

**ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DI
KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN *SPATIAL
AUTOREGRESSIVE* (SAR)**

Skripsi

**NURHAYATIN NISSA
NPM. 1911050378**



**PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1445 H/2024 M**

**ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DI
KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN *SPATIAL
AUTOREGRESSIVE* (SAR)**

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat-
Syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)



PEMBIMBING I : Dr. Achi Rinaldi, S.Si., M.Si

PEMBIMBING II : Ana Risqa JL, S.Si., M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1445 H/2024 M**

ABSTRAK

Studi ini membahas dampak perubahan iklim di Indonesia, khususnya terkait dengan peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue, mobilitas penduduk, dan kepadatan di kota Bandar Lampung terhadap penyebaran penyakit tersebut. Virus dengue, yang ditularkan melalui nyamuk sebagai perantara, merupakan penyebab utama Demam Berdarah Dengue di daerah tropis seperti Indonesia. Data dari Kementerian Kesehatan Indonesia menunjukkan peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue yang mencapai 103.781 pada tahun 2020, sementara mobilitas, kepadatan penduduk, dan perilaku manusia terhadap lingkungan turut memengaruhi penyebarannya.

Kondisi geografis, populasi yang tinggi, dan pertumbuhan penduduk yang cepat di Bandar Lampung, studi ini menggunakan model *Spatial Autoregressive (SAR)* untuk menganalisis pola spasial penyebaran kasus Demam Berdarah Dengue. Kedekatan antar daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi diduga mempengaruhi penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pola ketergantungan spasial yang signifikan di antara lokasi pengamatan karena keterbatasan wilayah yang sempit dan dominasi variabel terhadap kasus Demam Berdarah *Dengue*. Analisis spasial autoregressive pada Demam Berdarah Dengue di Kota Bandar Lampung dengan variabel kepadatan penduduk, luas wilayah, latitude, dan longitude tidak mendeteksi pola spasial yang signifikan. Ini menunjukkan kompleksitas faktor-faktor yang memengaruhi penyebaran Demam Berdarah Dengue di wilayah tersebut dan memberikan pemahaman lebih lanjut tentang dinamika penyakit tersebut dalam konteks geografis dan demografis Bandar Lampung

.Kata Kunci : Demam Berdarah *Dengue*, *Spatial Autoregressive*

ABSTRACT

This study discusses the impact of climate change in Indonesia, particularly concerning the rise in cases of Dengue Hemorrhagic Fever, population mobility, and density in the city of Bandar Lampung on the spread of the disease. The dengue virus, transmitted by mosquitoes, is the primary cause of Dengue Hemorrhagic Fever in tropical regions like Indonesia. Data from the Indonesian Ministry of Health shows an increase in Dengue Hemorrhagic Fever cases reaching 103,781 in 2020, while mobility, population density, and human behavior towards the environment also influence its spread.

Given the geographical conditions, high population, and rapid population growth in Bandar Lampung, this study employs a Spatial Autoregressive (SAR) model to analyze the spatial distribution patterns of Dengue Hemorrhagic Fever cases. The proximity of areas with high population density is suspected to affect the spread of Dengue Hemorrhagic Fever cases.

The results of the study indicate that there is no significant spatial dependence pattern among observation locations due to the limited area and variable dominance concerning Dengue Hemorrhagic Fever cases. Spatial autoregressive analysis of Dengue Hemorrhagic Fever in Bandar Lampung, considering variables such as population density, area size, latitude, and longitude, does not detect significant spatial patterns. This suggests the complexity of factors influencing the spread of Dengue Hemorrhagic Fever in the region and provides further understanding of the disease dynamics in the geographical and demographic context of Bandar Lampung.

Keywords: *Dengue Hemorrhagic Fever, Spatial Autoregressive*

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurhayatin Nissa
Npm : 1911050378
Jurusan/Prodi : Pendidikan Matematika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Bandar Lampung Menggunakan *Spatial Autoregressive* (SAR)” adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam footnote atau daftar pustaka. Apabila dilain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, Desember 2023

Penulis



Nurhayatin Nissa
1911050378



KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Yeikol H. Badro Suratinin, Sukerame, Bandar Lampung, Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Kasus Demam Berdarah Dengue
(DBD) Di Kota Bandar Lampung
Menggunakan Spatial Autoregressive (SAR)
Nama : Nurhayatin Nissa
NPM : 1911050378
Jurusan : Pendidikan Matematika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk di Munaqosahkan dan dipertahankan dalam sidang
Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Aeni Rinaldi, S.Si., M.Si.
NIP. 198202042006041001


Ana Risqa, J.L., S.Si., M.Si.
NIP. 2021120119890704011

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Matematika,


Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 198402282006041004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Setkol H. Endro Surahmim Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **Analisis Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Kota Bandar Lampung Menggunakan Spatial Autoregressive (SAR)** disusun oleh: **Nurhayatin Nissa, NPM. 1911050378**, Jurusan Pendidikan Matematika telah diujikan dalam sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal **Kamis, 14 Desember 2023, pukul 10:01-12:00 WIB**

TIM MUNAQASYAH

Ketua : **Dr. Nanang Supriadi, M.Sc**

Sekretaris : **Riyama Ambarwati, M.Si**

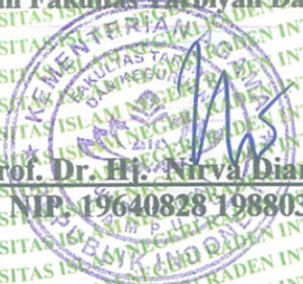
Penguji Utama : **Siska Andriani, S.Si., M.Pd**

Penguji Pendamping I : **Dr. Achi Rinaldi, S.Si., M.Si**

Penguji Pendamping II : **Ana Risqa JL, S.Si., M.Si**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 19640828 198803 2 002



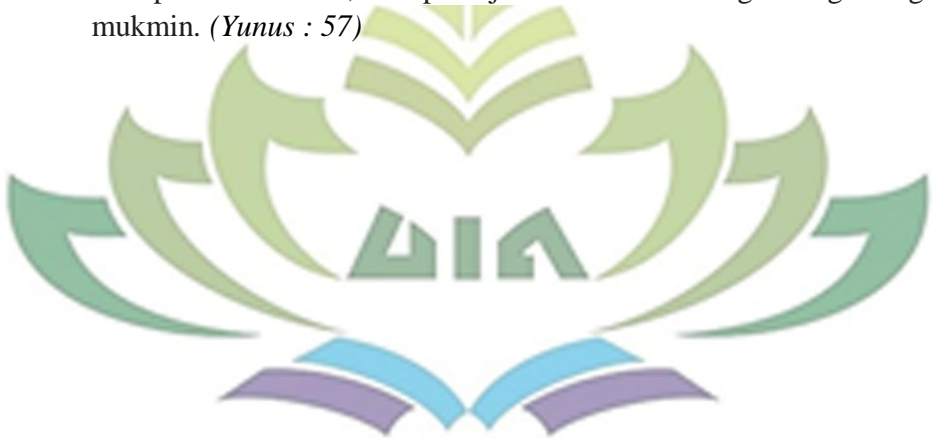
MOTTO

قَالَ مُوسَىٰ أَتَقُولُونَ لِلْحَقِّ لَمَّا جَاءَكُمْ أَسِحْرٌ هَذَا وَلَا يُفْلِحُ

السَّحِرُونَ ﴿٧٧﴾

Artinya :

