

**PEMODELAN PREVALENSI *STUNTING* DI KOTA
SEMARANG DENGAN *SPATIAL AUTOREGRESSIVE
MOVING AVERAGE***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika
dalam Ilmu Matematika



Oleh : **PUTRI AULIA AZALI**
NIM : 1908046043

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Putri Aulia Azali

NIM : 1908046043

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PEMODELAN PREVALENSI *STUNTING* DI KOTA SEMARANG DENGAN *SPATIAL AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 22 Juni 2023
Pembuat Pernyataan,



Putri Aulia Azali
NIM : 1908046043



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. H. Hamka Ngaliyan Semarang 50185.
Telp. 024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **Pemodelan Prevalensi Stunting di Kota Semarang dengan Spatial Autoregressive Moving Average**
Nama : Putri Aulia Azali
NIM : 1908046043
Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 28 Juni 2023

Ketua Sidang

Yolanda Norasia, M.Si
NIP. 199409232019032021

Penguji Utama I

Aini Fitriyah, S.Pd., M. Sc
NIP. 19890292019032021

Pembimbing I

Eva Khoirun Nisa, M.Si
NIP.198701022019032010

Sekretaris Sidang

Any Muanalifah, M.Si
NIP.198201132011012009

Penguji Utama II

Prihadi Kurniawan, M.Sc
NIP. 199012262019031012

Pembimbing II

Yolanda Norasia, M.Si
NIP.199409232019032011



NOTA DINAS

Semarang, 22 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : *Pemodelan Prevalensi Stunting di Kota Semarang dengan Spatial Autoregressive Moving Average*

Nama : **Putri Aulia Azali**

NIM : 1908046043

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I



Eva Khoirun Nisa, M.Si.
NIP. 198701022019032010

NOTA DINAS

Semarang, 22 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : *Pemodelan Prevalensi Stunting di Kota Semarang dengan Spatial Autoregressive Moving Average*

Nama : **Putri Aulia Azali**

NIM : 1908046043

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Yolanda Norasia, M. Si.
NIP. 199409232019032011

ABSTRAK

Judul : *Pemodelan Prevalensi Stunting di Kota Semarang dengan Spatial Autoregressive Moving Average*
Penulis : *Putri Aulia Azali*
NIM : *1908046043*

Stunting merupakan gangguan tumbuh kembang pada anak berupa tinggi badan dibawah standar usianya yang disebabkan kurangnya asupan gizi yang diterima dalam periode yang cukup lama dan beberapa infeksi yang diderita. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi *stunting* di Kota Semarang dengan *Spatial Autoregressive Moving Average*. Penelitian ini menggunakan variabel independen yaitu anak yang mendapat ASI eksklusif, bayi yang lahir dengan berat badan rendah, sarana air minum bersih, posyandu. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi *stunting* adalah banyaknya sarana air minum bersih. Model terbaik untuk menganalisis faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi *stunting* yaitu model SARMA (2) dengan nilai AIC sebesar 179,55.

Kata kunci: *Stunting*, Regresi, *Spatial Autoregressive Moving Average*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Puji syukur bagi Allah *Subhanahu Wata'ala* yang melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Prevalensi *Stunting* di Kota Semarang dengan *Spatial Autoregressive Moving Average*”. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad *Shalallahu 'Alaihi Wassalam* pembawa dan pemberi syafaat kepada seluruh umat kelak di *yaumul qiyamah*.

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih dan penghormatan sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Eva Khoirun Nisa, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan selama penulisan skripsi.
5. Ibu Yolanda Norasia, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan selama penulisan skripsi.
6. Agus Wayan Yulianto, M. Sc selaku dosen wali yang selalu memberikan nasehat, masukan, dan dukungan.
7. Segenap dosen, pegawai, serta civitas Prodi Matematika, terima kasih atas ilmu, nasehat, motivasi dan segala yang telah diberikan kepada peneliti selama peneliti menjalani perkuliahan di Prodi Matematika UIN Walisongo Semarang.
8. Teruntuk Orang tua saya, M. Sholihul Hadi dan Nofiatun terima kasih telah memberikan segalanya kepada anak perempuan kalian, yang tak pernah lelah berjuang, selalu mendampingi dan tidak ada batasnya dalam memberikan do'a, dukungan, dan semangat.
9. Seluruh keluarga besar saya yang selalu memberi dukungan, do'a, dan semangat tanpa henti.
10. Bapak K.H. Ahmad Amnan Muqoddam dan Ibu Nyai Hj. Rofiqotul Makiyyah al-Hafidzah, selaku pengasuh Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an Al-Hikmah Tugurejo yang selalu dinantikan barakah ilmunya.

