^2)}{(n-1)(n-2)(n-3S_0^2)} - [E(I)]^2 \\ S_0 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \\ S_1 &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2 \\ S_2 &= \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ji} \right)^2 \\ K &= \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})^2)^2} \end{aligned}$$

Dengan W_{ij} adalah elemen dari W , x_i adalah nilai dari pengamatan ke- i dan \bar{x} merupakan nilai rata-rata dari x_i dimana $i = 1, 2, \dots, n$. Kriteria pengambilan keputusan dari hipotesis adalah Tolak H_0 Ketika $|Z_{hitung}| > Z_{\frac{\alpha}{2}}$.

Nilai dari indeks berkisar antara -1 sampai dengan 1. Autokorelasi dapat dikatakan memiliki nilai positif apabila $I > I_0$ dan diperoleh bentuk pola data yang mengelompok. Jika $I < I_0$ artinya autokorelasi memiliki nilai negatif dan diperoleh pola data yang menyebar. Apabila $I = I_0$ dalam data tidak terdapat autokorelasi.

Moran's I secara visual dapat dilihat menggunakan *scatter plot*. *Moran's I scatter plot* merupakan diagram yang dapat digunakan untuk melihat hubungan antara nilai pengamatan pada suatu wilayah dengan menggunakan rata-rata dari nilai pengamatan wilayah-wilayah yang memiliki hubungan tetangga dengan wilayah yang bersangkutan (Fischer, 2014). Berikut adalah pembagian kuadran-kuadran dari *Moran's I scatter plot*:

Kuadran II <i>Low-High</i>	Kuadran I <i>High-High</i>
Kuadran III <i>Low-Low</i>	Kuadran IV <i>High-Low</i>

Gambar 2.1 Kuadran Moran's I

1. Kuadran I dilambangkan dengan huruf HH atau *High-High*, menunjukkan suatu daerah dengan nilai amatan tinggi yang berbatasan dengan daerah lain yang memiliki nilai amatan tinggi.
2. Kuadran II dilambangkan dengan huruf LH atau *Low-High*, menunjukkan suatu daerah dengan nilai amatan rendah yang berbatasan dengan daerah lain yang memiliki nilai amatan tinggi.
3. Kuadran III dilambangkan dengan huruf LL atau *Low-Low*, menunjukkan suatu daerah dengan nilai amatan rendah yang berbatasan dengan daerah lain yang memiliki nilai amatan rendah.
4. Kuadran IV dilambangkan dengan huruf HL atau *High-Low*, menunjukkan suatu daerah dengan nilai amatan tinggi yang berbatasan dengan daerah lain yang mempunyai nilai amatan rendah.

2.9. Matriks Pembobot Spasial (*Spatial Weight Matrices*)

Matriks pembobot spasial adalah matriks yang dapat menjelaskan kedekatan atau hubungan dari satu wilayah dengan wilayah yang lainnya

berdasarkan letak wilayah yang memiliki ukuran $n \times n$ dan dilambangkan dengan W. Matriks pembobot spasial (W) memiliki bentuk sebagai berikut ([Kurnianto et al., \[2021\]](#)):

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

Dapat dilihat dari matriks pembobot spasial (W) di atas tersusun dari beberapa elemen dari W yakni W_{ij} dengan i merupakan baris dari elemen W dan j merupakan kolom dari elemen W yang merupakan tempat atau wilayah dari lokasi pengamatan ke- i. Pada elemen W memiliki 2 nilai yakni 0 (nol) dan 1 (satu). Dimana $W_{ij}=1$ apabila wilayah pada lokasi pengamatan berdekatan dan $W_{ij}=0$ apabila wilayah pada lokasi pengamatan berjauhan.

Matriks W dibentuk berdasarkan pendekatan titik dan area. Dalam pendekatan titik adalah dengan memperhatikan jarak antar wilayah satu dengan wilayah yang lain kemudian dihitung berdasarkan titik koordinat garis lintang dan bujur. Sedangkan untuk pendekatan area adalah berupa ketetanggan antar wilayah atau *contiguity*.

Secara umum menurut LeSage (1981) dalam ([Astuti et al., \[2013\]](#)) terdapat beberapa jenis matriks pembobot spasial menggunakan *contiguity* diantaranya adalah:

1. *Rook Contiguity*

Persentuhan sisi dari satu wilayah dengan sisi wilayah lain yang bertetangga.

Gambar 2.2 menggambarkan matriks *Rook Contiguity*, dimana unit S1, S2,

S3 dan S4 merupakan unit tetangga dari S.

T1	S1	T2
S2	S	S4
T3	S3	T4

Gambar 2.2 Ilustrasi *Rook contiguity*

2. *Bishop Contiguity*

Persentuhan titik vertex dari satu wilayah dengan wilayah lain yang bertetangga. Gambar 2.3 menggambarkan matriks *Bishop Contiguity*, dimana unit T1, T2, T3 dan T4 merupakan unit tetangga dari S.

T1	S1	T2
S2	S	S4
T3	S3	T4

Gambar 2.3 Ilustrasi *Bishop Contiguity*

3. *Queen Contiguity*

Persentuhan sisi dan vertek antara wilayah satu dengan wilayah yang lain yaitu gabungan dari *Rook Contiguity* dan *Bishop Contiguity*. Gambar 2.4 menggambarkan matriks *Queen Contiguity*, dimana unit S1, S2, S3 dan S4 serta T1, T2, T3 dan T4 merupakan unit tetangga dari S.

T1	S1	T2
S2	S	S4
T3	S3	T4

Gambar 2.4 Ilustrasi Queen Contiguity

Berikut merupakan contoh ilustrasi Contiguity berdasarkan wilayah ketetanggaan.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Gambar 2.5 Ilustrasi *contiguity*

Matriks pembobot *Queen Contiguity* (persinggungan sisi dan vertex) yang digunakan dalam penelitian ini. Matriks pembobot berdasarkan gambar 2.5 adalah

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

Baris dan kolom dari matriks W_{ij} menyatakan wilayah pada peta. Matriks pembobot *Queen Contiguity* adalah matriks yang memiliki bentuk simetris elemen pada W_{ij} sama dengan elemen W_{ji} . Pada matriks pembobot *Queen Contiguity*

memiliki diagonal utama yang bernilai nol (0), karena terdapat daerah yang tidak memiliki jarak terhadap dirinya sendiri. Kemudian dari matriks pembobotan *Queen Contiguity* dilakukan standarisasi pada setiap elemennya untuk memperoleh jumlah dari tiap barisnya adalah 1 (satu) (Kumboro et al., 2016). Rumus yang digunakan dalam standarisasi matriks pembobotan dari *Queen Contiguity* adalah:

$$W_{ij(std)} = \frac{W_{ij}}{\sum W_{ij}} \quad (2.23)$$

Dengan $W_{ij(std)}$ adalah elemen matriks pembobot yang telah terstandarisasi. Kemudian diperoleh matriks pembobot *Queen Contiguity* yang telah terstandarisasi adalah

$$W = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks yang telah terstandarisasi pada setiap barisnya apabila dijumlahkan akan mendapatkan nilai satu (1). Sehingga matriks pembobot *Queen Contiguity* yang telah terstandarisasi akan digunakan dalam metode-metode pengujian dan pemodelan pada analisis spasial dengan pendekatan area.

2.10. Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Salah satu uji yang dapat digunakan untuk mengetahui kebaikan model dalam menerangkan variasi variabel dependen adalah uji koefisien determinasi

(R^2), yang diperoleh melalui persamaan:

$$R^2 = 1 - \frac{\varepsilon^T \varepsilon}{(y - \bar{y})^T (y - \bar{y})} \quad (2.24)$$

Nilai dari koefisien determinasi (R^2) berada pada rentang $0 \leq R^2 \leq 1$. Apabila nilai (R^2) semakin besar, artinya model semakin tepat dalam menjelaskan variabel independen (Mariana, 2013).

2.11. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata-rata perbedaan absolut antara nilai prediksi dengan nilai nilai real yang disebut dengan hasil persen dari nilai real. Dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat digunakan sebagai akurasi dari prediksi atau dugaan. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right| \times 100 \quad (2.25)$$

dengan:

n = Jumlah Data

y = Nilai aktual

\hat{y}_i = Nilai dugaan

Terdapat beberapa kriteria dari hasil prediksi atau dugaan berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup Baik
> 50%	Buruk

2.12. Wabah dalam Prespektif Islam

Wabah merupakan penyakit menular dan penularannya dapat terjadi dalam waktu cepat dari satu orang ke orang yang lain pada suatu daerah yang luas ([Mahmud, \[2020\]](#)). Wabah dalam penyebarannya dapat menyebar secara langsung maupun tidak secara langsung (melalui perantara). Wabah dapat menyebar dalam tingkatan lokal, regional dan internasional. Sehingga sangat memungkinkan wabah penyakit dapat menyebar ke seluruh bagian dunia.

Pada dasarnya wabah bukanlah hal yang baru, karena wabah telah dikenal bahkan sejak jaman Rasulullah. Wabah atau penyakit menular dalam sejarah islam dikenal dengan nama *Tha'un*. Pada sejarah islam terdapat lima wabah *Tha'un* yang dikenal besar karena telah merenggut banyak nyawa ([Mardiana, \[2021\]](#)), diantaranya:

1. *Tha'un al-Asyraf* merupakan wabah yang muncul pada 716 M di wilayah Irak dan Suriah, saat wabah *Tha'un al-Asyraf* melanda wabah tersebut merenggut orang-orang berpengaruh atau penting.
2. *Tha'un Fatayat* merupakan wabah yang terjadi di Basrah, Damaskus dan Kufah Waset pada 706 M. Wabah tersebut mayoritas merenggut anak yang masih muda.
3. *Tha'un Jarif* merupakan wabah yang terjadi di Irak Selatan pada 688 M-689 M dengan merenggut 70.000, 71.000, dan 73.000 orang dalam kurun waktu

tiga hari.

4. *Tha'un Anwas* merupakan wabah yang terjadi di Palestina antara Jerussalam dan Ar-Ramlah pada 638M-639M di masa Umar Bin Khatab.
5. *Tha'un Syirawaih* merupakan wabah pertama yang melanda umat muslim pada jaman Nabi Muhammad yang terjadi di ibu kota Persia yakni Ctesiphon pada 627M-628M.