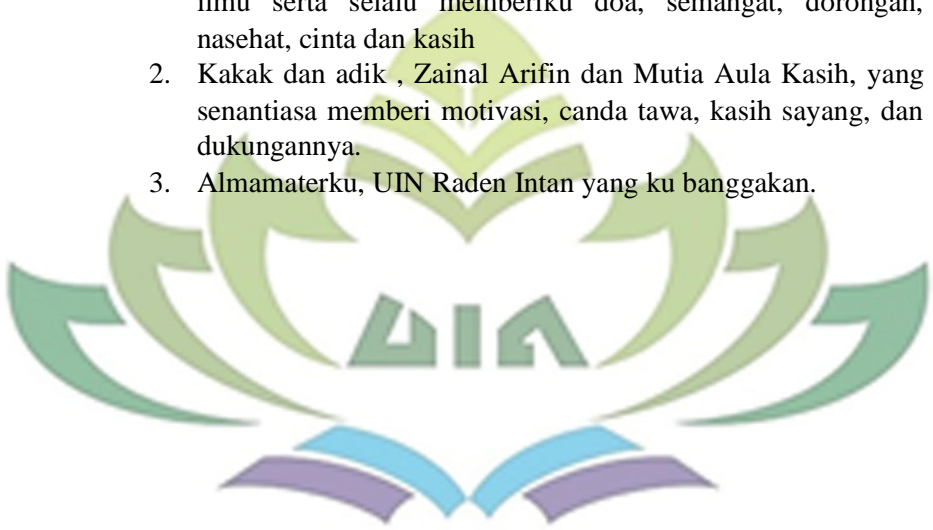
Wahai manusia, sungguh telah datang kepadamu pelajaran (Al-Qur'an) dari Tuhanmu, penyembuh bagi sesuatu (penyakit) yang terdapat dalam dada, dan petunjuk serta rahmat bagi orang-orang mukmin. (*Yunus : 57*)



PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur saya ucapkan Alhamdulillah rabbil'alamin kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Saya mendedikasikan karya kecil ini untuk:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Muhammad Gozali dan Ibu Sunarti, yang telah bersusah payah dan tak kenal lelah dalam membesarkan, mendidik, dan membiayai selama menuntut ilmu serta selalu memberiku doa, semangat, dorongan, nasehat, cinta dan kasih
2. Kakak dan adik , Zainal Arifin dan Mutia Aula Kasih, yang senantiasa memberi motivasi, canda tawa, kasih sayang, dan dukungannya.
3. Almamaterku, UIN Raden Intan yang ku banggakan.



RIWAYAT HIDUP

Nurhayatin Nissa dilahirkan pada tanggal 20 Desember 1999 di Bandar Lampung, anak kedua dari tiga bersaudara dari Ayahanda Muhammad Gozali dan Ibunda Sunarti. Penulis mengawali Pendidikan formal di Madrasah Ibtidaiyah Negeri Sinar Semendo dan selesai pada tahun 2013. Setelah itu, Penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 20 Bandar Lampung, yang dimulai tahun 2013 dan diselesaikan pada tahun 2016. Kemudian, penulis juga melanjutkan Pendidikan ke jenjang selanjutnya, yaitu ke Sekolah Menengah Atas (SMA) masih di kota Bandar Lampung yaitu SMA Negeri 15 Bandar Lampung yang dimulai tahun 2016 sampai pada tahun 2019.

Pada Tahun yang sama, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung. Pada Tahun 2021, Penulis melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata Dari Rumah (KKN-DR) di Desa Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Pada tahun yang sama pula, penulis melaksanakan program Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 3 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung Dengan Menggunakan *Spatial Autoregressive*” guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung. Pada penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan saran yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd. Selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Dr. Achi Rinaldi, M.Si. selaku Pembimbing I dan Ibu Ana Risqa JL, M.Si. selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Segenap Dosen Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu pengetahuan pada penulis selama menempuh Pendidikan di bangku kuliah.
5. Kepada orang tua tercinta Bapak Muhammad Gozali dan Ibu Sunarti serta keluarga besar yang selalu mendoakan, memotivasi serta terus memberikan kasih dan sayang selama ini kepada penulis.
6. Kepada Sahabat-sahabat selama masa perkuliahan Laras Putri Fabyanti, Nur Aini Fajria, Wike Anindhita, Nurjanah, Zurotul Safitri, Dewi Noviana, Annida Lutfia Putri, Ratna Saniah, Miftakhul Jannah, dan Dhita Anugrah Suciati, yang telah menemani, memotivasi dan memberikan semangat selama mengerjakan skripsi.
7. Kepada Dini Saputri, yang senantiasa mendengarkan keluh kesah peneliti, memberikan dukungan, motivasi, pengingat, dan

menemani peneliti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

8. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu saya baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhirnya dengan iringan terima kasih, penulis memanjatkan do'a kehadieat Allah SWT., semoga segala bantuan dan jernih payah yang telah diberikan dengan penuh keikhlasan tersebut akan mendapatkan balasan yang sebaik-baiknya dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya, dan para pembaca pada umumnya yang haus pengetahuan.

Aamiin ya Robbal'alaamiin

Bandar Lampung, Februari 2024
Penulis

Nurhayatin Nissa
NPM: 1911050378

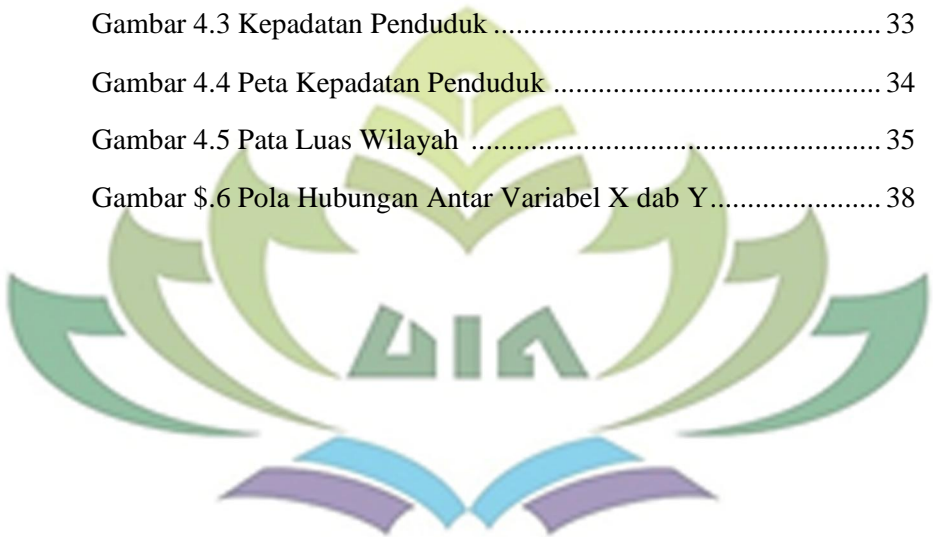
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERSETUJUAN	v
PENGESAHAN	vi
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah.....	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Kajian Penelitian Terdahulu	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Demam Berdarah <i>Dengue</i>	11
B. Faktor Penyebaran Kasus Demam Berdarah <i>Dengue</i>	11
C. Analisis Regresi.....	12

D. Regresi Spasial	16
E. Matriks Pembobot Spasial.....	19
F. Indek's Moran	22
G. <i>Spatial Autoregressive</i>	24
H. Uji Efek Spasial.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian	27
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	27
C. Variabel Penelitian	27
D. Populasi, Sempel, dan Teknik Pengambilan Data....	27
E. Analisis Data	27
F. Definisi Operasional Variabel.....	28
G. Instrumen Penelitian.....	28
H. Langkah-Langkah Kerja.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..	31
A. Eksplorasi Data	31
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis.....	37
1. Korelasi Antar Variabel	37
2. Analisis Regresi Linear Berganda	38
a. Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda....	38
b. Pengujian Residual Berdistribusi Normal.....	40
c. Pengujian Homogenitas.....	40
d. Pengujian Autokorelasi	41
3. Pengujian Aspek Data Spasial.....	42
a. Uji Dependensi Spasial	42
b. Uji Normalitas Spasial	43
4. <i>Spatial Autoregressive</i>	44
BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Rekomendasi	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kasus DBD.....	4
Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan	21
Gambar 3.1 Gambar Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 4.1 Kasus DBD.....	31
Gambar 4.2 Peta Kasus Demam Berdarah.....	32
Gambar 4.3 Kepadatan Penduduk	33
Gambar 4.4 Peta Kepadatan Penduduk	34
Gambar 4.5 Pata Luas Wilayah	35
Gambar \$.6 Pola Hubungan Antar Variabel X dab Y.....	38