11. Teruntuk teman-teman Program Studi Matematika 2019 terutama Rizky Amalia yang telah mensupport, menemani dan membantu peneliti dalam hal apapun.
12. Teman-teman seperjuangan di PPPTQ Al-Hikmah Tugurego, Tugu, Semarang terutama Imroatus Sa'adah dan Anif Istiana yang telah mengajarkan pelajaran hidup tentang arti kebersamaan, perjuangan, kesabaran, dan saling menghormati.
13. Teruntuk seluruh jajaran pegawai Dinas Kesehatan Kota Semarang yang telah membantu peneliti dalam melakukan penelitian.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta do'a dalam proses penyelesaian skripsi ini.
15. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believe in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for haing no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being at all times.*

Peneliti menyadari dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, peneliti berharap kritik serta saran yang membangun dari seluruh pihak yang membaca. Peneliti berharap penelitian ini dapat

memberi manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan,
aamiin.

Semarang, 18 Juni 2023

Penulis

Putri Aulia Azali

1908046043

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING I	iv
NOTA PEMBIMBING II	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	11
A. Regresi Linier Berganda.....	11
B. Matriks Pembobot Spasial.....	17

C. Uji Indeks Moran	21
D. Lagrange Multiplier.....	23
E. Spasial Autoregressive Moving Average (SARMA).....	24
F. Estimasi Parameter.....	26
G. Uji Signifikansi Parameter	29
H. Uji Keباikan Model.....	32
I. Stunting	33
J. Penelitian yang Relevan.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Sumber Data.....	41
C. Variabel Penelitian	41
D. Analisis Data	42
E. Alur Penelitian.....	43
BAB IV.....	46
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Analisis Deskriptif.....	46
B. Analisis Regresi Linier Berganda	48

C. Uji Indeks Moran	51
D. Lagrange Multiplier.....	52
E. Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA).....	53
F. Uji Signifikan Parameter	54
G. Uji Kebaikan Model	56
E. Intepretasi Model.....	56
BAB V	58
PENUTUP	58
A. Simpulan.....	58
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Variabel independen untuk data <i>stunting</i>	42
Tabel 4.1	Analisis Deskriptif	47
Tabel 4.2	Multikolinieritas	50
Tabel 4.3	Estimasi parameter model SARMA	53
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Secara Parsial	55
Tabel 4.5	Hasil AIC	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Rook Contiguity	18
Gambar 2.2	Bishop Contiguity	18
Gambar 2.3	Queen Contiguity	19
Gambar 3.1	Alur penelitian	45
Gambar 4.1	Peta Spasial Jumlah <i>Stunting</i> Kota Semarang	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyediaan sumber daya manusia yang berkualitas, produktif, cerdas, dan sehat merupakan bentuk keberhasilan pembangunan suatu negara. Pembangunan kesehatan berupa penurunan prevalensi *stunting* merupakan salah satu prioritas pembangunan nasional yang tertera dalam sasaran pokok rencana pembangunan jangka menengah 2015-2019. Hal ini sama dengan *The Copenhagen Consensus 2012* yang bertujuan meningkatkan investasi untuk perbaikan gizi yang diyakini dapat mengatasi masalah kemiskinan dan meningkatkan Produk Domestik Bruto negara 2-3% per tahun (Kemenkes, 2018).

Stunting merupakan gangguan tumbuh kembang pada anak berupa tinggi badan dibawah standar usianya yang disebabkan kurangnya asupan gizi yang diterima dalam periode yang cukup lama dan beberapa infeksi yang diderita (Kemenkes, 2018). Penyebab langsung anak

mengalami *stunting* adalah rendahnya gizi, penyakit infeksi, dan kurangnya pemberian ASI eksklusif. Sedangkan penyebab tidak langsung adalah pola asuh orang tua, sanitasi, lingkungan serta pemanfaatan fasilitas kesehatan. Faktor-faktor tersebut mengacu pada sumber daya manusia, tingkat ekonomi dan tingkat pendidikan (Ardian et al., 2016). Selain mengganggu proses tumbuh kembang, *stunting* juga dapat mengganggu perkembangan otak dimana akan berdampak pada kecerdasan anak, kreativitas dan produktivitas akan menurun pada saat dewasa (Bappenas, 2018).