Covid-19 merupakan wabah atau penyakit menular yang telah menyebar hampir ke seluruh bagian dunia, karena covid-19 dalam penyebarannya sangat cepat. Sehingga perlu mengambil beberapa sikap yang dapat dilakukan pada saat menghadapi wabah covid-19. Sebagai seorang muslim terdapat beberapa sikap yang dapat dilakukan pada saat menghadapi wabah covid-19, diantaranya:

1. Memohon perlindungan kepada Allah SWT

Covid-19 merupakan wabah atau penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri, sebagaimana dengan makhluk-makhluk ciptaan dari Allah lainnya bakteri tidak akan bisa bergerak kecuali telah mendapatkan izin dari Allah. Sehingga sebagai manusia yang beriman harus meminta perlindungan kepada Allah SWT agar tidak terpapar covid-19. Sebagaimana firman yang telah Allah sampaikan pada QS. Yusuf ayat 64 yang berbunyi:

فَاللَّهُ خَيْرٌ حَافِظًا وَهُوَ أَرْحَمُ الرَّاحِمِينَ

Artinya: “Maka Allah adalah sebaik-baiknya penjaga dan Dia lah Maha Penyayang di antara para penyayang” (QS. Yusuf, ayat 64).

Makna dari ayat diatas adalah memberi tahu bahwasannya Allah merupakan tempat berlindung tebaik, cara yang dapat dilakukan dalam meminta perlindungan kepada Allah SWT adalah dengan membaca do'a pelindung.

2. Berikhtiyar

Berikhtiar merupakan usaha yang dilakukan oleh manusia selain meminta perlindungan kepada Allah SWT. Dalam menghadapi covid-19 yang saat ini tengah melanda salah satu ikhtiar atau usaha yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan isolasi mandiri. Sebagaimana hadist riwayat Bukhari dan Muslim yang berbunyi:

لَا يُورَدُ مُفْرِضٌ عَلَى مُصِحٍّ

Artinya: “Janganlah yang sakit dicampurbaurkan dengan yang sehat” (HR. Bukhari dan Muslim).

Makna dari hadist diatas apabila dihubungkan dengan kondisi saat ini disebut dengan *physical distancing* atau menjaga jarak tubuh demi menghindari penularan virus.

3. Bertawakkal

Diketahui bahwasannya setelah dilakukan ikhtiar adalah melakukan tawakkal kepada Allah SWT. Karena pada hakekatnya semua hasil akhir dari ikhtiar diserahkan kepada Allah SWT, sebagaimana hidup dan mati dari manusia telah digariskan oleh Allah SWT. Sebagaimanya firman yang telah disampaikan pada QS. Al-An'am ayat 162 yang berbunyi:

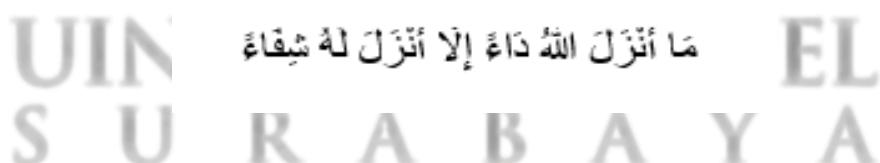
فَلْ إِنْ صَلَاتِي وَسُكُونِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Artinya: “Katakanlah (Muhammad), “Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan seluruh alam” (QS. Al-An’am, ayat 162).

Makna dari ayat diatas adalah hidup dari manusia telah ditentukan oleh Allah SWT, sebagaimana bila ajal belum datang maka tetap hidup meskipun terjangkit wabah atau penyakit menular. Namun bila ajal telah datang manusia dapat meninggal tanpa adanya sebab.

4. Yakin diberi kesembuhan oleh Allah SWT

Apabila diantara kita sedang tertimpa suatu penyakit, maka sebagai orang yang beriman harus meyakini bahwa Allah SWT merupakan penyembuh terbaik. Kemudian Allah tidaklah mungkin menurunkan penyakit tanpa adanya obat yang diturunkan bersamanya. Sebagaimana hadist riwayat Bukhari yang berbunyi:



Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Dia juga yang menurunkan penawarnya” (HR. Bukhari).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini digolongkan sebagai penelitian kuantitatif karena data yang digunakan pada penelitian ini berbentuk angka atau numerik. Hasil dari penelitian ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran covid-19 pada Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur.

3.2. Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh secara online dari website Badan Pusat Statistik (BPS) <https://jatim.bps.go.id/> yang meliputi kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah penduduk tidak bekerja. Kemudian untuk jumlah penduduk terkonfirmasi covid-19 diperoleh dari website jatim tanggap covid-19 <https://infocovid19.jatimprov.go.id> dan jumlah penduduk yang telah vaksin diperoleh dari website vaksin kemenkes https://vaksin.kemenkes.go.id/#/detail_data.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada panelitian ini, terdiri dari dua variabel yaitu variabel dependen (Y) yakni jumlah penduduk terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur dari 1 Januari - 31 Juli 2021 dan variabel independen (X) yang meliputi kepadatan penduduk (X_1), jumlah penduduk miskin (X_2), jumlah penduduk tidak bekerja (X_3), dan jumlah penduduk yang telah

vaksin ke-1 (X_4) yang meliputi Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur. Tabel 3.1 merupakan variabel yang akan digunakan.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Jumlah Penduduk Terkonfirmasi Covid-19
X_1	Kepadatan Penduduk
X_2	Jumlah penduduk miskin
X_3	Jumlah Penduduk tidak bekerja
X_4	jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1

3.4. Sampel dan Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah penduduk di Provinsi Jawa Timur. Kemudian sampel dari penelitian ini adalah Kabupaten/kota di wilayah Jawa Timur.

3.5. Tekhnik Analisis Data

Tekhnik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan regresi spasial dengan metode Analisis *Spatial Autogressive Model* (SAR). Tujuan dari analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor signifikan yang berpengaruh terhadap penyebaran covid-19 di wilayah Jawa Timur.

3.6. Tahap-Tahap penelitian

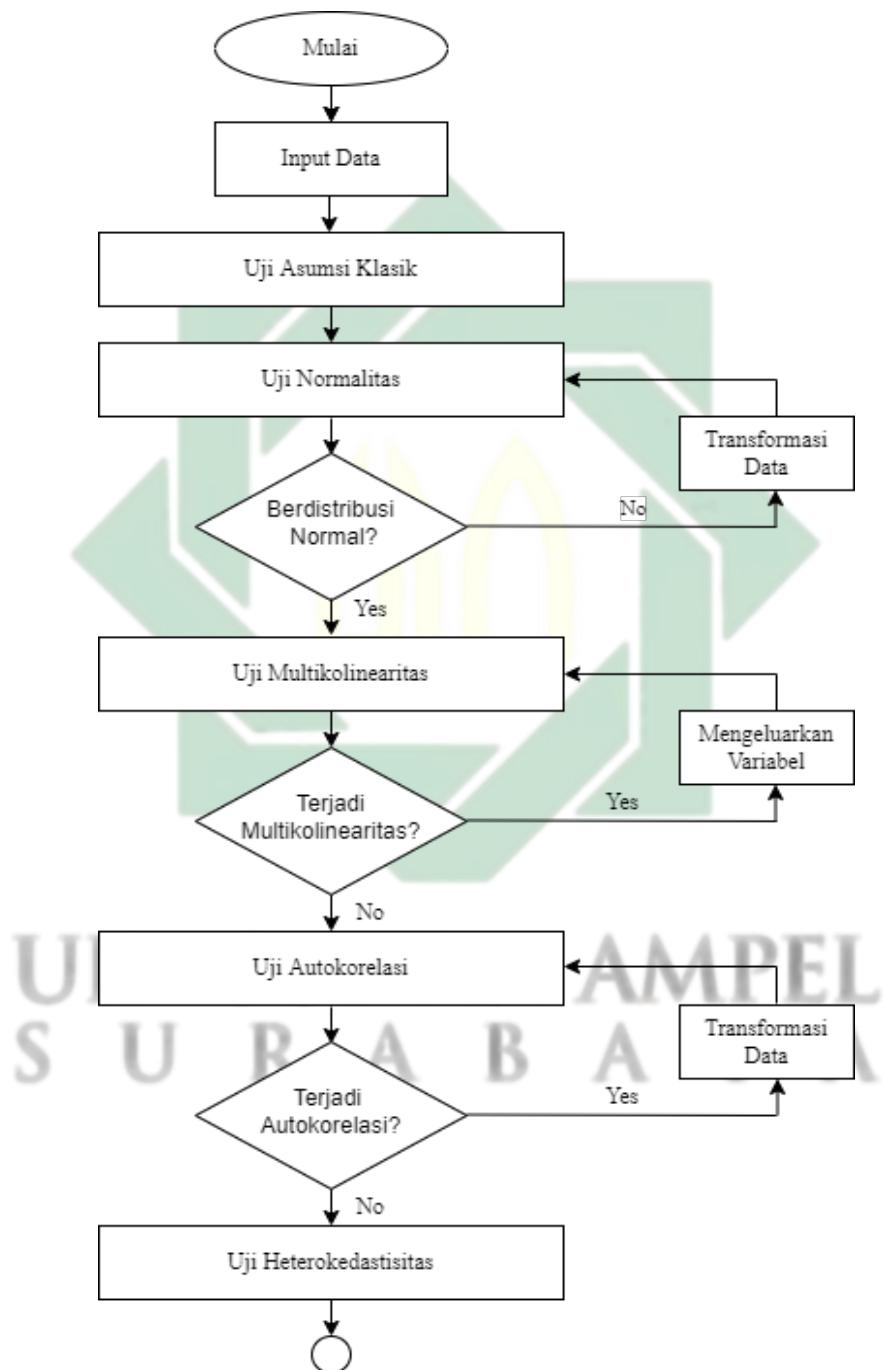
Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