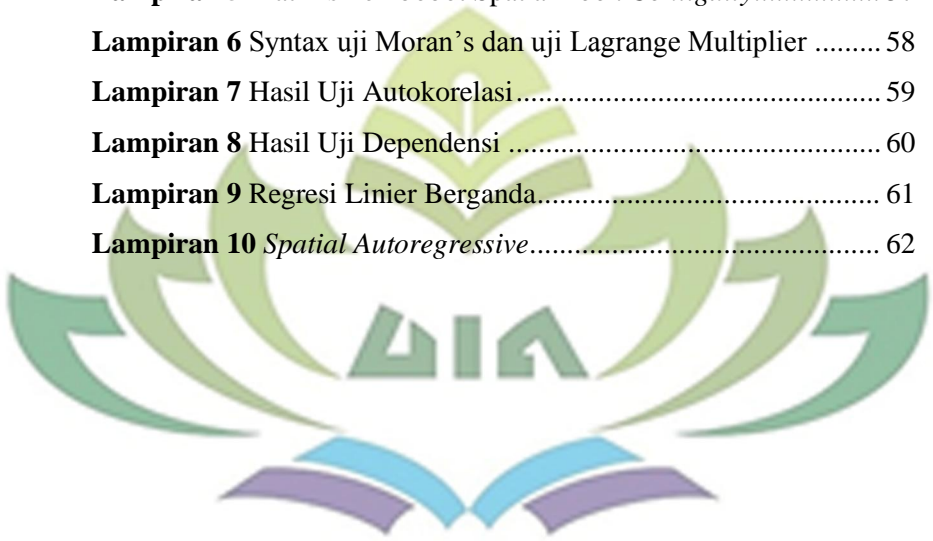
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Titik Koordinat Kecamatan	36
Tabel 4.2 Korelasi Antar Variabel.....	37
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda.....	38
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas.....	40
Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas	41
Tabel 4.6 Hasil Uji Autokorelasi	41
Tabel 4.7 Pengujian Dependensi Spasial	43
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Spasial	44
Tabel 4.10 Nilai Parameter <i>Spatial Autoregressive</i>	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data kasus demam berdarah serta faktor-faktor yang mempengaruhi.....	53
Lampiran 2 Peta Kasus Demam Berdarah Dengue	54
Lampiran 3 Peta Kepadatan Penduduk	55
Lampiran 4 Peta Luas Wilayah.....	56
Lampiran 5 Matriks Pembobot Spatial <i>Rook Contiguity</i>	57
Lampiran 6 Syntax uji Moran's dan uji Lagrange Multiplier	58
Lampiran 7 Hasil Uji Autokorelasi.....	59
Lampiran 8 Hasil Uji Dependensi	60
Lampiran 9 Regresi Linier Berganda.....	61
Lampiran 10 <i>Spatial Autoregressive</i>	62



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

1. Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* adalah satu dari banyaknya permasalahan kesehatan serius yang terjadi di masyarakat Indonesia. Penyebarannya terus meningkat setiap tahun dan telah menyebabkan Kejadian Luar Biasa yang mendominasi wilayah Indonesia. Faktor-faktor lingkungan dan sosial, seperti kepadatan penduduk, fasilitas kesehatan, dan faktor lingkungan lainnya sangat berpengaruh pada penyebaran Demam Berdarah *Dengue*.¹

Untuk menangani permasalahan Demam Berdarah *Dengue*, diperlukan efektivitas dalam upaya pencegahan dan pengendaliannya. Salah satu upaya yang dapat diterapkan adalah dengan cara memakai analisis regresi spasial. Regresi spasial secara definisi dapat diartikan sebagai teknik analisis statistik yang dipakai untuk dapat melakukan evaluasi terhadap pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dengan melakukan pertimbangan atas faktor spasial.²

2. *Spatial Autoregressive*

Spatial Autoregressive secara definisi dapat diartikan sebagai salah satu jenis model regresi spasial yang dapat dipakai untuk melakukan analisis atas pola penyebaran Demam Berdarah *Dengue*. Model *Spatial Autoregressive* mengasumsikan bahwa variabel dependen dan independen saling berinteraksi dalam ruang yang

¹ Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021), <https://doi.org/10.1524/itit.2006.48.1.6>.

² I Made Yuliara, "Regresi Linier Berganda," *Journal Article*, 2016, 1–6.

terbatas secara geografis.³ Dalam model ini, efek spasial diperhitungkan, sehingga faktor-faktor lingkungan dan sosial yang mempengaruhi penyebaran Demam Berdarah *Dengue* dapat diidentifikasi dengan lebih baik.

Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan model *Spatial Autoregressive* untuk analisis pola penyebaran Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung, variabel dependen yang dipakai adalah jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue*. Sedangkan, variabel independen meliputi luas wilayah, kepadatan penduduk, dan titik koordinat daerah. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan penulis dalam judul skripsi ini adalah untuk menganalisis kasus Demam Berdarah *Dengue* di Bandar Lampung dengan memakai pendekatan *Spatial Autoregressive*.

B. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari 17.500 pulau. Negara ini memiliki batas darat dengan tiga negara tetangga, yaitu Timor Leste, Papua Nugini, dan Malaysia di Kalimantan. Letak geografis Indonesia berada diantara benua Asia dan Australia, yang dikelilingi oleh Samudra Hindia dan Pasifik. Iklim di Indonesia bersifat tropis dengan tiga jenis iklim utama, yaitu tropis, muson, dan laut. Keadaan ini dipengaruhi oleh angin muson yang berubah setiap enam bulan sekali. Selain itu, wilayah Indonesia juga memiliki iklim laut karena berada di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, dengan suhu udara rata-rata sepanjang tahun antara 22-26°C di wilayah Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, dan Maluku.

Indonesia merupakan salah satu negara yang menghadapi perubahan iklim. Perubahan iklim menyebabkan kenaikan muka laut, meningkatnya suhu dan kejadian hujan ekstrem yang menyebabkan banjir, tanah

³ Hasbi Yasin, Arief Rachman Hakim, and Budi Warsito, *Regresi Spasial (Aplikasi Dengan R)*, Wade Group, 2020.

longsor, gelombang panas dan risiko kekeringan, serta meningkatnya wabah penyakit yang penularannya disebabkan oleh serangga seperti Demam Berdarah *Dengue*.⁴

Virus *dengue* merupakan faktor penyebab Demam Berdarah *Dengue* yang penularnya terjadi dengan bantuan perantara nyamuk di daerah tropis. Pada tahun 2020 kementerian kesehatan Indonesia menyampaikan bahwa di Indonesia terdapat 103,781 kasus Demam Berdarah *Dengue*. Hal ini dikarenakan Indonesia mempunyai iklim tropis yang cocok untuk nyamuk *aedes aegypti*, serta perubahan cuaca yang tidak menentu dapat meningkatkan jumlah genangan air hangat yang merupakan tempat berkembangbiaknya nyamuk tersebut.⁵

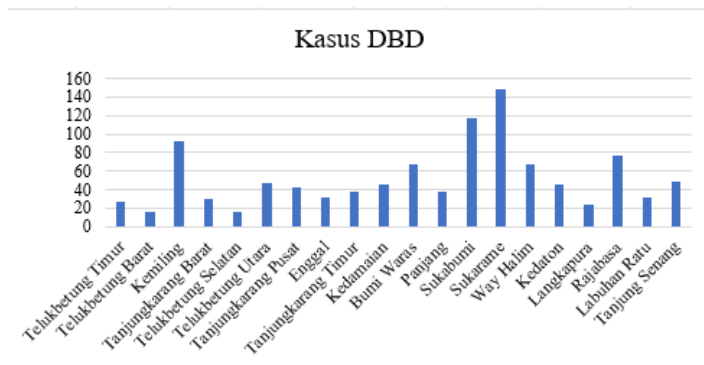
Beberapa peneliti menunjukkan bahwa mobilitas, kepadatan penduduk, dan perilaku manusia terhadap lingkungan dapat mempengaruhi penyebaran Demam Berdarah *Dengue*.⁶ Data Badan Pusat Statistik Bandar Lampung 2020 menunjukkan terdapat 20 wilayah kecamatan di kota Bandar Lampung terjangkit virus Demam Berdarah *Dengue* dengan jumlah kasus yang bervariasi 19 sampai 149 kasus.⁷

⁴ Dian Rahayu K, Wiwiek Setya Winahju, and Adatul Mukarromah, "Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Surabaya," *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 1, no. September (2012): 69–74.