Sebagaimana diterangkan dalam firman *Allah Subhanahu wa Ta'ala* pada Surat Al Baqarah ayat 233:

وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَادَهُنَّ حَوْلَيْنَ كَامِلَيْنَ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ يُنَمِّمَ الرِّضَاعَةَ ۗ وَعَلَى الْمَوْلُودِ لَهُ دَرِيقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ ۗ لَا تَكْلَفُ نَفْسٌ إِلَّا وُسْعَهَا ۗ لَا تَضَارَّ وِلْدَةٌ وَلَا يُولَدُ لَهَا وَلَا مَوْلُودٌ لَهُ يُولَدُ لَهُ ۗ وَعَلَى الْوَارِثِ مِثْلُ ذَلِكَ ۗ فَإِنْ أَرَادَا فِصَالًا عَنْ تَرَاضٍ مِّنْهُمَا وَتَشَاوُرٍ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْهِمَا ۗ وَإِنْ أَرَدْتُمْ أَنْ تَسْرِضِعُوا أَوْلَادَكُمْ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ إِذَا سَلَّمْتُمْ مَا آتَيْتُمْ بِالْمَعْرُوفِ ۗ وَأَنْتُمْ وَاللَّهُ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ

Artinya: “Para ibu hendaklah menyusukan anak-anaknya selama dua tahun penuh, yaitu bagi

yang ingin menyempurnakan penyusuan. Dan kewajiban ayah memberi makan dan pakaian kepada para ibu dengan cara ma'ruf. Seseorang tidak dibebani melainkan menurut kadar kesanggupannya. Janganlah seorang ibu menderita kesengsaraan karena anaknya dan seorang ayah karena anaknya, dan warispun berkewajiban demikian. Apabila keduanya ingin menyapah (sebelum dua tahun) dengan kerelaan keduanya dan permusyawaratan, maka tidak ada dosa atas keduanya. Dan jika kamu ingin anakmu disusukan oleh orang lain, maka tidak ada dosa bagimu apabila kamu memberikan pembayaran menurut yang patut. Bertakwalah kamu kepada Allah dan ketahuilah bahwa Allah maha melihat apa yang kamu kerjakan.” (Q.S Surat Al Baqarah: 233).

Ayat tersebut menerangkan mengenai kewajiban orang tua terhadap anak terkait pemberian ASI eksklusif selama 2 tahun untuk mencukupi asupan gizi anak. Selain sebagai asupan gizi, ASI juga mampu meningkatkan imunitas anak terhadap penyakit (Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an, 2010).

Stunting menjadi salah satu permasalahan yang masih terjadi di Indonesia karena kondisi kurangnya tinggi badan anak menjadi tolak ukur dari situasi sosial ekonomi masyarakat. Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021 yang dilaksanakan oleh Kementerian Kesehatan angka *stunting* Indonesia mencapai 24,4%. Menurut *World Health Organization* kondisi kesehatan masyarakat dengan angka prevalensi *stunting* mencapai lebih dari 20% dianggap sebagai kondisi *stunting* kronis. Artinya angka tersebut menunjukkan bahwa Indonesia tergolong sebagai negara kondisi *stunting* kronis (Kemenkes, 2018).

Kota Semarang merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah yang mengeluarkan peraturan walikota mengenai percepatan penurunan *stunting*. Dalam Peraturan Walikota Kota Semarang Nomor 27 tahun 2022 diketahui bahwa upaya percepatan penurunan *stunting* ini mempertimbangkan bahwa prevalensi *stunting* yang tinggi dapat menghambat upaya peningkatan kesehatan masyarakat dan menghambat

terwujudnya sumber daya manusia yang sehat, cerdas, dan produktif (Peraturan Walikota Semarang, 2022). Selain itu angka *stunting* di Kota Semarang juga tergolong masih tinggi. Pada tahun 2021 kasus *stunting* di Kota Semarang mencapai 21,3% penderita yang ditemukan (Kemenkes, 2021).