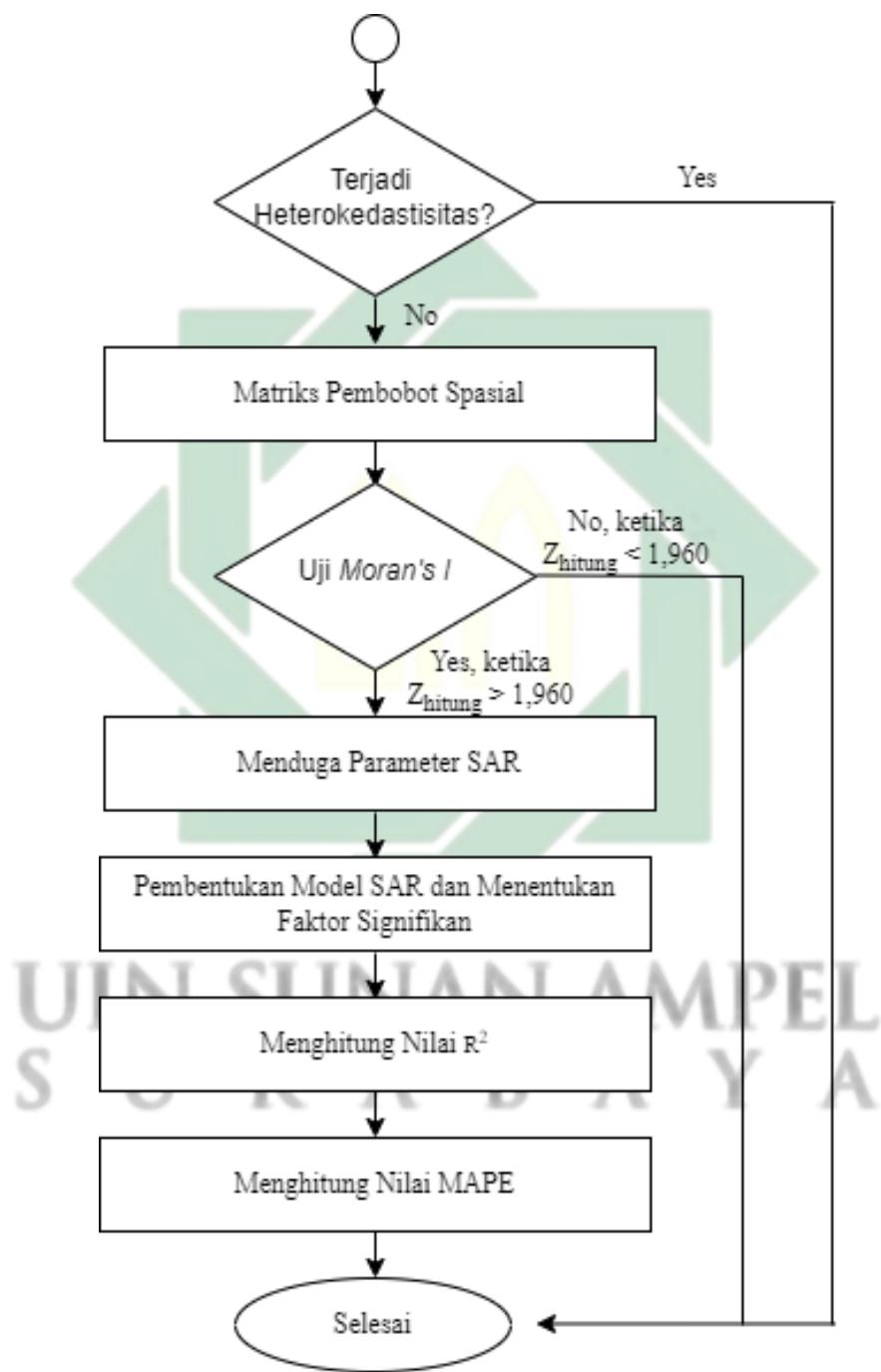
1. Mendeskripsikan data penelitian, statistika deskriptif serta mendeskripsikan covid-19 di wilayah Jawa Timur beserta variabel independen yang diduga mempengaruhinya berdasarkan peta tematik.

2. Melakukan uji asumsi klasik menggunakan regresi linear berganda untuk melihat apakah data yang digunakan dapat dimodelkan menggunakan model regresi linear.
3. Menentukan matriks pembobot spasial (W) yakni *Queen Contigity*.
4. Melakukan uji *Moran's I* untuk mengetahui autokorelasi spasial pada data.
5. Menduga parameter untuk mendapatkan nilai ρ dan β .
6. Membentuk *Spatial Autogressive Model* (SAR) dan menentukan faktor yang signifikan.
7. Mengukur kebaikan model berdasarkan nilai R^2 .
8. Menghitung nilai MAPE.
9. Menyimpulkan hasil akhir.

Langkah-langkah penelitian dan membangun model dapat digambarkan melalui *flowchart* dibawah:







Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Deskriptif

Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi yang terdiri dari 38 Kabupaten/Kota, pada provinsi Jawa Timur terdapat 29 Kabupaten dan 9 Kota yang meliputinya. Tabel 4.1 merupakan data penelitian dari variabel yang telah ditentukan pada Kabupaten/Kota di provinsi Jawa Timur.

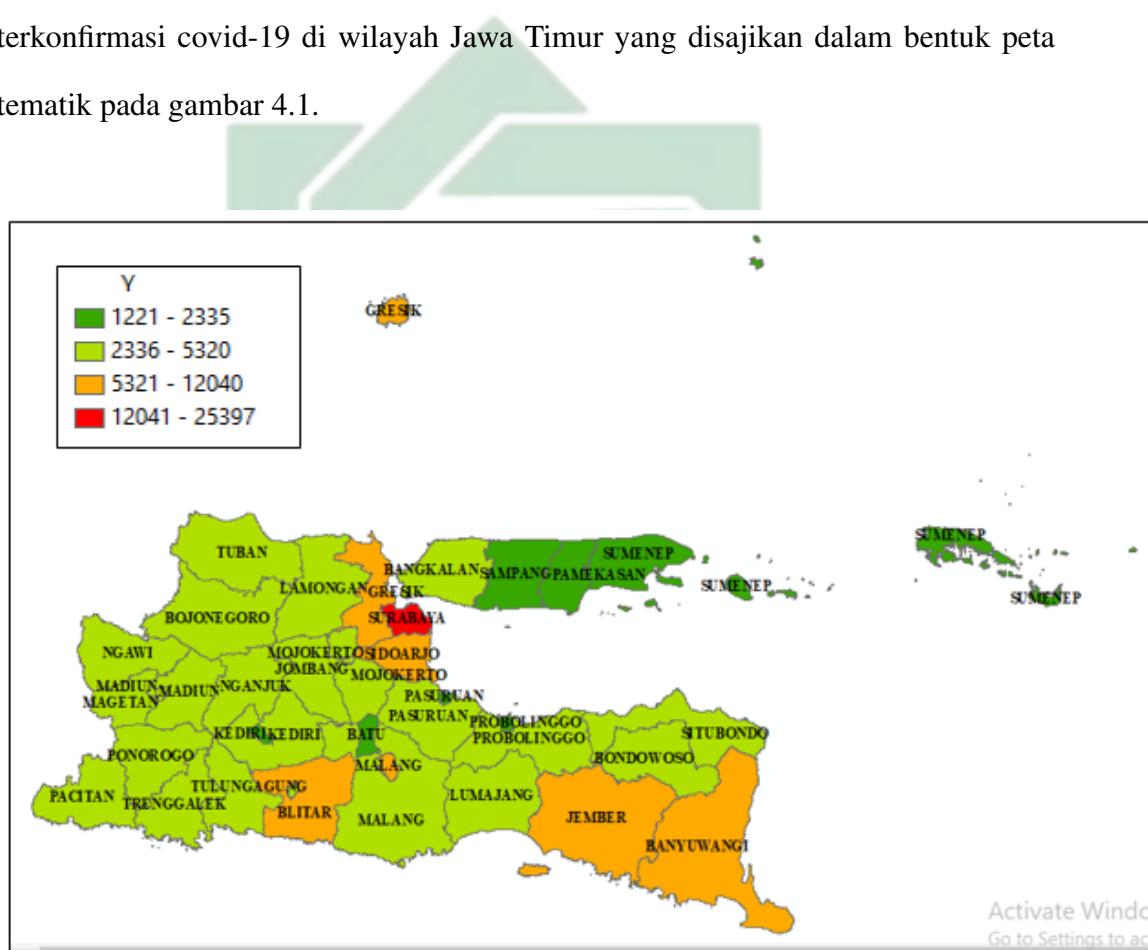
Tabel 4.1 Sampel Data Penelitian

No	Kabupaten/Kota	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
1	Pacitan	3533	421	84190	11956	46525
2	Ponorogo	4672	727	89940	41580	73982
3	Trenggalek	4489	637	84890	25808	62880
4	Tulungagung	3510	1032	78590	53507	180929
5	Blitar	6240	915	112620	44789	273393
6	Kediri	5238	1179	184490	84217	289434
7	Malang	3784	751	276580	143340	165709
8	Lumajang	3341	624	105250	39285	63479
:	:	:	:	:	:	:
38	Kota Batu	1635	1558	8630	13997	33610

Pada tabel 4.1 terdapat satu variabel dependen (Y) dan terdapat lima variabel independen (X) yang meliputi (X_1, X_2, X_3, X_4), empat variabel independen tersebut dipilih karena diasumsikan memiliki pengaruh terhadap jumlah kasus yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur. Diasumsikan bahwa kepadatan penduduk (X_1) memberikan pengaruh terhadap kebijakan pemerintah yakni *social distancing*, dimana kebijakan tersebut berfungsi untuk meminimalisir penyebaran covid-19 (Kang et al., 2020). Untuk penduduk miskin

(X_2) dan penduduk tidak bekerja (X_3) menjadi kelompok yang beresiko dalam menularkan dan tertular oleh virus (Anung et al., 2020). Sedangkan vaksinasi (X_4) merupakan salah satu cara untuk menekan penambahan dari populasi yang terinfeksi covid-19 (Mu'tamar et al., 2021).

Selanjutnya untuk melihat hasil dari pemetaan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur yang disajikan dalam bentuk peta tematik pada gambar 4.1.

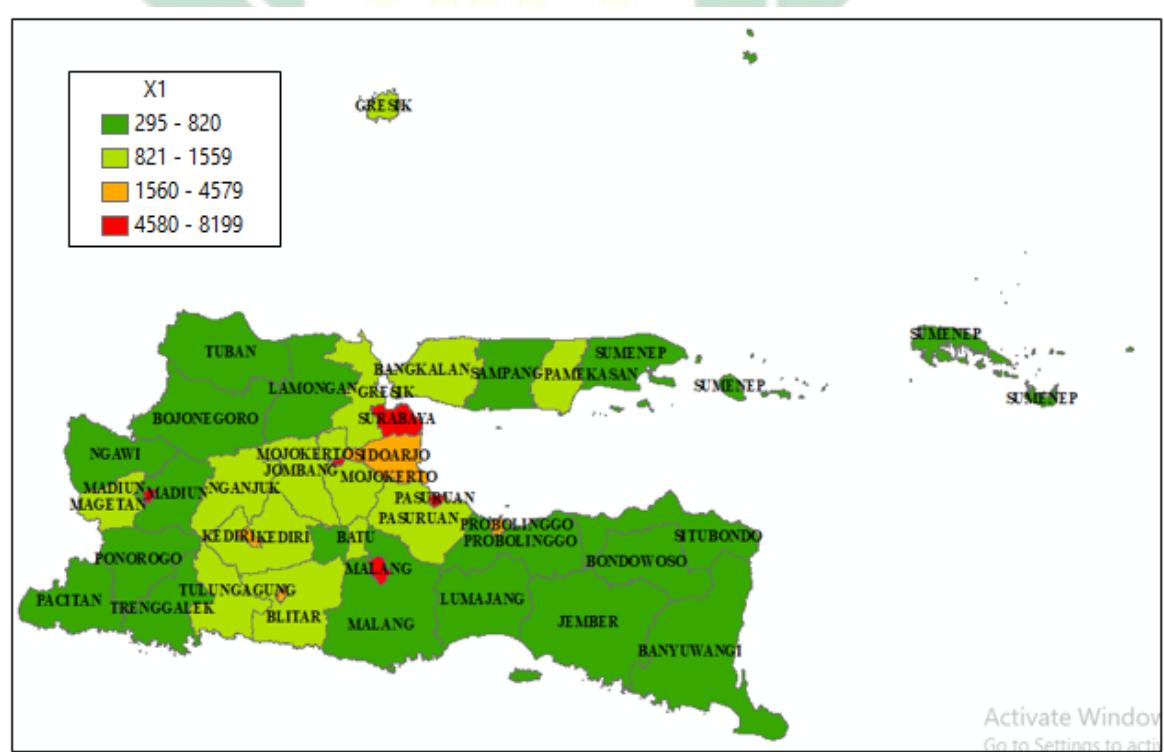


Gambar 4.1 Pemetaan Jumlah Penduduk yang Terkonfirmasi Covid-19

Berdasarkan gambar 4.1 terlihat dalam pemetaan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur dibagi menjadi 4 bagian berdasarkan kategori warna. Maksud dari warna-warna tersebut adalah untuk menunjukkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 dari tiap-tiap derah di wilayah Jawa Timur, warna hijau tua artinya jumlah penduduk yang terkonfirmasi