⁵ Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*.

⁶ Dinkes Lampung, "Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2019," *Pemerintah Provinsi Lampung Dinkes*, no. 44 (2019): 136.

⁷ BPS Lampung, "Banyaknya Kasus DBD, Diare, Dan Malaria 2020-2022," *Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung*, 2022.



Gambar 1.1 Kasus DBD

Sumber : Badan Statistik Kota Bandar Lampung

Endemi adalah kondisi di mana suatu penyakit sudah biasa terjadi di suatu daerah. Di Indonesia, Demam Berdarah *Dengue* adalah satu dari sekian banyak penyakit tropis yang mengakibatkan endemi.⁸ Salah satu daerah yang termasuk endemi Demam Berdarah *Dengue* adalah Kota Bandar Lampung. Populasi penduduk Lampung pada tahun 2020 mencapai 9,007.848 jiwa. Kepadatan penduduk di 15 kabupaten/kota berbeda-beda, dengan Bandar Lampung sebagai kota dengan kepadatan tertinggi mencapai 6,361 jiwa/km². Fakta ini didukung oleh data Badan Pusat Statistik, yang menunjukkan bahwa Bandar Lampung memiliki laju pertumbuhan penduduk tertinggi dari tahun 2010 hingga 2021.⁹

Penyebaran virus Demam Berdarah *Dengue* dari satu daerah ke daerah lain dapat cepat terjadi karena jarak antar daerah yang dekat dan tingginya kepadatan penduduk. Dalam hukum geografi pertama dinyatakan bahwa apapun

⁸ Revi Rosavika Kinansi and Aryani Pujiyanti, "Pengaruh Karakteristik Tempat Penampungan Air Terhadap Densitas Larva Aedes Dan Risiko Penyebaran Demam Berdarah *Dengue* Di Daerah Endemis Di Indonesia," *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 2020, 1–20, <https://doi.org/10.22435/blb.v16i1.1924>.

⁹ Bappeda Kota and Kupang, "Kepadatan Penduduk Per Km2," 5 *Februari*, 2013.

yang saling terkait satu sama lain, namun sesuatu yang lebih dekat memiliki pengaruh yang besar dibandingkan dengan yang jauh.¹⁰ Dalam konteks ini, teknik statistika seperti analisis Regresi dapat digunakan untuk mempelajari pola penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue*.

Analisis regresi merupakan metode untuk menemukan pola hubungan antara variabel dependen dan independen. Model regresi linear adalah jenis model dalam analisis regresi yang mempertimbangkan linearitas parameter. Model regresi linear terdiri dari regresi linear sederhana dan regresi linear berganda, yang dibedakan oleh jumlah variabel independen.¹¹ Model regresi linear dapat diperluas dengan mempertimbangkan efek spasial dalam pemodelan spasial, yaitu model regresi yang mempertimbangkan interaksi spasial antara daerah. Dalam pemodelan spasial, matriks pembobot spasial dipakai untuk menentukan relasi spasial antar daerah, dan model regresi yang dipakai adalah model regresi spasial. Dalam model regresi spasial, dependensi spasial dan heterogenitas spasial menjadi fokus khusus dari segi metodologi.¹²

Spatial Autoregressive (SAR) atau *Spatial Lag Model (SLM)* merupakan model regresi spasial yang melakukan pertimbangan atas pengaruh spasial lag pada variabel dependen berdasarkan wilayah. Model ini menggabungkan model regresi spasial *lag* pada variabel dependen dan dikenal juga sebagai *Mixed Regressive Autoregressive*. Kedekatan antar daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi diduga mempengaruhi penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue*. Oleh karena itu, perlu dipelajari pola penyebaran kasus tersebut dengan mempertimbangkan efek

¹⁰ Nigel Waters, "Tobler's First Law of Geography," *International Encyclopedia of Geography*, 2017, 1–13, <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>.

¹¹ Yuliana, "Regresi Linier Berganda."

¹² James Davidson et al., "The Theory and Practice of Econometrics.," *Economica* 48, no. 192 (1981): 429, <https://doi.org/10.2307/2553707>.

spasial pada daerah-daerah tersebut, termasuk Kota Bandar Lampung.

Dengan dasar uraian masalah yang sebelum telah dilakukan, maka penelitian ini akan memakai metode *Spatial Autoregressive* untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung dengan mempertimbangkan efek spasial.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Dalam latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka identifikasi masalahnya antara lain:

1. Kurangnya pemahaman tentang pola penyebaran spasial penyakit demam berdarah *dengue* di kota Bandar Lampung.
2. Keterbatasan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran kasus demam berdarah *dengue* di kota Bandar Lampung, khususnya dalam konteks spasial.

Dengan dasar identifikasi masalah yang sudah dituliskan, maka penulis memutuskan untuk melakukan pembatasan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini, data yang dipakai terbatas pada kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung pada tahun 2020.
2. Dalam penelitian ini akan memakai model *Spatial Autoregressive*.

D. Rumusan Masalah

Dalam uraian latar belakang masalah yang sudah dilakukan di atas, penulis telah merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola spasial dalam penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue* di kota Bandar Lampung memakai metode *Spatial Autoregressive* ?

2. Faktor-faktor apa yang memberikan pengaruh pada penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue* dengan memakai metode *Spatial Autoregressive*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi hal-hal berikut:

1. Menemukan pola penyebaran Demam Berdarah *Dengue* secara spasial di kota Bandar Lampung dengan memakai model *Spatial Autoregressive*
2. Mendeskripsikan faktor-faktor yang memberikan pengaruh atas penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue* di kota Bandar Lampung dengan memakai metode *Spatial Autoregressive*

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan beberapa manfaat, yaitu:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan terkait analisis regresi dengan dasar efek spasial dan pemodelan yang memakai model *Spatial Autoregressive*.
2. Bagi pembaca, penelitian ini dapat dijadikan sumber rujukan untuk penelitian selanjutnya dan menambah pemahaman yang lebih baik tentang analisis regresi dengan dasar efek spasial, terutama dengan model *Spatial Autoregressive*.
3. Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pola penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung, sehingga dapat memberikan pelayanan yang tepat dan menjadi bahan kajian serta kebijakan dalam upaya menjaga kesehatan masyarakat di wilayah tersebut, khususnya bagi Dinas Kesehatan.
4. Bagi pendidikan, penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman tentang konsep dasar Demam Berdarah *Dengue*, cara menganalisis data spasial dalam epidemiologi, konsep matematika dalam

pengembangan keterampilan teknologi dan analisis data serta meningkatkan pemahaman konsep statistik.