Sebagai upaya pencegahan meningkatnya jumlah penderita *stunting* perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang diduga berpengaruh dari jumlah kasus *stunting* di Kota Semarang. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis hubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Untuk mengetahui besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dapat menggunakan analisis regresi (Anselin, 1988). Angka *stunting* di Kota Semarang terjadi secara tidak merata di setiap wilayahnya yang menyebabkan faktor spasial/ aspek wilayah diduga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap angka *stunting*. Kasus yang berhubungan dengan faktor spasial dapat ditangani dengan menggunakan analisis regresi spasial yang

menambahkan hubungan antar lokasi atau wilayah ke dalam model. Regresi spasial merupakan metode untuk menganalisis data yang mempengaruhi lokasi atau wilayah tertentu. (Anselin, 1988).

Pemodelan spasial berdasarkan tipe data dibedakan menjadi pemodelan dengan pendekatan titik dan pendekatan area. Bentuk pendekatan titik diantaranya *Geographically Weighted Regression* (GWR), *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR), *Geographically Weighted Logistic Regression* (GWLR), *Space Time Autoregressive* (STAR), dan *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR). Pendekatan area terdapat berbagai jenis diantaranya *Spatial Autoregressive Models* (SAR), *Spatial Error Models* (SEM), *Spasial Durbin Models* (SDM), *Conditional Autoregressive Models* (CAR), *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) (LeSage, 2008).

Salah satu model spasial adalah *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) merupakan kombinasi antara *Spatial*

Autoregressive Model (SAR) yang terjadi karena adanya pengaruh lag spasial pada variabel dependen dan *Spatial Error Model* (SEM) yang terjadi karena adanya pengaruh spasial pada error (Anselin, 1988). Model ini merupakan pengembangan dari regresi spasial dengan tingkat pengaruh spasial yang lebih tinggi yang bertujuan agar mendapatkan hasil yang lebih baik (Kruk, 2002). Pendekatan yang digunakan dalam model ini merupakan data spasial area. Dalam model ini menggunakan matriks pembobot spasial sebagai bentuk kaitan antar lokasi atau daerah (Huang, 1984). Model SARMA mempunyai kelebihan yaitu parameter model spasial dapat dimodifikasi membentuk interaksi spasial yang lebih kuat (Kruk, 2002). Uji kebaikan model dalam penelitian menggunakan *Akaike Information Criteria* (AIC) yaitu metode yang digunakan untuk menentukan model regresi terbaik. Nilai AIC yang terkecil menunjukkan besarnya kepercayaan pada model regresi tersebut (Widarjono, 2007).

Hasil penelitian relevan yang telah dilakukan mengenai *Spatial Autoregressive Moving*

Average (SARMA) antara lain Nirmala et al (2022) yang menganalisis persentase penduduk miskin di Provinsi Jawa Timur tahun 2020 dengan mendapatkan model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) sebagai model terbaik dibandingkan model Regresi Linier Berganda (OLS) dan *Spatial Autoregressive* (SAR) nilai AIC yaitu 86,134. Riset lain yang dilakukan oleh Permana (2021) melakukan penelitian pada kasus balita laki-laki penderita *pneumonia* di Kota Bandung juga mendapatkan model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) sebagai model terbaik dibanding *Spatial Error Model* (SEM) dengan menghasilkan AIC 46,008.

Chotimah & Rinjani (2022) juga telah melakukan penelitian dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) yang bertugas untuk mengetahui konsumsi pemerintah dalam perekonomian Jawa Timur dengan menjadikan model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) sebagai model terbaik dengan nilai AIC sebesar 31,0801. Karena beberapa riset penelitian terdahulu telah menyebutkan

bahwa *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) merupakan model terbaik maka model tersebut akan digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan kelebihan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA), dan kesesuaian antara model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) dengan kasus *stunting*, maka *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi prevalensi *stunting* di Kota Semarang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, peneliti menemukan masalah dalam penelitian ini yang kemudian diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana model statistik prevalensi *stunting* di Kota Semarang dengan *Spatial Autoregressive Moving Average*?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi prevalensi *stunting* di Kota Semarang dari hasil pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui model statistik prevalensi *stunting* di Kota Semarang dengan *Spatial Autoregressive Moving Average*.
2. Mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi prevalensi *stunting* di Kota Semarang dari hasil pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average*.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini yaitu:

1. Bagi Peneliti

Peneliti berharap pada penelitian ini dapat menambah pengetahuan atau wawasan mengenai pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average*.