covid-19 pada daerah tersebut rendah dengan nilai 1221-2335, warna hijau muda artinya jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 pada daerah tersebut sedang dengan nilai 2336-5320, warna orange artinya jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 pada daerah tersebut cukup tinggi dengan nilai 5321-12040, dan warna merah artinya jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 pada daerah tersebut tinggi dengan nilai 12041-25397. Pada gambar diatas terlihat Kota Surabaya satu-satunya Kota dengan warna merah artinya jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur paling tinggi berada di Kota Surabaya.

Selanjutnya untuk melihat hasil dari pemetaan kepadatan penduduk di wilayah Jawa Timur yang disajikan dalam bentuk peta tematik pada gambar 4.2.

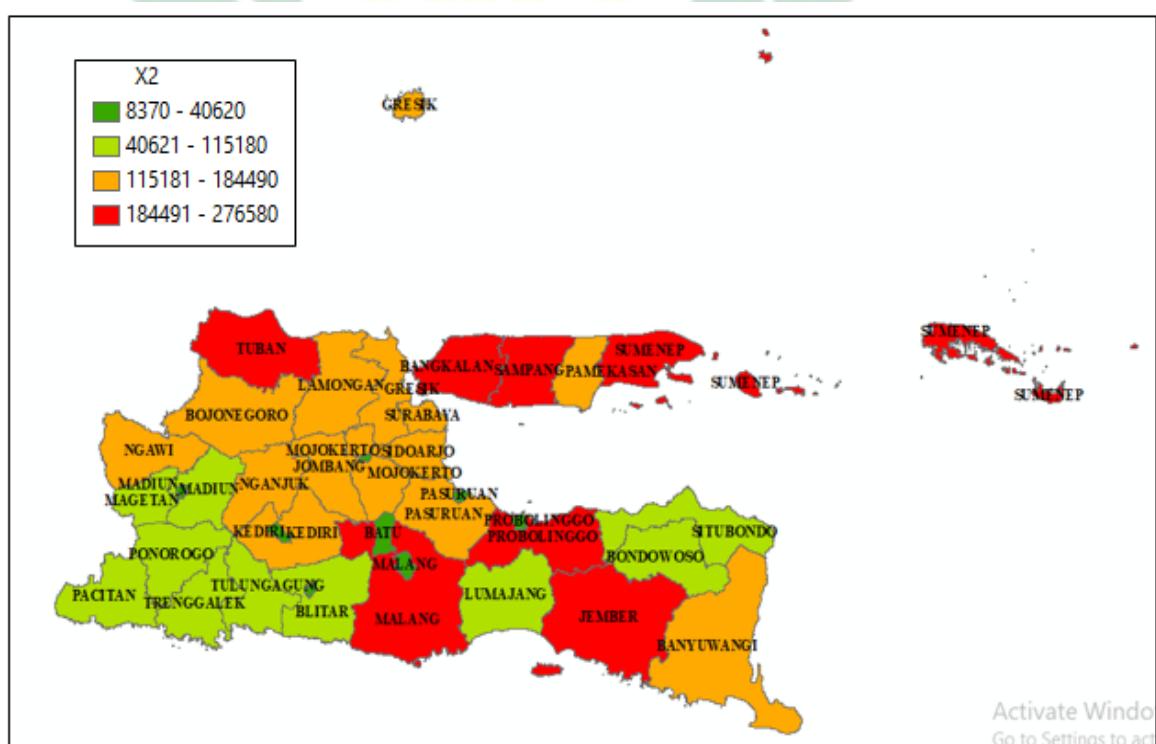


Gambar 4.2 Pemetaan Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan hasil perbandingan dari jumlah penduduk terhadap luas wilayah yang ditempati. Apabila penduduk semakin padat dalam

suatu daerah, dapat menyebabkan covid-19 lebih cepat dalam penyebarannya. Sehingga kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor tingginya jumlah kasus covid-19. Kepadatan penduduk dari wilayah Jawa Timur berdasarkan gambar 4.2 terlihat bahwa terdapat 5 Kabupaten/Kota yang memiliki warna merah, artinya daerah dengan warna merah tersebut menunjukkan bahwa derah tersebut lebih padat penduduk apabila dibandingkan dengan wilayah yang lain. Kabupaten/Kota tersebut diantaranya adalah Kota Surabaya, Kota Madiun, Kota Malang, Kota Pasuruan dan Kota Mojokerto.

Selanjutnya untuk melihat hasil dari pemetaan penduduk miskin yang ada di wilayah Jawa Timur dan disajikan dalam bentuk peta tematik pada gambar 4.3.

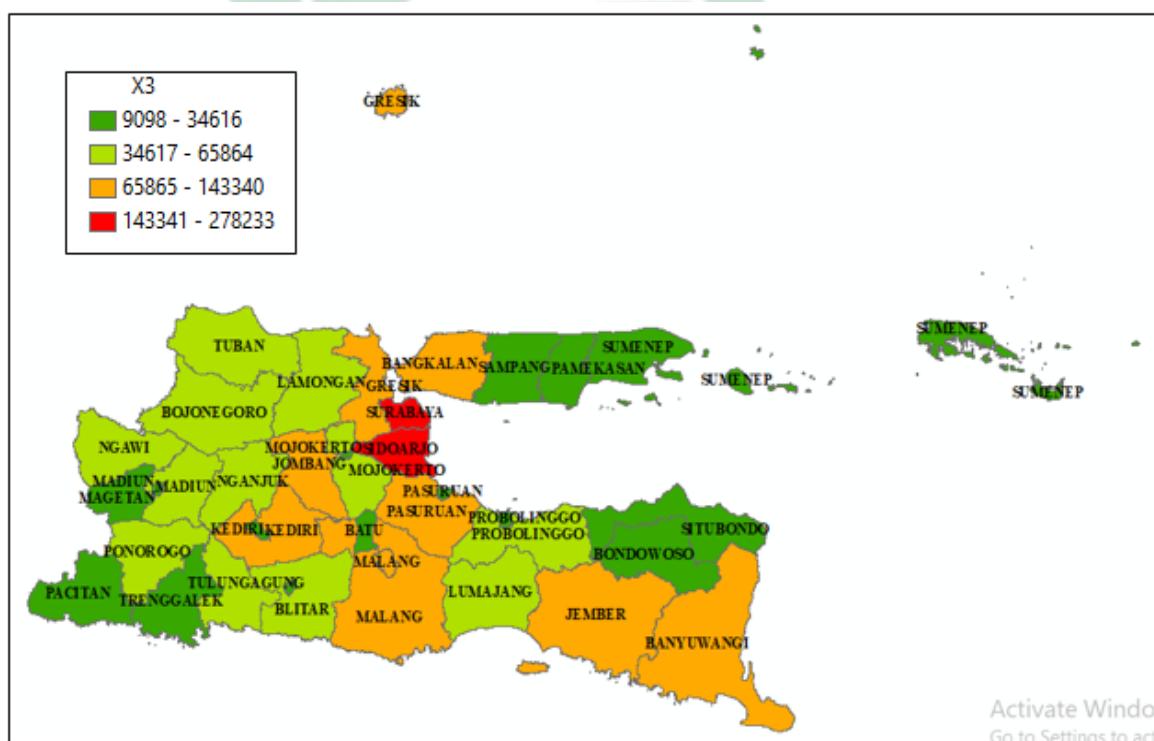


Gambar 4.3 Pemetaan Penduduk Miskin

Gambar 4.3 menunjukkan pemetaan penduduk miskin dari wilayah Jawa Timur. Kemiskinan dalam suatu penduduk dapat menyebabkan ketidaksejahteraan

untuk memenuhi kebutuhan pokok misalnya, pendidikan yang berkualitas dan makanan bergizi. Akibatnya, masyarakat miskin menjadi kelompok yang terdampak covid-19. Berdasarkan gambar 10 penduduk miskin tertinggi berada pada Kabupaten Tuban, Bangkalan, Sampang, Sumenep, Malang, Probolinggo dan Jember.

Selanjutnya untuk melihat hasil dari pemetaan penduduk tidak bekerja yang ada di wilayah Jawa Timur dan disajikan dalam bentuk peta tematik pada gambar 4.4.