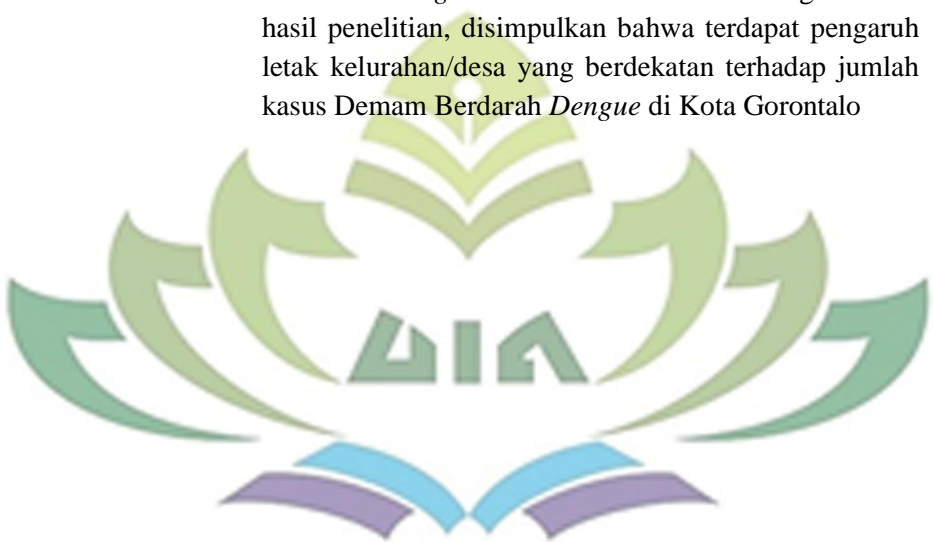
G. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dibuat dengan memakai beberapa rujukan penelitian yang relevan dan telah dilaksanakan sebelumnya khususnya terkait Demam Berdarah *Dengue* dan Model Spasial. Hasil yang diperoleh dari penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ni Made Surya *et al.*, (2017) yang meneliti tentang Penyebaran Kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Denpasar Dengan Metode *Spatial Autoregressive*, menyatakan Salah satu model regresi spasial yang umum digunakan adalah *Spatial Autoregressive*, dimana model ini mempertimbangkan efek spasial pada variabel dependen dengan memperhitungkan dua aspek efek spasial yaitu ketergantungan spasial dan heterogenitas spasial. Salah satu masalah yang mempertimbangkan efek spasial adalah penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue* di Kota Denpasar yang termasuk wilayah endemik Demam Berdarah *Dengue* karena telah terjadi tiga kali berturut-turut kasus Demam Berdarah *Dengue* dalam kurun waktu satu tahun atau lebih. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperkirakan penyebaran Demam Berdarah *Dengue* di Kota Denpasar dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang memberikan pengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan, luas wilayah, dan peran Jumantik di setiap desa di Kota Denpasar berpengaruh pada penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue*.
2. Taryono (2018) memaparkan, Penyakit Demam Berdarah *Dengue* merupakan permasalahan kesehatan yang sangat penting di masyarakat Indonesia, terutama di Jawa Tengah, yang secara berkala mengalami Kejadian Luar Biasa akibat Demam Berdarah *Dengue*.

Jawa Tengah terdiri dari 35 kabupaten atau kota yang saling berdekatan. Regresi spasial adalah analisis yang mengasumsikan pengaruh wilayah terhadap hubungan antara variabel independen dan dependen. Model regresi spasial meliputi model *Spatial Autoregresif*, *Spasial Error Model* (SEM), dan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). Model durbin spasial merupakan pengembangan dari model SAR yang mempertimbangkan efek spasial pada variabel independen dan dependen. Dalam penelitian ini, variabel terikat yang dipakai adalah jumlah penderita Demam Berdarah *Dengue*, sedangkan variabel bebas yang diamati meliputi kepadatan penduduk, jumlah rumah sakit, penduduk dan pusat kesehatan, dan rata-rata lama sekolah. Berdasarkan berbagai uji model regresi, ditemukan bahwa variabel populasi dan rata-rata tahun sekolah memiliki pengaruh signifikan terhadap penyebaran Demam Berdarah *Dengue*. Hasil dari uji I Moran menunjukkan adanya ketergantungan spasial antara variabel dependen dan independen. Model SAR dipilih sebagai model terbaik karena mempunyai nilai AIC terkecil, yaitu sebesar 49,61.

3. Mahading, Tria Susilowati, et al (2020) memaparkan bahwa, Penelitian ini bertujuan adalah untuk melakukan identifikasi atas faktor-faktor yang memberikan pengaruh kerawanan wabah Demam Berdarah *Dengue* di Kota Gorontalo memakai metode regresi spasial, khususnya model *Spatial Autoregressive*. Model *Spatial Autoregressive* dapat memberikan tambahan informasi terkait pengaruh lokasi kelurahan/desa terhadap fenomena Demam Berdarah *Dengue* di Kota Gorontalo. Dengan dasar hasil penelitian, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh letak kelurahan/desa yang berdekatan terhadap jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kota Gorontalo



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini membahas terkait Demam Berdarah *Dengue*, faktor penyebaran kasus Demam Berdarah *Dengue*, analisis regresi, regresi spasial, matrik pembobot spasial, *Spatial Autoregressive* (SAR), uji efek spasial, pengujian hipotesis signifikan penduga parameter dan pemilihan model terbaik.

A. Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* adalah penyakit infeksi yang menular dari nyamuk *Aedes aegypti* dan diakibatkan oleh virus dengue. Penyakit ini ditunjukkan dengan demam tinggi, sakit kepala, sakit otot dan sendi, dan ruam pada kulit. Di Indonesia, demam Berdarah *Dengue* masih menjadi permasalahan kesehatan di masyarakat, terutama di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi.¹³ Kementerian Kesehatan Indonesia melaporkan setiap tahunnya ribuan kasus Demam Berdarah *Dengue* yang terjadi di Indonesia. Beberapa faktor risiko yang berkontribusi atas penyebaran Demam Berdarah *Dengue* di Indonesia antara lain tingginya kepadatan penduduk, kondisi sanitasi yang buruk, dan kurangnya kesadaran masyarakat tentang pencegahan dan penanganan Demam Berdarah *Dengue*.

B. Faktor Penyebaran Kasus Demam Berdarah *Dengue*

Faktor-faktor yang memberikan pengaruh atas kejadian Demam Berdarah *Dengue* antara lain:

1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah faktor yang signifikan dalam penyebaran Demam Berdarah *Dengue*. Semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin banyak nyamuk

¹³ K, Winahju, and Mukarromah, "Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap Angka Kejadian Demam Berdarah *Dengue* Di Surabaya."

Aedes aegypti yang hidup, dan semakin mudah penyebaran virus *dengue* antara orang yang sudah terjangkit penyakit dan orang yang sehat. Kepadatan penduduk yang tinggi juga dapat menyebabkan kurangnya akses pada air bersih dan sanitasi yang baik, yang dapat menyebabkan peningkatan produksi jentik. Studi kota Jambi menunjukkan bahwa kepadatan penduduk yang tinggi mempunyai kaitan dengan peningkatan kasus Demam Berdarah *Dengue*.¹⁴

2. Luas wilayah

Menurut Ni Made Surya Jayanti dan I Wayan Sumaja, Luas wilayah juga dapat mempengaruhi penyebaran Demam Berdarah *Dengue*. Wilayah yang lebih luas cenderung memiliki lebih banyak tempat berkembang biak nyamuk. Namun, wilayah yang terlalu sempit dapat mengurangi akses ke layanan kesehatan dan sumber daya yang dibutuhkan untuk melawan Demam Berdarah *Dengue*.

4. Titik Koordinat Daerah

Menurut Yuli Yana dan Sri Ratna Rahayu, titik koordinat daerah dapat mempengaruhi penyebaran kasus demam berdarah *dengue*. Titik koordinat daerah dalam berkaitan keterkaitan secara spasial dan dapat menggambarkan penyebaran kasus demam berdarah *dengue* berkaitan dengan faktor lingkungan.

C. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu teknik statistika yang dipakai untuk mempelajari hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen.¹⁵ Secara umum pernyataan tersebut dapat

¹⁴ Agcrista Permata Kusuma and Dyah Mahendrasari Sukendra, "Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kepadatan Penduduk," *Unnes Journal of Public Health* 5, no. 1 (2016): 48, <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i1.9703>.

¹⁵ Ni Made Surya Jayanti, I Wayan Sumarjaya, and Made Susilawati, "Pemodelan Penyebaran Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kota

dinyatakan dalam model regresi linier dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_{k-1} X_{(k-1)i} + \varepsilon_i. \quad (2.1)$$

bentuk model regresi linier dalam notasi matriks sebagai berikut :

$${}_{n \times 1} y = {}_{n \times k} X {}_{k \times 1} \beta + {}_{n \times 1} \varepsilon \quad (2.2)$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1(k-1)} \\ 1 & X_{21} & \dots & X_{2(k-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{n(k-1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{k-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

$n \times 1 \qquad n \times k \qquad k \times 1 \qquad n \times 1$

dengan y matriks kolom $n \times 1$ yang berisi variabel dependen, X matriks desain $n \times (k + 1)$ yang berisi variabel independen, β merupakan matriks kolom $(k + 1) \times 1$ yang berisi koefisien regresi, dan ε matriks kolom $n \times 1$ yang berisi error atau deviasi antara nilai sebenarnya dengan nilai prediksi.