2. Bagi Pembaca

Diharapkan dapat menjadi bahan bacaan atau referensi dan gambaran mengenai langkah serta hasil dari pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average*.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda merupakan suatu model yang mendeskripsikan mengenai hubungan antara variabel dependen (y) dengan dua atau lebih variabel independen (x). Regresi linier berganda berfungsi untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memperkirakan nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan (Sugiyono, 2007). Regresi linier berganda juga digunakan untuk menutupi kelemahan regresi linier sederhana ketika terdapat lebih dari satu variabel independen (x) dan satu variabel dependen (y) (Kurniawan & Yuniarto, 2016).

Model umum dari analisis regresi berganda dapat dinyatakan pada rumus di bawah ini:

$$y = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon \quad (2.1)$$

Keterangan:

- y : variabel dependen
- $x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{pi}$: variabel-variabel independen ke- i dengan parameternya
- β_1 : *intercept* dari model
- $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p$: koefisien-koefisien regresi parsial dari variabel dependen ke- i
- ε : residual (*error*)

Terdapat asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam regresi linier berganda. Apabila asumsi tersebut tidak dilakukan maka dapat menyebabkan kesimpulan yang salah. Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi pada model regresi linier berganda yaitu:

1. Normalitas

Uji normalitas merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pada populasi, dan sifat dari

karakteristik populasi yang berdistribusi normal atau menguji normalitas pada errornya (Kurniawan & Yuniarto, 2016). Dalam menguji normalitas menggunakan uji *Shapiro wilk* (Dudley, 2012).

Hipotesis yang akan digunakan adalah:

H_0 : data y berdistribusi normal

H_1 : data y tidak berdistribusi normal

Statistik Uji:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

W : uji shapiro wilk

a_i : koefisien uji shapiro wilk

x_i : data ke- i

\bar{x}_i : rata-rata data

Kriteria uji:

H_0 ditolak jika $W_{hitung} < W_{tabel}$ atau

$p - value < \alpha$

2. Multikolinieritas

Uji multikolinieritas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara

variabel dependen dengan semua variabel independen. Cara mendeteksi kasus multikolinieritas dapat dilihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai VIF ≥ 10 maka terjadi multikolinieritas (Kurniawan & Yuniarto, 2016).

Rumus VIF yaitu:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2} \quad (2.3)$$

$$R^2 = \frac{((n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y))^2}{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)} \quad (2.4)$$

Dengan:

R^2 = Koefisien determinasi

n = banyaknya pengamatan

y = variabel dependen

x = variabel independen

3. Homoskedastisitas

Uji homoskedastisitas merupakan uji yang digunakan untuk menguji bahwa varians/sebaran residual homogen/sama dari residual/error untuk semua pengamatan pada model regresi (Kurniawan & Yuniarto, 2016). Pada pengujian homoskedastisitas

menggunakan pengujian Breusch Pagan (Anselin, 1988).

Hipotesis yang digunakan:

H_0 : varians residual sama

H_1 : varians residual tidak sama

Statistik uji:

$$BP = \frac{1}{2} f' Z (Z' Z)^{-1} Z' f \quad (2.5)$$

Keterangan:

BP = uji breusch pagan

$$f = (\sigma^{-2} e_i^2 - 1)$$

$$e_i = (y_i - \overline{\beta^T} x_i)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

e_i = residual kuadrat terkecil untuk pengamatan ke- i

Z = matriks berisi vektor Z untuk setiap pengamatan

Kriteria Uji:

H_0 ditolak jika $p - value > \alpha$

4. Autokorelasi

Pengujian autokorelasi dapat menggunakan *Durbin Watson*. Uji ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual berdasarkan urutan waktu (*time series*) pada periode i dengan residual pada periode $i - 1$ (Kurniawan & Yuniarto, 2016).

H_0 : tidak terdapat autokorelasi

H_1 : terdapat autokorelasi

Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.6)$$

Kriteria Uji :

H_0 ditolak $dL < d < (4 - dU)$

Keterangan:

d : uji durbin watson

e_i : residual pada pengamatan ke- i

dL : nilai batas bawah pada durbin watson

dU : nilai batas atas pada durbin watson

B. Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial merupakan matriks yang menggambarkan bobot kedekatan antar daerah satu dengan daerah yang lain. Matriks pembobot spasial memiliki ukuran $n \times n$ (LeSage, 2008). Bentuk umum matriks pembobot spasial (W) adalah:

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

Matriks pembobot spasial (W) tersusun atas beberapa elemen dari W yaitu W_{ij} dengan i adalah baris dari elemen W dan j adalah kolom dari elemen W . Dalam elemen W memiliki 2 bobot yaitu $W_{ij} = 1$ untuk daerah yang saling berdekatan dan $W_{ij} = 0$ untuk daerah wilayah yang tidak berdekatan/berjauhan.