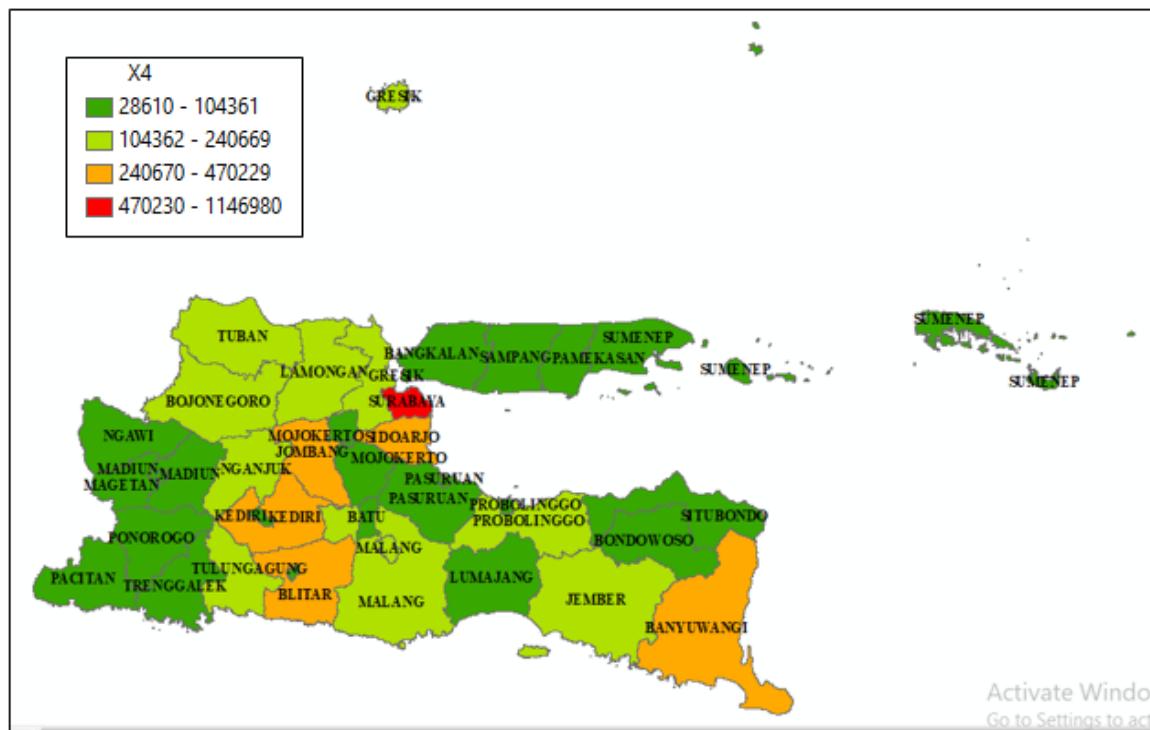


Gambar 4.4 Pemetaan Penduduk Tidak Bekerja

Penduduk tidak bekerja atau pengangguran artinya orang yang tidak memiliki pendapatan atau penghasilan, hal tersebut dapat mendorong mereka pada kemiskinan. Sehingga pengangguran merupakan salah satu faktor dalam penyebaran covid-19. Berdasarkan pemetaan gambar 4.4 terdapat 2 daerah yang memiliki jumlah pengangguran paling tinggi yakni berada pada Kota Surabaya dan

Kabupaten Sidoarjo.

Selanjutnya untuk melihat hasil dari pemetaan penduduk yang telah melakukan vaksinasi ke-1 di wilayah Jawa Timur dan disajikan dalam bentuk peta tematik dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pemetaan Penduduk Yang Telah di Vaksin ke-1

Vaksinasi dapat melindungi diri sendiri, orang sekitar dan orang yang beresiko tinggi dalam terapapar covid-19. Berdasarkan pemetaan gambar 4.5 terlihat bahwa penduduk yang telah melakukan vaksinasi ke-1 terbanyak berada pada Kota Surabaya.

Selanjutnya disajikan tabel analisis deskriptif dari data penelitian yang disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Analisis Deskriptif Data Penelitian

Analisis Deskriptif					
Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviasi
Y	38	1221	25397	4553,00	4045,359
X_1	38	295	8199	1961,34	2207,214
X_2	38	8370	276580	120335,26	74352,882
X_3	38	9098	278233	61510,42	57497,077
X_4	38	28610	1146980	156678,50	194413,201

Berdasarkan tabel 4.2 terdiri dari satu variabel dependen (Y) yakni jumlah penduduk terkonfirmasi covid-19 dari setiap Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur yang memiliki rata-rata sebesar 4553,00 kasus. Kemudian terdapat 4 variabel independen (X) sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran jumlah kasus Covid-19 di wilayah Jawa Timur yakni (X_1) dengan jumlah rata-rata sebesar 1961,34, (X_2) dengan jumlah rata-rata sebesar 120335,26, (X_3) dengan jumlah rata-rata sebesar 61510,42, dan (X_4) dengan jumlah rata-rata sebesar 156678,50.

4.2. Uji Asumsi Klasik

4.2.1. Uji Normalitas

Uji normalitas pada data yang dilakukan menggunakan uji Lilliefors. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Sesuai persamaan (2.3) dan hasil perhitungan dengan menggunakan program *R Studio* diperoleh nilai $D_{max} = 0,10779$ dan $P\text{-value} = 0,3217$. Berdasarkan tabel distribusi Lilliefors nilai kritis yang berlaku adalah $0,143728$ (dengan $\alpha = 0,05$ dan $n = 38$). Dapat dilihat bahwa nilai $D_{max} <$ nilai kritis dan $P\text{-value} > \alpha$, artinya keputusan yang diambil adalah terima H_0 . Sehingga kesimpulan yang diperoleh adalah residual berdistribusi normal.

4.2.2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas pada data yang dilakukan dengan menghitung nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), tujuannya adalah untuk mengetahui pada model regresi apakah memiliki korelasi yang tinggi antar variabel independen. Sesuai persamaan (2.4) dan hasil perhitungan dengan menggunakan program *R Studio* diperoleh nilai VIF yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	X_1	X_2	X_3	X_4
VIF	2,074624	2,583561	4.175249	3,261324

Berdasarkan tabel 4.3 semua variabel yang diuji memiliki nilai $VIF < 10$. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan tidak terdapat gejala multikolinearitas atau hubungan linear dari setiap variabel independen terhadap variabel dependen.

4.2.3. Uji Autokorelasi

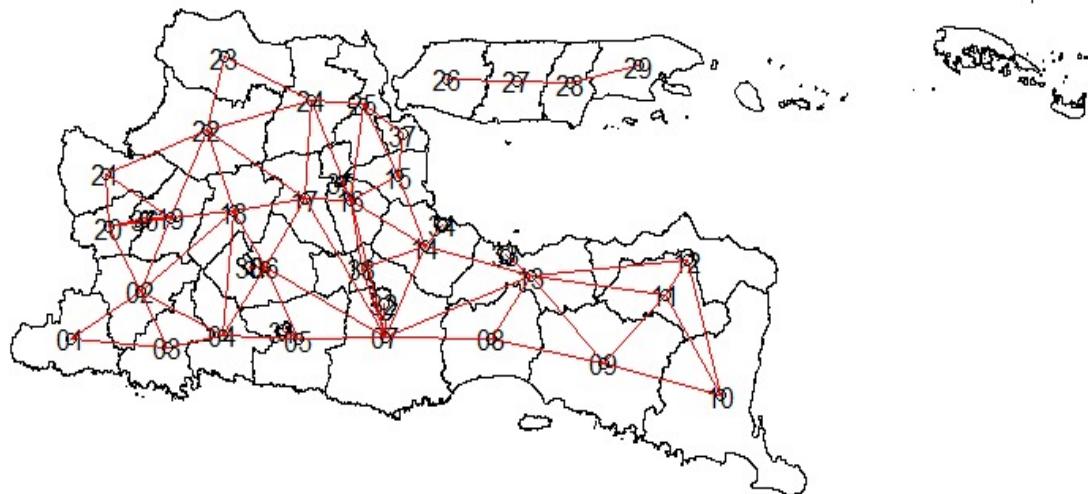
Uji autokorelasi dilakukan menggunakan uji *Durbin Warson* (DW). Tujuannya adalah untuk mengetahui korelasi observasi yang diurutkan berdasarkan waktu atau ruang. Sesuai persamaan (2.5) dan hasil perhitungan dengan menggunakan program *R Studio* diperoleh nilai DW atau $d=1,9416$. Dengan melihat tabel Durbin Warson diperoleh nilai $d_L=1.2614$ dan $d_u=1.7223$. Berdasarkan aturan pengujian menggunakan Durbin Warson diperoleh $d_u \leq d \leq 4 - d_u$ artinya keputusan yang diambil adalah tolak H_0 . Sehingga kesimpulan yang diperoleh adalah tidak terdapat autokorelasi.

4.2.4. Uji Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas pada data yang dilakukan menggunakan uji *Breusch-pagan*. Tujuannya adalah untuk mengetahui dalam model regresi apakah terjadi ketidaksamaan varian reisidu dari satu pengamatan terhadap pengamatan lain. Sesuai persamaan (2.6) dan hasil perhitungan dengan menggunakan program *R Studio*, diperoleh nilai $BP = 8,8612$ dengan nilai $P\text{-value} = 0,06466$. Tingkat signifikansi yang digunakan pada penelitian ini adalah $\alpha = 5\%$ atau 0.05. Hasil tersebut lalu dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel *chi-square*. diperoleh nilai kritis berdasarkan tabel *chi-square* yaitu $9,488$ dengan $df = 4$. Dapat dilihat bahwa nilai $BP < \chi^2$ dan $P\text{-value} > \alpha$, artinya keputusan yang diambil adalah terima H_0 . Sehingga kesimpulan yang diperoleh adalah tidak terdapat heterokedastisitas pada data.

4.3. Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial digunakan untuk mengetahui kedekatan antar wilayah. Pada penelitian ini matriks pembobot yang digunakan adalah *Queen Contiguity* atau persinggungan sisi maupun vertek antara wilayah satu dengan wilayah yang lain. Gambar 4.6 merupakan peta Jawa Timur yang digunakan untuk mengetahui hubungan ketetanggaan antar Kabupaten/Kota.



Gambar 4.6 Peta Hubungan Ketetanggan Kabupaten/Kota di Wilayah Jawa Timur

Berdasarkan ketetanggan yang dimiliki dari Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur pada gambar 4.6 dapat dirincikan kedalam bentuk tabel 4.4 dibawah.