Ordinary Least Square (OLS) adalah salah satu teknik statistik yang dipakai untuk memperkirakan koefisien dalam model regresi linier, dengan tujuan untuk meminimalkan jumlah kuadrat deviasi antara nilai prediksi dan nilai observasi sebenarnya. Metode ini bekerja dengan mencari parameter regresi yang memberikan jumlah kuadrat terkecil antara prediksi model dan data yang diamati yang dituliskan¹⁶:

Denpasar Dengan Metode Spatial Autoregressive (Sar),” *E-Jurnal Matematika* 6, no. 1 (2017): 37, <https://doi.org/10.24843/mtk.2017.v06.i01.p146>.

¹⁶ Dawn C Porter et al., “About the Authors and the Republic of South Korea,” 1970.

$$\begin{aligned}
S(\beta) &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\
&= \varepsilon' \varepsilon \\
&= (y - X\beta)'(y - X\beta) \\
&= (y' - \beta' X')(y - X\beta) \\
&= y'y - \beta' X'y - y'X\beta + \beta' X'X\beta \\
&= y'y - \beta' X'y - (\beta' X'y)' + \beta' X'X\beta
\end{aligned}$$

dapat diperhatikan bahwa $\beta' X'y$ merupakan matriks berskala tunggal yang juga dapat disebut sebagai matriks orde 1×1 . Sebagai konsekuensinya, transpose dari skalar merupakan skalar itu sendiri. Oleh karena itu, $\beta' X'y = (\beta' X'y)'$ dapat disimpulkan sebagai:

$$s(\beta) = y'y - 2\beta' X'y + \beta' X'X\beta. \quad (2.3)$$

dalam *Ordinary Least Square* (OLS), estimasi parameter didapatkan dengan melakukan turunan persamaan (2.3) secara parsial terhadap β serta mengatur hasil turunan tersebut menjadi nol. Dengan cara ini, nilai parameter dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{\partial S(\beta)}{\partial \beta} = \frac{\partial (y'y - 2\beta' X'y + \beta' X'X\beta)}{\partial \beta} = 0 \quad (2.4)$$

dapat disimpulkan bahwa:

$$\begin{aligned}
-2X'y + 2X'X\hat{\beta} &= 0 \\
2X'X\hat{\beta} &= 2X'y \\
X'X\hat{\beta} &= X'y
\end{aligned}$$

dengan mengalikan kedua ruas dengan invers dari $(X'X)$ dari sebelah kiri, maka dapat disimpulkan bahwa estimasi parameter β dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 (X'X)^{-1}X'X\hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'y \\
 I\hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'y \\
 \hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'y. \quad (2.5)
 \end{aligned}$$

Pada analisis regresi uji asumsi klasik harus terpenuhi. Berikut uji asumsi klasik yaitu:¹⁷

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan asumsi yang harus dipenuhi ketika melakukan penelitian. Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah uji *Shapiro Wilk* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

2. Uji Linieritas

Uji linieritas merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan apakah terdapat hubungan linier antara variabel independen dan variabel dependen. Linieritas dapat diuji dengan menggunakan uji *Reset test* dan uji *Harvey-Collier test* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Model linier

H_1 : Model non linier

3. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan test* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = 0$ (tidak ada homogenitas)

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

Pengambilan keputusan:

¹⁷ Yuliara, "Regresi Linier Berganda."

Tolak H_0 jika nilai $BP > x_p^2$ atau $p - value$ kurang dari α .

4. Uji Autokorelasi

Pengujian autokorelasi digunakan untuk melihat adanya korelasi atau hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Pada penelitian ini pengujian autokorelasi menggunakan uji *Durbin-Watson test* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada autokorelasi pada *error*

H_1 : Ada autokorelasi pada *error*

5. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas digunakan untuk melihat apakah terjadi hubungan antar variabel independen yang digunakan dalam penelitian. Uji multikolinieritas dapat dilakukan dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Jika nilai $VIF < 10$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinieritas.

D. Regresi Spasial

Regresi spasial merupakan salah satu metode statistik yang meneliti relasi spasial antar daerah yang bersangkutan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan variabel independen¹⁸. Untuk menunjukkan pengaruh efek spasial dapat dinyatakan dalam bentuk koordinat atau pembobotan antar daerah. Persamaan model regresi spasial berbentuk sebagai berikut:

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

dengan

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + \mu \quad (2.7)$$

dan

$$\mu \sim N(0, \Omega)$$

¹⁸ Yasin, Hakim, and Warsito, *Regresi Spasial (Aplikasi Dengan R)*.

atau

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \lambda W_2 \varepsilon + \mu \quad (2.8)$$

persamaan tersebut (2.8) dapat diubah menjadi matriks seperti yang ditunjukkan di bawah ini¹⁹:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}_{n \times 1} = \rho \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & W_{ij} & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}_{n \times 1} + \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k-1} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk-1} \end{bmatrix}_{n \times k} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{k-1} \end{bmatrix}_{k \times 1} + \lambda \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & W_{ij} & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n \times 1} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

dengan:

y : Vektor yang berisi variabel dependen dengan ukuran $n \times 1$,

X : variabel independen dalam matriks dengan ukuran $n \times k$,

β : Vektor koefisien parameter dengan ukuran $k \times 1$,

ρ : Nilai koefisien spasial variabel dependen w pada beda kala (*lag*),

λ : Koefisien Spasial pada beda kala (*Lag*) dalam error,

ε : Vektor error persamaan (2.6) memiliki ukuran $n \times 1$,

¹⁹ Jayanti, Sumarjaya, and Susilawati, "Pemodelan Penyebaran Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kota Denpasar Dengan Metode Spatial Autoregressive (Sar)."

μ : Vektor error dengan ukuran $n \times 1$ terdistribusi secara normal, memiliki rata-rata 0 dan varians $\Omega = (\sigma^2 I)$, seperti pada persamaan (2.7).

I : Matriks identitas yang ukuran $n \times n$

W_1, W_2 : Matriks bobot, memiliki ukuran $n \times n$ dengan nilai bobot yang sama pada seluruh elemennya, yaitu $W_1 = W_2 = W$,

n : Jumlah observasi atau wilayah yang diamati
($i = 1, 2, \dots, n$)

k : Jumlah parameter yang diukur.

Dua persamaan, yaitu Persamaan (2.6) dan (2.7), digunakan untuk mendefinisikan matriks W_1 dan W_2 yang merupakan bobot untuk menggambarkan relasi spasial antara daerah yang saling berdekatan. Dalam matriks pembobot spasial, ketika $i = j$, maka nilai $w_{ij} = 0$, sedangkan ketika $i \neq j$, nilai $w_{ij} = w_{ij}$. Hal ini mengakibatkan diagonal utama dari matriks pembobot spasial selalu memiliki nilai nol. Dalam konteks ini, i dan j masing-masing menunjukkan banyaknya pengamatan dan nilai pengamatan pada daerah yang dianalisis²⁰.

Model regresi spasial memiliki salah satu ciri khas yaitu adanya dependensi (ketergantungan) antar lokasi yang menyebabkan pendugaan model menjadi lebih kompleks. Pengaruh dependensi spasial digambarkan dengan kemiripan sifat dari lokasi yang saling berdekatan. Beberapa model yang dapat dibentuk dari model umum regresi spasial, yaitu²¹:

1. Apabila $\rho = 0$ dan $\lambda = 0$, maka persamaan menjadi model regresi klasik.

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

²⁰ Achmad Efendi Rahma Fitriana, *Ekonometrika Spasial Terapan Dengan R* (Malang, 2019).

²¹ Rahma Fitriana.

2. Jika nilai $W_2 = 0$ atau $\lambda = 0$, maka akan menjadi *Spatial Autoregressive Model (SAR)*

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon$$

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

3. Jika nilai $W_1 = 0$ atau $\rho = 0$, maka akan menjadi *Spatial Error Model (SEM)*

$$y = X\beta + \lambda W_2 u + \varepsilon$$

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

4. Jika nilai $W_1, W_2 \neq 0, \lambda \neq 0$, atau $\rho \neq 0$ disebut *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)* pada persamaan.