Matriks W dibentuk berdasarkan pendekatan titik dan area. Memperhatikan jarak antar wilayah satu dengan yang lain dalam pendekatan titik dihitung berdasarkan titik koordinat garis lintang dan bujur. Sedangkan dalam pendekatan area berupa ketetanggaan antar wilayah atau *contiguity*.

Terdapat beberapa jenis matriks pembobot spasial menggunakan *contiguity* antara lain:

- a. *Rook contiguity* merupakan persinggungan sisi daerah satu dengan sisi daerah lain yang berdampingan. Dimana M_1, M_2, M_3, M_4 merupakan unit tetangga dari M .

N_1	M_1	N_2
M_2	M	M_4
N_2	M_3	N_4

Gambar 2.1 *Rook Contiguity*

- b. *Bishop contiguity* merupakan persinggungan titik vertek daerah satu dengan daerah tetangga lain. Dimana N_1, N_2, N_3, N_4 merupakan unit tetangga dari M .

N_1	M_1	N_2
M_2	M	M_4
N_3	M_3	N_4

Gambar 2.2 *Bishop Contiguity*

- c. *Queen contiguity* merupakan persinggungan sisi dan titik vertek daerah satu dengan daerah yang lain. Dengan kata lain merupakan kombinasi *rook contiguity* dan *bishop contiguity*. Dimana M_1, M_2, M_3, M_4 serta N_1, N_2, N_3, N_4 merupakan unit tetangga dari M .

N_1	M_1	N_2
M_2	M	M_4
N_3	M_3	N_4

Gambar 2.3 *Queen Contiguity*

Dalam penelitian ini menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* karena memiliki bentuk simetris dan memiliki diagonal utama yang bernilai nol, terdapat daerah yang tidak memiliki jarak terhadap dirinya sendiri (Anselin, 1988).

Matriks pembobot *queen contiguity* dilakukan standarisasi dalam setiap elemennya untuk memperoleh jumlah dari setiap barisnya yaitu satu (Anselin, 1998). Rumus dalam

menstandarisasi matriks pembobot *queen contiguity* adalah:

$$W_{ij(std)} = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$W_{ij(std)}$ = nilai W_{ij} yang telah distandarisasi

W_{ij} = elemen dari matriks W pada baris ke- i
kolom ke- j

Matriks pembobot W queen contiguity adalah

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

Sebagai contoh standarisasi dari matriks W *queen contiguity* dengan perhitungan menggunakan persamaan (2.3) sebagai berikut:

Contoh $W_{11(std)}$:

$$W_{11(std)} = \frac{W_{11}}{\sum_{j=1}^n W_{11}} = \frac{0}{0+1+1+0+0} = \frac{0}{2} = 0$$

Contoh $W_{23(std)}$:

$$W_{23(std)} = \frac{W_{23}}{\sum_{j=3}^n W_{23}} = \frac{1}{1+0+1+0+0} = \frac{1}{2}$$

Sehingga secara keseluruhan diperoleh matriks pembobot W *queen contiguity* yang telah terstandarisasi sebagai berikut:

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

Matriks yang telah terstandarisasi pada setiap barisnya apabila dijumlahkan akan mendapatkan nilai satu. Sedangkan matriks pembobot *queen contiguity* yang telah terstandarisasi akan digunakan dalam metode-metode pengujian dan pemodelan pada analisis spasial dengan pendekatan area (LeSage, 2008).