Tabel 4.4 Hubungan Ketetanggan Kabupaten/Kota di Wilayah Jawa Timur

Kode	Kabupaten/Kota	Jumlah Tetangga	Ketetanggan
01	Pacitan	2	02, 03
02	Ponorogo	6	01, 03, 04, 18, 19, 20
03	Trenggalek	3	01, 02, 04
04	Tulungagung	5	02, 03, 05, 06, 18
05	Blitar	4	04, 06, 07, 31
06	Kediri	6	04, 05, 07, 17, 18, 30
07	Kab. Malang	9	05, 06, 08, 13, 14, 16, 17, 32, 38
08	Lumajang	3	13, 07, 09
09	Jember	4	08, 10, 11, 13
10	Banyuwangi	3	09, 11, 12
11	Bondowoso	4	09, 10, 12, 13
12	Situbondo	3	10, 11, 13
13	Probolinggo	7	07, 08, 09, 11, 12, 14, 33
14	Pasuruan	6	07, 13, 15, 16, 34, 38
15	Sidoarjo	4	14, 16, 25, 37

Kode	Kabupaten/Kota	Jumlah Tetangga	Ketetanggan
16	Mojokerto	8	07, 14, 15, 17, 24, 25, 35, 38
17	Jombang	6	06, 07, 16, 18, 22, 24
18	Nganjuk	6	02, 04, 06, 17, 19, 22
19	Madiun	6	02, 18, 20, 21, 22, 36
20	Magetan	4	02, 19, 21, 36
21	Ngawi	3	22, 20, 19
22	Bojonegoro	6	17,18, 19, 21, 23, 24
23	Tuban	2	22, 24
24	Lamongan	5	23, 22, 25, 17, 16
25	Gresik	4	15, 16, 24, 37
26	Bangkalan	1	27
27	Sampang	2	26, 28
28	Pamekasan	2	27, 29
29	Sumenep	1	28
30	Kota Kediri	1	06
31	Kota Blitar	1	05
32	Kota Malang	1	07
33	Kota probolinggo	1	13
34	Kota Pasuruan	1	14
35	Kota Mojokerto	1	16
36	Kota Madiun	2	20, 19
37	Kota Surabaya	2	25, 15
38	Kota Batu	3	16, 14, 07

Pada tabel 4.4 terlihat Kabupaten Malang(07) merupakan Kabupaten yang memiliki jumlah tetangga paling banyak yakni sebesar 9 tetangga dengan kode (05,06,08,13,14,16,17,32,38) diantaranya adalah Blitar, Kab. Kediri, Lumajang, Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Mojokerto, Jombang, Kota Malang, Kota Batu. Kemudian terdapat beberapa Kabupaten/Kota yang memiliki jumlah tetangga paling sedikit yakni sebesar 1 tetangga diantaranya adalah Kabupaten Bangkalan, Sumenep, Kota Kediri, Blitar, Malang, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto.

Berdasarkan gambar 13 atau dapat menggunakan tabel 3 dari ketetanggan yang dimiliki tiap-tiap Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Timur dapat diubah dalam bentuk matriks. Pada matriks tersebut akan diinterpretasikan menggunakan angka 0

dan 1 untuk menjelaskan ketetanggaan dari lokasi pengamatan. Bernilai 0 artinya tidak memiliki hubungan tetangga, dan bernilai 1 artinya memiliki hubungan ketetanggan. Berikut merupakan contoh matriks yang dihasilkan:

$$W = \begin{bmatrix} & W_1 & W_2 & W_3 & W_4 & W_5 & W_6 & W_7 & W_8 & W_9 & W_{10} & \cdots & W_{38} \\ W_1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_2 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_3 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_4 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{38} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

Setelah terbentuk matriks pembobot spasial, langkah selanjutnya adalah melakukan standarisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan jumlah ketetanggan pada setiap barisnya. Berikut merupakan hasil dari matriks pembobot spasial yang telah terstandarisasi.

**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

$$W = \begin{bmatrix} W_1 & W_2 & W_3 & W_4 & W_5 & W_6 & W_7 & W_8 & W_9 & W_{10} & \cdots & W_{38} \\ W_1 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_2 & 0.17 & 0 & 0.17 & 0.17 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_3 & 0.33 & 0.33 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_4 & 0 & 0.2 & 0.2 & 0 & 0.2 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ W_5 & 0 & 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ W_{38} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

Diketahui bahwasannya provinsi Jawa Timur memiliki jumlah Kabupaten/Kota sebanyak 38, artinya provinsi Jawa Timur apabila dibentuk dalam matriks akan berukuran 38×38 . Untuk melihat matriks pembobot dan matriks pembobot yang telah terstandarisasi secara keseluruhan dari provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada lampiran ke-3.

4.4. Uji Moran's I

Uji Moran's I merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui dependensi spasial atau autokorelasi pada tiap-tiap variabel. Sebagai contoh pengujian terdapat atau tidaknya autokorelasi spasial adalah menggunakan variabel Y. terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan dalam menguji autokorelasi spasial menggunakan Uji Moran's I, diantaranya adalah:

1. Menentukan Hipotesis:

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

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

2. Kriteria Uji:

Tolak H_0 pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$ jika $Z_{hitung} > Z_{0,05/2}=0,025$

dimana $Z_{0,025} = 1,960$

3. Statistik Uji yang dihitung menggunakan persamaan (2.22) adalah sebagai berikut:

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

Menghitung nilai *Moran's I* (I)

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s_0(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)}$$

$n = 38$

$$\sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})$$

$$= (W_{11}(x_1 - \bar{x})(x_1 - \bar{x})) + (W_{12}(x_1 - \bar{x})(x_2 - \bar{x})) + (W_{13}(x_1 - \bar{x})(x_3 - \bar{x}))$$

$$+ \cdots + (W_{3838}(x_{38} - \bar{x})(x_{38} - \bar{x}))$$

$$= (0(3553 - 4553)(3553 - 4553)) + (\frac{1}{2}(3553 - 4553)(4627 - 4553))$$

$$+ (\frac{1}{2}(3553 - 4553)(4489 - 4553)) + \cdots + (0(3553 - 4553)(1635 - 4553))$$

$$= 169604038$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^{38} \sum_{j=1}^{38} W_{ij}$$

$$= W_{11} + W_{12} + W_{13} + \cdots + W_{3836} + W_{3837} + W_{3838}$$

$$= 0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \cdots + 0 + 0 + 0$$

$$= 38$$

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{38} (x_i - \bar{x})^2 &= (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_{38} - \bar{x})^2 \\
&= (3553 - 4553)^2 + (4627 - 4553)^2 + (4489 - 4553)^2 + \cdots + (1635 - 4553)^2 \\
&= 605502282
\end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
I &= \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)} \\
&= \frac{(38)(169604038)}{(38)(605502282)} \\
&= 0,278
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *Moran's I* sebesar 0,278

Menghitung nilai Ekspektasi *Moran's I* ($E(I)$)

$$\begin{aligned}
E(I) &= I_0 = \frac{-1}{n-1} \\
&= \frac{-1}{38-1} \\
&= -0,027
\end{aligned}$$

Menghitung nilai varians (I)

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

$$n = 38$$

$$S_0 = 38$$

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

$$= \frac{1}{2} \left((0+0)^2 + \cdots + (0+0)^2 + (0+0)^2 + (0+0)^2 \right)$$

$$= 27.00053$$

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

jika $i = 1$

$$\left(\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ji} \right)^2 = ((W_{11} + W_{12} + W_{13} + \cdots + W_{138}) + (W_{11} + W_{21} + W_{31}$$

$$+ \cdots + W_{381}))^2$$

$$= ((0 + 0.5 + 0.5 + \cdots + 0) + (0 + 0.167 + 0.33 + \cdots + 0))^2$$

$$= 2.25$$

**UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA**

$$\text{jika } i = 2 \\ \left(\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ji} \right)^2 = ((W_{21} + W_{22} + W_{23} + \cdots + W_{238}) + (W_{12} + W_{22} + W_{32}$$

$$+ \cdots + W_{382}))^2$$

$$= ((0.167 + 0 + 0.167 + \cdots + 0) + (0.5 + 0 + 0.333 + \cdots + 0))^2$$

$$= 6.96$$

⋮

jika $i = 38$

$$\begin{aligned}
 (\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ji})^2 &= ((W_{381} + W_{382} + W_{383} + \cdots + W_{3838}) + (W_{138} + W_{238} + W_{338} \\
 &\quad + \cdots + W_{3838}))^2 \\
 &= ((0 + 0 + 0 + \cdots + 0) + (0 + 0 + 0 + \cdots + 0))^2 \\
 &= 1.94
 \end{aligned}$$

Maka dari itu

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n W_{ij} + \sum_{j=1}^n W_{ji} \right)^2 \\
 &= 2.25 + 6.96 + \cdots + 1.94 \\
 &= 169.545
 \end{aligned}$$

$$E(I)^2 = (-0.027)^2 = 0.00729$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)^2} \\
 &= \frac{38((3553 - 4553)^4 + (4672 - 4553)^4 + (4489 - 4553)^4 + \cdots + (1635 - 4553)^4)}{((3553 - 4553)^2 + (4672 - 4553)^2 + (4489 - 4553)^2 + \cdots + (1635 - 4553)^2)^2} \\
 &= \frac{38(1.92667E+17)}{3.66633E+17} \\
 &= 19.96910912
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Var(I) &= \frac{n(S_1(n^2 - 3n + 3) - nS_2 + 3S_0^2)}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{K(S_1(n^2 - n) - 2nS_2 + 6S_0^2)}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - [E(I)]^2 \\
 &= \frac{(38)(27.00053(38^2 - 3(38) + 3) - (38(169.545)) + (3(38^2)))}{(38-1)(38-2)(38-3)(169.545)^2} \\
 &\quad - \frac{(19.96910912)(27.00053(38^2 - 38) - (2(38)(169.545)) + (6(38)^2))}{(38-1)(38-2)(38-3)(38)^2} - 0.000729 \\
 &= \frac{1287478}{67319280} - \frac{673784.2}{67319280} - 0.000729 \\
 &= 0.008385705
 \end{aligned}$$

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

$$Z_{hitung} = \frac{0.278 - (-0.027)}{\sqrt{0.00838}}$$

$$Z_{hitung} = 3.332$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai $Z_{hitung} = 3,332$, karena $Z_{hitung} > Z_{0,025}$ sehingga keputusan yang diambil adalah Tolak H_0 . Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa variabel Y memiliki autokorelasi spasial antar wilayah yang signifikan. Langkah-langkah diatas juga diterapkan pada variabel X, secara ringkas pengujian *Moran's I* pada seluruh variabel dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Uji Moran's I

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
I	0,278	0,053	0,023	0,368	0,171
E(I)	-0,027	-0,027	-0,027	-0,027	-0,027
Var(I)	0,008	0,016	0,017	0,014	0,008
Z(I)	3,332	0,630	0,383	3,287	2,109
Keputusan	Tolak H_0	Terima H_0	Terima H_0	Tolak H_0	Tolak H_0

Berdasarkan tabel 4.5 terlihat hanya terdapat variabel Y, X_3 , dan X_4 yang memiliki autokorelasi spasial antar wilayah secara signifikan, karena hanya variabel Y, X_3 , dan X_4 yang memiliki nilai $Z_{hitung} > Z_{0,025}$.