E. Matriks Pembobot Spasial

Dalam analisis regresi, terdapat data yang memiliki pengaruh spasial (ruang), sehingga memerlukan pendekatan analisis spasial. Pada umumnya data spasial seharusnya sesuai dengan teorema dasar ilmu regional, yaitu masalah jarak, di mana pengamatan yang dekat mencerminkan tingkat ketergantungan spasial yang lebih besar daripada mereka yang lebih jauh. Sesuai dengan teorema ilmu regional di dalam analisis spasial terdapat konsep pemodelan yaitu matriks pembobot spasial.²²

Matriks pembobot spasial adalah matriks yang dipakai dalam analisis spasial. Matriks berukuran $n \times n$ ini digunakan untuk menunjukkan interaksi antar tempat atau untuk menggambarkan seberapa dekat satu lokasi dengan lokasi lainnya. Jumlah lokasi atau unit di seluruh objek yang termasuk dalam penelitian ditunjukkan dengan nilai n dalam ukuran matriks ini. Matriks pembobot spasial memiliki peran yang penting dalam analisis spasial. Matriks ini dipakai untuk memberikan bobot pada setiap lokasi yang saling terhubung²³.

²² Davidson et al., "The Theory and Practice of Econometrics."

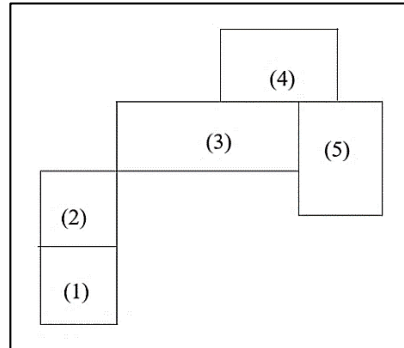
²³ Davidson et al.

Membuat matriks pembobot spasial, diperlukan berbagai definisi ketetanggaan dan jarak. Nilai elemen spasial didasarkan pada jarak antara dua lokasi saat menggunakan matriks bobot spasial dengan fungsi jarak. Nilai bobot meningkat dengan kedekatan dua situs. Hal ini terkait dengan fakta bahwa area yang berdekatan satu sama lain sering kali memiliki ciri yang sama, dan lokasi yang berjauhan seringkali menunjukkan karakteristik yang kurang umum. Dalam pembobot ketetanggaan, matriks contiguity digunakan untuk menggambarkan keterkaitan geografis antar lokasi. Matriks ini memberikan nilai 1 pada lokasi ke- i yang bertetangga langsung dengan lokasi ke- j , sementara lokasi yang tidak bertetangga diberi nilai 0. Diagonal matriks tersebut juga memiliki nilai nol. Terdapat beberapa cara untuk mendefinisikan ketetanggaan, antara lain:²⁴

1. *Rook Contiguity* adalah cara untuk menentukan area observasi yang mendasarkan definisinya pada sisi yang saling bersentuhan dan mengabaikan sudut.
2. Prinsip *bishop contiguity* adalah sudut yang saling bersentuhan digunakan untuk menghitung luas pengamatan, sisi tidak dipertimbangkan.
3. *Queen Contiguity*, Sisi-sisi yang saling bersentuhan digunakan untuk menghitung luas pengamatan, dan sudutnya juga diperhitungkan.

Rook Contiguity diterapkan dalam penelitian ini. Dalam gambar 2.1, yang menunjukkan contoh pembentukan matriks pembobot spasial *Rook*.

²⁴ Rahma Fitriana, *Ekonometrika Spasial Terapan Dengan R*.



Gambar 2.1 Ilustrasi Persinggungan
Sumber : Lesage (1999)

Ilustrasi yang terdapat pada gambar 2.1 menjelaskan tentang perhitungan matriks pembobot spasial sebagai amatan. Dengan memakai metode persinggungan *Rook*, dengan elemen-elemen dalam matriks pembobot spasial dengan nilai $W_{ij} = 1$ yaitu: $W_{32} = 1$, $W_{34} = 1$, $W_{35} = 1$ dan semua elemen baris lainnya memiliki nilai nol²⁵. Matriks pembobot spasial yang dibuat menggunakan persinggungan *Rook* dari Gambar 2.1 sebagai berikut:

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

Selain itu, matriks dinormalisasi dengan mengatur jumlah baris dalam matriks standarisasi menjadi satu dengan melakukan pembagian pada setiap elemen matriks dengan jumlah setiap baris. Matriks pembobot Gambar 2.1 berubah menjadi:

²⁵ Davidson et al., "The Theory and Practice of Econometrics."

$$W_{Rook} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

F. Indeks Moran

Moran's I merupakan teknik untuk memperkirakan autokorelasi spasial global. Teknik ini bisa digunakan untuk mengetahui timbulnya keacakan spasial.²⁶ Metode indeks moran dapat dilakukan dengan cara berikut:

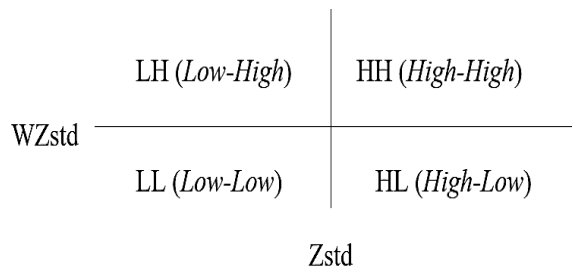
$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

dengan x_i merupakan nilai amatan lokasi- i ($i = 1, 2, \dots, n$), x_j merupakan nilai amatan lokasi- j ($j = 1, 2, \dots, n$), \bar{x} merupakan rata-rata nilai amatan dari seluruh lokasi, dan w_{ij} merupakan pembobot kedekatan antara lokasi- i . Kemudian, akan dilakukan identifikasi terhadap jenis autokorelasi yang muncul, apakah itu positif atau negatif. Untuk menggambarkan pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi, dapat digunakan *Moran's Scatterplot* yang memperlihatkan keterkaitan antara nilai pengamatan di suatu lokasi dengan rata-rata nilai pengamatan dari lokasi yang bertetangga dengan lokasi yang bersangkutan.

Salah satu cara untuk menerjemahkan statistik *Moran's I* adalah dengan menggunakan *Moran's Scatterplot*. Alat ini digunakan untuk memvisualisasikan keterkaitan antara nilai Zstd (nilai pengamatan yang telah distandarisasi) dengan nilai rata-rata lokal yang dihitung dari matriks

²⁶ Asma Lutfi, Muhammad Kasim Aidid, and Sudarmin Sudarmin, "Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah Di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran," *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research* 1, no. 2 (2019): 1–8.

pembobot WZstd (nilai rata-rata lokal yang dihitung dari matriks pembobot spasial)²⁷. Ilustrasi dari penggunaan *Moran's Scatterplot* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ilustrasi nilai Zstd dan WZstd *Moran's Scatterplot*

Moran's Scatterplot dapat dibagi menjadi empat kuadran. Kuadran I (terletak di bagian kanan atas) disebut *High-High* (HH), kuadran ini memperlihatkan daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi begitupula daerah yang mengelilinginya. Kuadran II (terletak di kiri atas) disebut *Low-High* (LH), kuadran ini memperlihatkan daerah dengan nilai pengamatan rendah sedangkan daerah yang mengelilinginya memperlihatkan nilai pengamatan tinggi. Kuadran III (terletak di kiri bawah) disebut *Low-Low* (LL), kuadran ini memperlihatkan daerah dengan nilai pengamatan rendah begitupula daerah yang mengelilinginya. Kuadran IV (terletak di kanan bawah) disebut *High-Low* (HL), kuadran ini memperlihatkan daerah dengan nilai pengamatan tinggi sedangkan daerah yang mengelilinginya mempunyai nilai pengamatan rendah. Jika banyak pengamatan dalam *Moran's Scatterplot* berada di kuadran HH dan LL, maka akan cenderung terdapat autokorelasi spasial positif. Namun, jika banyak pengamatan dalam *Moran's Scatterplot* berada

²⁷ Nuril Faiz, Rita Rahmawati, and Diah Safitri, "Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Dengan Indeks Moran Dan Geary's (Studi Kasus Di Kota Semarang Tahun 2011)," *Jurnal Gaussian* 2, no. 1 (2013): 69–78.

di kuadran HL dan LH, maka akan condong terdapat *autokorelasi* spasial negatif.²⁸

Agar hasil analisis menjadi lebih jelas, posisi setiap pengamatan dalam *Moran's Scatterplot* dapat dipetakan pada letak geografis daerah yang bersangkutan pada peta tematik. Dari proses pengolahan data memakai metode *Moran's I*, dapat diperoleh hasil berupa *Moran's Scatterplot* dan peta pola penyebaran Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Bandar Lampung.