4.5. Estimasi Parameter

4.5.1. Estimasi Parameter ρ

Pada estimasi parameter ρ menggunakan metode *Maximum Likelihood*, dan diperoleh penduga parameter dari $\hat{\rho}$ sesuai dengan persamaan (2.19) dan bantuan dari program *R-Studio* adalah:

$$\hat{\rho} = 0,18425$$

Setelah memperoleh nilai $\hat{\rho}$, selanjutnya adalah menduga parameter dari nilai $\hat{\beta}$

4.5.2. Estimasi Parameter β

Nilai dari estimasi parameter β dengan menggunakan persamaan (2.17), dengan X merupakan matriks berukuran 38×3 , dimana pada kolom 1 berisi vektor yang semua nilainya adalah 1 berukuran 38×1 , untuk kolom 2 berisi vektor dari jumlah penduduk yang tidak bekerja (X_3) berukuran 38×1 untuk 38 daerah yang diteliti, pada kolom 3 berisi vektor dari jumlah penduduk yang vaksin (X_4) berukuran 38×1 , sedangkan I merupakan matriks identitas yang berukuran 38×38 dan Y adalah vektor dari jumlah penduduk yan terkonfirmasi covid-19 dengan ukuran 38×1 . Dengan bantuan dari program *R-Studio*, diperoleh vektor nilai $\hat{\beta}$ dengan ukuran 38×38 adalah:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 387,25 \\ 0,019930 \\ 0,013581 \end{bmatrix}$$

4.6. Model *Spatial Autogressive* (SAR)

Model dari *Spatial Autogressive* (SAR) dengan menggunakan bantuan dari program *R Studio*.

Tabel 4.6 Estimasi Parameter SAR

Variabel	Koefisien	P-value
β_3	0,019930	0,0191
β_4	0,013581	5,84e-14

Setelah diperoleh nilai $\hat{\rho}$ dan $\hat{\beta}$ yang dirincikan pada tabel 4.6 diperoleh

model SAR dengan menggunakan persamaan pada (2.9) adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 0,18425 \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + 387,25 + 0,019930 X_{3i} + 0,013581 X_{4i} \quad (4.1)$$

Untuk mengetahui signifikansi dari tiap-tiap variabel dari tabel 4.6 dapat dilihat melalui nilai *P-value*, dengan taraf signifikan adalah $\alpha = 5\%$. Berdasarkan tabel 4.6 variabel β_3 dan β_4 adalah variabel yang signifikan, karena memiliki nilai *P-value* $< \alpha$. Persamaan dari model SAR dapat diinterpretasikan dengan keterangan, apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang tidak bekerja (X_3) sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur sebesar 0,019930%. Kemudian apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1 (X_4) sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 dengan kemungkinan sembuh di wilayah Jawa Timur sebesar 0,013581%.

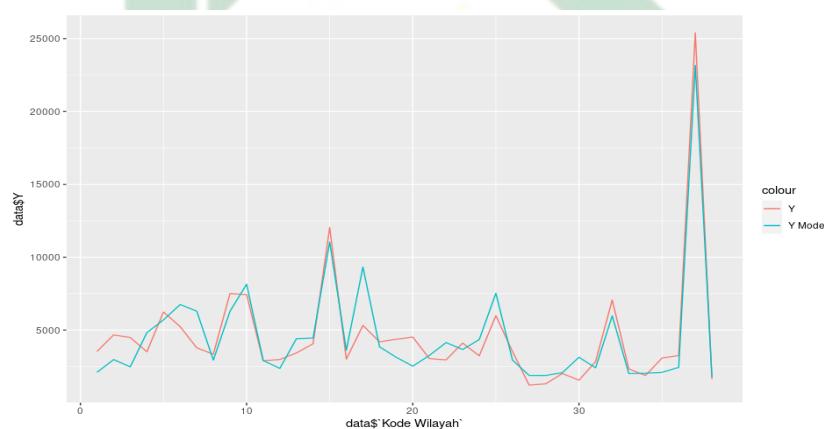
Sebagai contoh diambil Kota Surabaya (78) untuk mengaplikasikan model. Berdasarkan tabel 4.4, Kota Surabaya memiliki 2 tetangga diantaranya adalah Kab. Gresik (25) dan Kab. Sidoarjo (15). Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\hat{y}_{78} = 0,18425((0,5)(y_{25} + y_{15})) + 387,25 + 0,019930 X_{3(78)} + 0,013581 X_{4(78)}$$

Berdasarkan persamaan diatas, terlihat jumlah penduduk tidak bekerja atau X_3 memiliki tanda positif, atau dapat dikatakan penduduk tidak bekerja memiliki pengaruh positif terhadap jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di Kota Surabaya. Sehingga apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang tidak bekerja sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka dari kedua kabupaten tersebut akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi

covid-19 sebesar 0,019930%. Kemudian untuk vaksinasi ke-1 atau variabel X_4 memiliki tanda positif, atau dapat dikatakan vaksinasi ke-1 memiliki pengaruh positif terhadap jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di Kota Surabaya. Sehingga apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1 sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka dari kedua kabupaten tersebut akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 dengan kemungkinan sembuh akan meningkat sebesar 0,013581%.

Kemudian terdapat gambar grafik dari data aktual dan hasil dugaan model dari persamaan (4.1) adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Dugaan Model

Berdasarkan gambar 4.7 terlihat bahwa grafik dari hasil model mengikuti pola dari grafik data aktual, meskipun terdapat beberapa wilayah yang memiliki pola berbeda terhadap data aktual.

4.7. Mengukur Kebaikan Model

Untuk mengukur kebaikan model dapat dihitung menggunakan persamaan (2.24) yang menggunakan perhitungan dari nilai koefisien determinasi (R^2). Dengan menggunakan bantuan dari program *R Studio* diperoleh nilai R^2 sebesar 0,8956 yang artinya keragaman data dapat dijelaskan sebesar 89,56%.

Berdasarkan hasil tersebut model *Spatial Autogressive* (SAR) yang diperoleh mampu menjelaskan penyebaran kasus covid-19 di wilayah Jawa Timur melalui variabel bebas yang digunakan. Sedangkan 10,44% berasal dari keragaman data lain yang dapat dijelaskan melalui variabel lain yang memiliki hubungan dengan penyebaran kasus covid-19 akan tetapi tidak dimasukkan kedalam model karena keterbatasan data.

4.8. Nilai MAPE

Untuk mengetahui akurasi prediksi atau dugaan dari suatu model dengan menggunakan perhitungan nilai MAPE sesuai persamaan (2.25), yang diperoleh melalui bantuan dari program *R Studio* diperoleh nilai MAPE sebesar 26%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa model *Spatial Autogressive* (SAR) memiliki kemampuan model yang cukup baik, karena nilai MAPE memiliki range yang berkisar antara 20%-50% sesuai dengan tabel 2.2.

4.9. Integrasi

Saat ini sedang terjadi wabah Covid-19 yang menyebar begitu cepat dan dapat menyebabkan kematian ketika terpapar oleh wabah tersebut. Sehingga untuk mengatasi penyebaran covid-19 agar tidak semakin meluas salah satu caranya adalah dengan melakukan vaksinasi. Vaksinasi dapat menghasilkan antibodi dalam tubuh tanpa membuat orang terpapar virus. Selain itu vaksinasi juga dapat mencegah tubuh dari sakit parah apabila tertular covid-19. Hal tersebut sesuai dengan sabda Rasulullah SWT yang berbunyi:

إِغْتَنِمْ حَمْسًا قَبْلَ حَمْسٍ : شَبَابَكَ قَبْلَ هَرِمَكَ وَصِحَّتَكَ قَبْلَ سَعْيَكَ وَ غِنَاكَ قَبْلَ فُرْ
كَ وَ فَرَاغَكَ قَبْلَ شُغْلَكَ وَ حَيَاكَ قَبْلَ مَوْتَكَ

Artinya: “Manfaatkanlah lima perkara sebelum kamu kedatangan lima perkara: (1) Masa mudamu sebelum datang masa tuamu, (2) Masa Sehatmu sebelum datang sakitmu, (3) Masa kayamu sebelum datang faqirmu, (4) Waktu luangmu sebelum waktu sibukmu, (5) Masa hidupmu sebelum datang kematianmu”.

Berdasarkan sabda Rasulullah diatas yakni nomor 2, Masa Sehatmu sebelum datang sakitmu, artinya sebagai seorang Muslim sangat dianjurkan dalam hal memelihara kesehatan atau bahkan lebih baik melakukan pencegah dari pada telah terpapar suatu penyakit. Seperti kondisi yang terjadi saat ini yakni wabah covid-19, alangkah lebih baiknya sebelum terpapar wabah covid-19 kita bisa terlebih dahulu mencegah covid-19 masuk kedalam tubuh kita dengan mengikuti program vaksinasi yang diadakan oleh pemerintah. Karena dengan melakukan vaksinasi dapat melindungi diri sendiri, orang sekitar dan orang yang beresiko tinggi dalam terpapar covid-19.

Langkah diatas merupakan langkah pencegahan, namun ketika seseorang telah terpapar covid-19 sebelum melakukan vaksinasi maka langkah yang dilakukan adalah dengan berobat. Obat merupakan suatu bahan yang digunakan untuk mencegah, mengurangi, mengurangi atau menghilangkan penyakit. Dengan berobat maka seseorang dapat sembuh dari penyakit atau wabah yang sedang melanda dirinya. Hal tersebut sesuai dengan HR. Imam Bukhari yang berbunyi:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan ketika itu juga Allah menurunkan obatnya/penawarnya” (HR. Imam Bukhari).

Berdasarkan sabda Rasulullah diatas artinya ketika Allah SWT menguji hamba-Nya dengan satu penyakit, maka diturunkanlah juga obat penawar yang dapat menyembuhkan penyakitnya. Karena ketika seorang umat yang di uji melalui penyakit, maka umat tersebut harus berusaha terlebih dahulu untuk memperoleh obat sehingga mendapatkan kesembuhan lebih cepat.



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Model regresi dari *Spatial Autogressive* (SAR) yang terbentuk adalah:

$$\hat{y}_i = 0,18425 \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + 387,25 + 0,019930 X_{3i} + 0,013581 X_{4i}$$

Dengan:

X_{3i} = Jumlah penduduk tidak bekerja

X_{4i} = Jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1

Berdasarkan model SAR pada wilayah Jawa Timur diatas dapat diinterpretasikan dengan keterangan, apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang tidak bekerja (X_3) sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 di wilayah Jawa Timur. Kemudian apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk yang telah vaksin ke-1 (X_4) sebesar 1 orang dan menganggap variabel lain bernilai konstan, maka akan meningkatkan jumlah penduduk yang terkonfirmasi covid-19 dengan kemungkinan sembuh semakin meningkat pada wilayah Jawa Timur.

2. Faktor-faktor signifikan yang mempengaruhi penyabaran covid-19 di wilayah jawa Timur adalah penduduk tidak bekerja dan jumlah penduduk yang telah di

vaksin ke-1. Sehingga variabel penduduk tidak bekerja dan jumlah penduduk yang telah di vaksin ke-1 menjadi indikator dalam penyebaran kasus covid-19 di wilayah Jawa Timur.

3. Kebaikan dari Model regresi dari *Spatial Autogressive* (SAR) dengan menggunakan nilai R^2 adalah sebesar 89,56%, artinya lebih dari 75% keragaman dapat dijelaskan oleh model.
4. Berdasarkan perhitungan nilai MAPE, diperoleh nilai MAPE sebesar 26%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa model *Spatial Autogressive* (SAR) memiliki kemampuan model yang cukup baik, karena nilai MAPE memiliki range yang berkisar antara 20%-50%.