G. *Spasial Autoregressive (SAR)*

Spatial autoregressive model (SAR) atau dikenal juga dengan *Spatial Lag Model (SLM)* merupakan salah satu model spasial dengan pendekatan wilayah yang mempertimbangkan dampak spasial *lag* hanya pada variabel dependen. Karena model ini menggabungkan model regresi biasa dengan model regresi *lag* spasial pada variabel dependen, maka disebut juga sebagai *Mixed Regressive-Autoregressive*.²⁹ Berikut ini adalah bagaimana model SAR dapat dinyatakan secara matematis:

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

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n)$$

Model ini merupakan evolusi dari model autoregressive tingkat dasar. Variabel dependen dan variabel independen sama-sama dapat saling mempengaruhi, begitu juga dengan spasial (*lag*)³⁰.

²⁸ Kartika, Y. (2007). "Pola Penyebaran Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor tahun 2005". Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor

²⁹ Yasin, Hakim, and Warsito, *Regresi Spasial (Aplikasi Dengan R)*.

³⁰ Anik Djuraidah, *Monograph Penerapan Dan Pengembangan Regresi Spasial Dengan Studi Kasus Pada Kesehatan, Sosial, Dan Ekonomi* (Bogor, 2020).

H. Uji Efek Spasial

Model regresi spasial mempertimbangkan dua aspek efek spasial: ketergantungan spasial dan heterogenitas. Metode uji dapat dipakai dalam penelitian ini untuk mengetahui adanya efek spasial pada data.

a. Uji Autokorelasi

Pengujian untuk menentukan ketergantungan spasial atau *autokorelasi* spasial antar wilayah dalam satu model dilakukan dengan memakai statistik Moran's I ³¹. Hipotesis yang diuji untuk autokorelasi spasial dengan menggunakan indeks Moran adalah sebagai berikut:

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

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

Kriteria pengambilan keputusan uji ketergantungan spasial, tolak H_0 yaitu jika p -value < 0.05 .

b. Uji Lagrange Multiplier

Hipotesis yang diuji adalah³²:

$H_0 : \lambda = 0$ (tidak ada dependensi galat spasial)

$H_0 : \lambda \neq 0$ (ada dependensi galat spasial)

Statistik uji yang digunakan untuk *Spatial Autoregressive* (SAR) adalah sebagai berikut:

$$LM_{SAR} = \frac{\left(\frac{e'W_e}{\hat{\sigma}_{ML}^2}\right)^2}{tr[W^2 + W'W]} \quad (2.12)$$

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 jikan nilai $LM_{SAR} > X^2_{(\alpha,p)}$, p merupakan banyaknya parameter spasial.

c. Uji Heterogenitas

Pengujian heterogenitas spasial dipakai untuk menunjukkan perbedaan yang ada antar wilayah.

³¹ Djuraidah.

³² Djuraidah.

Heterogenitas data spasial dapat diuji dengan memakai metode *Breusch-Pagan Test* yang memiliki hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (tidak ada heterogenitas spasial)

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



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Tidak adanya pola ketergantungan spasial yang signifikan di antara lokasi pengamatan karena keterbatasan wilayah yang sempit dan dominasi variabel terhadap kasus Demam Berdarah *Dengue*. Parameter *spatial autoregressive* menunjukkan nilai Rho yang tidak signifikan dalam model regresi *spatial autoregressive*, menandakan bahwa lokasi terdekat tidak memengaruhi nilai lokasi yang sedang diamati.
2. Analisis *spatial autoregressive* pada Demam Berdarah *Dengue* di Kota Bandar Lampung dengan variabel kepadatan penduduk, luas wilayah, latitude, dan longitude tidak mendeteksi pola spasial yang signifikan.

B. Rekomendasi

Penelitian ini mengeksplorasi hubungan antara kepadatan penduduk, luas wilayah, dan koordinat daerah dengan demam berdarah dengue. Berdasarkan hasil yang diperoleh saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan tiga variabel untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus demam berdarah *dengue*. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat menggunakan lebih banyak variabel lain yang diduga dapat mempengaruhi kasus demam berdarah dengue

2. Penelitian ini hanya menggunakan matriks pembobot *rook contiguity*. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan matriks pembobot lainnya seperti *queen contiguity*, *bishop contiguity*, *K-Nearest Ngehbor (KNN)*, dan matriks *distance band*.
3. Untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode lain seperti *spatial (series)* dan memperluas wilayah pengamatan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kota, and Kupang. "Kepadatan Penduduk Per Km²." 5 Februari, 2013.
- BPS Lampung. "Banyaknya Kasus DBD, Diare, Dan Malaria 2020-2022." *Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung*, 2022.
- Davidson, James, George G. Judge, William E. Griffiths, R. Carter Hill, and Tsoung-Chao Lee. "The Theory and Practice of Econometrics." *Economica* 48, no. 192 (1981): 429. <https://doi.org/10.2307/2553707>.
- Djuraidah, Anik. *Monograph Penerapan Dan Pengembangan Regresi Spasial Dengan Studi Kasus Pada Kesehatan, Sosial, Dan Ekonomi*. Bogor, 2020.
- Faiz, Nuril, Rita Rahmawati, and Diah Safitri. "Analisis Spasial Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Dengan Indeks Moran Dan Geary's (Studi Kasus Di Kota Semarang Tahun 2011)." *Jurnal Gaussian* 2, no. 1 (2013): 69–78.
- Indonesia, Kementerian Kesehatan Republik. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021. <https://doi.org/10.1524/itit.2006.48.1.6>.
- JAYANTI, NI MADE SURYA, I WAYAN SUMARJAYA, and MADE SUSILAWATI. "Pemodelan Penyebaran Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kota Denpasar Dengan Metode Spatial Autoregressive (Sar)." *E-Jurnal Matematika* 6, no. 1 (2017): 37. <https://doi.org/10.24843/mtk.2017.v06.i01.p146>.
- K, Dian Rahayu, Wiwiek Setya Winahju, and Adatul Mukarromah. "Pemodelan Pengaruh Iklim Terhadap

Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Surabaya.” *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 1, no. September (2012): 69–74.

Kinansi, Revi Rosavika, and Aryani Pujiyanti. “Pengaruh Karakteristik Tempat Penampungan Air Terhadap Densitas Larva Aedes Dan Risiko Penyebaran Demam Berdarah Dengue Di Daerah Endemis Di Indonesia.” *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 2020, 1–20. <https://doi.org/10.22435/blb.v16i1.1924>.

Kusuma, Agcrista Permata, and Dyah Mahendrasari Sukendra. “Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kepadatan Penduduk.” *Unnes Journal of Public Health* 5, no. 1 (2016): 48. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i1.9703>.

Lampung, Dinkes. “Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2019.” *Pemerintah Provinsi Lampung Dinkes*, no. 44 (2019): 136.

Lutfi, Asma, Muhammad Kasim Aidid, and Sudarmin Sudarmin. “Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah Di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran.” *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research* 1, no. 2 (2019): 1–8.

Porter, Dawn C, Boston Burr Ridge, Il Dubuque, Ia New York San Francisco St Louis Bangkok Bogotá Caracas Kuala Lumpur Lisbon London Madrid Mexico City Milan Montreal New Delhi Santiago Seoul Singapore Sydney Taipei Toronto, and Damodar N Gujarati. “About the Authors and the Republic of South Korea,” 1970.

Rahma Fitriana, Achmad Efendi. *Ekonometrika Spasial Terapan Dengan R*. Malang, 2019.

Waters, Nigel. "Tobler's First Law of Geography." *International Encyclopedia of Geography*, 2017, 1–13. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>.

Yasin, Hasbi, Arief Rachman Hakim, and Budi Warsito. *Regresi Spasial (Aplikasi Dengan R)*. Wade Group, 2020.

Yuliara, I Made. "Regresi Linier Berganda." *Journal Article*, 2016, 1–6.