5.2. Saran

Terdapat beberapa saran yang diberikan oleh penulis untuk peneliti selanjutnya, diantaranya adalah:

1. Ketika melakukan penelitian menggunakan model *Spatial Autogressive Model* (SAR) dapat menggunakan variabel independen yang lain.
2. Peneliti selanjutnya dapat membandingkan antara model Regresi Linear Berganda, *Spatial Autogressive Model* (SAR) dan *Spatial Autogressive Moving Average* (SARMA).
3. Dapat menerapkan *Spatial Autogressive Model* (SAR) pada fenomena lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, R. and Hastono, S. P. (2020). Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Balita Gizi Buruk di Provinsi Jawa Barat Tahun 2017 dengan Pendekatan Spatial Autoregressive Model (SAR). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(02):121–128.
- Annur, R. A. (2013). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan Di Kecamatan Jekulo Dan Mejobo Kabupaten Kudus Tahun 2013. *Economics Development Analysis Journal*, 2(4):409–426.
- Anung, A. P., Casman, and Nur'aini (2020). Pengaruh Kebijakan Social Distancing pada Wabah COVID-19 terhadap Kelompok Rentan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia : JKKI*, 9(2):61–67.
- Arfani, F. (2021). Puluhan Kbupaten/Kota di Jatim Masuk Zona Berbahaya Covid-19.
- Astuti, R. D. K., Yasin, H., and Sugito (2013). Aplikasi Model Regresi Spasial Untuk Pemodelan Angka Partisipasi Murni Jenjang Pendidikan SMA Sederajat Di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 2(4):375–384.
- A'yunin, Q. and Sutijo, B. (2011). Pemodelan Gizi Buruk pada Balita di Kota Surabaya dengan Spatial Autoregresive Model (SAR). pages 1–12.
- Ayuwardani, R. P. and Isroah (2018). Pengaruh Informasi Keuangan dan Non Keuangan Terhadap Underpricing Harga Saham Pada Perusahaan Yang Melakukan Initial Public Offering (Studi Empiris Perusahaan Go Public yang

terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2011-2015). *Nominal, Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen*, 7(1).

Djalante, R., Lassa, J., Setiamarga, D., Sudjatma, A., Indrawan, M., Haryanto, B., Mahfud, C., Sinapoy, M. S., Djalante, S., Rafliana, I., Gunawan, L. A., Surtiari, G. A. K., and Warsilah, H. (2020). Review and analysis of current responses to COVID-19 in Indonesia: Period of January to March 2020. *Progress in Disaster Science*, 6.

Dong, Y., Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., Jiang, Z., Tong, S., Tong, S., and Tong, S. (2020). Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*, 145(6).

Erfianto, E. (2020). Kilas Balik Kasus Covid-19 Jatim dari Maret hingga Juli 2020. Ernawati, A. (2021). Tinjauan Kasus COVID-19 Berdasarkan Jenis Kelamin, Golongan Usia, dan Kepadatan Penduduk di Kabupaten Pati. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 17(2):131–146.

Fatati, I. F., Wijayanto, H., and Sholeh, A. M. (2017). Analisis Regresi Spasial Dan Pola Penyebaran Pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Provinsi Jawa Tengah. *Media Statistika*, 10(2):95–105.

Fischer, M. M. (2014). *Interpreting Spatial Econometric Models BT - Handbook of Regional Science*.

Gio, P. U. and Irawan, D. E. (2016). Belajar Statistika dengan R. *USU Press*.

Guritno, T. (2021a). UPDATE 18 Juli: Sebaran 1.093 kasus Kematian Covid-19, Tertinggi di Jatim.

Guritno, T. (2021b). UPDATE: Sebaran 1.932 Kasus Baru Covid-19, Tertinggi di Jawa Tengah.

Habinuddin, E. (2021). Regresi Spasial Pada Jumlah Kasus Covid-19 Di Kota Bandung. 3(2):175–181.

Hermawati, I. (2020). *Keluarga Miskin Dalam Gempuran Pandemi Covid-19*. B2P3KS Press, Yogyakarta.

Irwansyah, E. (2013). Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. *Digibooks*, page 237.

Ishak, K. (2018). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengangguran dan Infliasi Terhadap Indeks Pembangunan Di Indonesia. *Ilmiah Ekonomi Kita*, 7(1).

Iskak, I., Rusydi, M. Z., Hutaikur, R., Chakim, S., and Ahmad, W. R. (2021). Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Tentang Pentingnya Vaksinasi Di Masjid Al – Ikhlas, Jakarta Barat. *Jurnal PADMA: Pengabdian Dharma Masyarakat*, 1(3).

Kabasarang, D. C., Setawan, A., and Susanto, B. (2016). Uji Normalitas Menggunakan Statistik Jarque-BeraBerdasarkan Metode Uji Normalitas Menggunakan Statistik Jarque-BeraBerdasarkan Metode Bootstrap. *LSM XXI Seminar Nasional Pendidikan Matematika*.

Kang, D., Choi, H., Kim, J. H., and Choi, J. (2020). Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *International Journal of Infectious Diseases*, 94(1):96–102.

Kemenkes (2021). Covid 19.

Kominfo Jatim (2021). Zona Orange Jatim Bertambah, Kini Jadi 15 Daerah.

- Kumboro, A. R., Martha, S., and Prihandono, B. (2016). Identifikasi autokorelasi spasial pada penyebaran anak terlantar di kabupaten ketapang dengan indeks moran. *xx(X):1–6.*
- Kurnianto, D., Arya, M. A. N., Kharisudin, I., and Fauzi, F. (2021). Analisis Regresi Spasial dengan Pembobot Queen Contiguity pada Tingkat Pengangguran Terbuka di Povinsi Jawa Tengah Tahun 2019. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, 4:595–601.*
- Laswinia, V. D. (2016). *Analisis Pola Hubungan Persentase Penduduk Miskin Dengan Faktor Lingkungan, Ekonomi dan Sosial Di Indonesia Menggunakan Regresi Spasial.* PhD thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Latifa, S. (2021). Update Sebaran Corona 20 Agustus 2021: Sumut Masuk 3 Wilayah Tertinggi, DKI Jakarta Urutan ke-6.
- Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S., Lau, E. H., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., Tu, W., Chen, C., Jin, L., Yang, R., Wang, Q., Zhou, S., Wang, R., Liu, H., Luo, Y., Liu, Y., Shao, G., Li, H., Tao, Z., Yang, Y., Deng, Z., Liu, B., Ma, Z., Zhang, Y., Shi, G., Lam, T. T., Wu, J. T., Gao, G. F., Cowling, B. J., Yang, B., Leung, G. M., and Feng, Z. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *New England Journal of Medicine, 382(13):1199–1207.*
- Mahmud, M. (2020). Pola Penyikapan Terhadap Penyakit Menular dan Wabah Berdasarkan Perspektif Fiqh dan Islam. *Jurnal Al-Maqasid: Jurnal Ilmu-Ilmu Kesyariahan dan Keperdataaan, 6(1):141–151.*

- Mardiana, D. (2021). Rasulullah Saw. dan Pencegahan Wabah Covid-19: Studi Tematik Hadis-hadis Penyakit Menular. *Jurnal Penelitian Ilmu Ushuluddin*, 1(3):147–167.
- Mariana (2013). Pendekatan Regresi Spasial Dalam Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka. *Jurnal Matematika Dan Pembelajaranya*, 1(1):42–63.
- Mu'tamar, K., Putra, S., and Perdana, S. A. (2021). Analisis Penyebaran Covid-19 Dengan Menggunakan Model Sir Dan Vaksinasi Serta Estimasi Parameter. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 15(2):323–334.
- Nadya, M., Rahayu, W., and Santi, V. M. (2017). Analisis Geographically Weighted Regression (Gwr) Pada Kasus Pneumonia Balita Di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 1(1):23–32.
- Nur, D., Sari, E., Hayati, M. N., and Wahyuningsih, S. (2020). Model Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA) pada Data Jumlah Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Kalimantan Timur dan Tengah Tahun 2016. *Eksponensial*, 11:57–64.
- Nurahdawati, Ruliana, and Ahmar, A. S. (2020). Model Spasial Autoregresif (SAR) Durbin pada Anak Putus Sekolah (APS) yang Mengikuti Ujian Paket C Jenjang SMA Sederajat di Kota Makassar. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, 2(2):71–83.
- Nuryanti (2021). Sebaran Kasus Corona di 34 Provinsi Indonesia 18 Juli 2021: Jakarta Tertinggi dengan 9.128 Kasus.
- Rahman, D. A. (2018). Komparasi Kepadatan dan Pertumbuhan Penduduk antara

- Urban (Perkotaan) dan Rural (Perdesaan) di Kota Payakumbuh. *Jurnal Buana*, 2(1):323.
- Rahmawati, D. and Bimanto, H. (2021). Perbandingan Spatial Autoregressive Model dan Spatial Error Model dalam Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 5(1):41–50.
- Ramadhan, M. R., Waluya, S. B., and Kharis, M. (2015). Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Dengan Metode Geographically Weighted Poisson Regression. *Ujm*, 1(2252):125 – 130.
- Samadi, H., Asdi, Y., and Effendi (2017). Penerapan Model Regresi Spasial Dalam Menentukan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan. *Jurnal Matematika UNAND*, 6(4):80–89.
- Subekti, P. and Islamiyah, M. (2017). Penentuan model hubungan kepadatan. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1):48–57.
- Supriatna, E. (2020). Wabah Corona Virus Disease (Covid 19) Dalam Pandangan Islam. *SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, 7(6).
- Suripto and Subayil, L. (2020). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pengangguran, Pertumbuhan Ekonomi dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Kemiskinan di D.I. Yogyakarta Periode 2010-2017. *IQTISHADUNA: Jurnal Ilmiah Ekonomi Kita*, 1(2):127–143.
- Ulum, M. (2021). Corona Jatim 18 Juli Positif Bertambah 5.621 Kasus, 2.853 Orang Bergejala.
- Wardani, G. W. (2021). Sebaran 914 Corona 20 Oktober 2021: Tertinggi Jawa Barat Sebanyak 122 Kasus, Kalbar Masuk 4 Besar.

Wikanto, A. (2021). Per 18 Juli, Jawa Timur Kini Terbanyak Zona Merah Corona di Indonesia.

Yuniarti, M. (2018). *Analisis Kejadian Puting Beliung Di Indonesia Menggunakan Metode Spatial Autogressive (SAR), Clustering Average Linkage, dan pemetaan Berbasis Webgis*. PhD thesis, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**