C. Uji Indeks Moran

Uji indeks moran merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui autokorelasi antar lokasi. Autokorelasi spasial merupakan analisis

spasial yang digunakan untuk memeriksa hubungan antar lokasi pengamatan. Jika terdapat pola sistematis dalam penyebaran sebuah variabel, maka terdapat autokorelasi spasial (Yasin et al., 2020). Rumus indeks moran adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.8)$$

Keterangan:

I : uji indeks moran

W_{ij} : elemen dari matriks pembobot

x_i : nilai dari variabel ke- i

x_j : nilai dari variabel ke- j

\bar{x} : nilai rata-rata dari x

n : banyaknya pengamatan

Nilai ekspektasi dari indeks moran adalah:

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

Keterangan:

n : banyaknya pengamatan

Hipotesis yang digunakan yaitu:

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

$H_0: I \neq 0$ (terdapat autokorelasi antar lokasi)

Statistik uji yang digunakan yaitu:

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

Kriteria uji:

H_0 ditolak jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$

Nilai dari indeks I , Jika $I > I_0$ artinya autokorelasi bernilai positif, hal ini menunjukkan bahwa pola data membentuk kelompok (*cluster*), $I = I_0$ artinya tidak terdapat autokorelasi spasial atau memiliki pola menyebar, jika $I < I_0$ artinya autokorelasi bernilai negatif, hal ini menunjukkan bahwa pola data menyebar (Weku, 2021).

D. Lagrange Multiplier

Lagrange multiplier (LM) merupakan uji yang bertujuan untuk mengidentifikasi model spasial yang sesuai. Pada uji ini digunakan untuk mengetahui kebergantungan spasial pada lag dan error (Anselin, 1988).

Hipotesis dari uji LM adalah:

$H_0: \lambda = 0; \rho = 0$ (tidak terdapat kebergantungan spasial lag dan error)

$H_1: \lambda \neq 0; \rho \neq 0$ (terdapat kebergantungan spasial lag dan error)

Statistik uji lagrange multiplier:

$$LM = E^{-1}(R_y)^2 T - 2R_y R_e T + (R_e)^2 (D + T) \quad (2.9)$$

$$LM \sim \chi^2_{(k)}$$

Kriteria Uji:

H_0 ditolak apabila $LM > \chi^2_{(k)}$ atau $p \text{ value} < \alpha$

Dengan

$$R_y : \frac{\varepsilon^T W y}{\sigma^2}$$

$$R_e : \frac{\varepsilon^T W \varepsilon}{\sigma^2}$$

$$E = (D + T_{11})T - T^2$$

$$D = \left[\frac{(WX\hat{\beta})^2 ((1-x(x^t x)^{-1} X^t)(WX\hat{\beta}))}{\hat{\sigma}^2} \right]$$

$$T = \text{trace}[(W^t + W)W]$$

$\chi^2_{(k)}$ = nilai *chi square*

k = jumlah parameter spasial (SARMA=2)

E. Spasial Autoregressive Moving Average (SARMA)

SARMA merupakan analisis data spasial yang menunjukkan adanya hubungan antara

spasial pada variabel dependen berdasarkan dependensi dan error. Model ini merupakan penggabungan dari model spatial autoregressive model (SAR) dan spatial error model (SEM). SARMA merupakan kesesuaian spasial dari model deret waktu ARMA yang menggunakan matriks pembobot spasial sebagai pengganti faktor waktu dalam deret waktu ARMA (LeSage, 2008).

Model regresi SARMA secara umum sebagai berikut:

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

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (2.11)$$

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

Keterangan:

y : matriks variabel dependen dengan ukuran $n \times 1$

X : matriks variabel independen dengan ukuran $n \times (k + 1)$

ρ : parameter lag spasial variabel dependen

λ : parameter spasial error

- β : vektor parameter regresi dengan ukuran $(k + 1) \times 1$
- u : vektor error dengan ukuran $n \times 1$
- ε : vektor error dengan ukuran $n \times 1$, yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians $\sigma^2 I$
- W : matriks pembobot spasial dengan ukuran $n \times n$

SARMA berbeda dengan metode regresi lainnya dalam hal jenis pembobot dan jenis spasial lag. Pada SARMA syarat pembobot yaitu $W \neq 0; \lambda \neq 0$ atau $\rho \neq 0$.

F. Estimasi Parameter

Metode maksimum likelihood digunakan untuk menaksirkan titik dari suatu parameter. Proses estimasi model SARMA dapat diproses sesuai dengan algoritma berikut:

Membentuk fungsi likelihood dari model SARMA pada persamaan (2.10) yang menghasilkan

$$\varepsilon = (1 - \lambda W)[(1 - \rho W)y - X\beta] \quad (2.12)$$

Nilai fungsi *likelihood* dari galat ε adalah

$$L(\theta^2; \varepsilon) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{\frac{n}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(\varepsilon'\varepsilon)\right) \quad (2.13)$$

Turunkan persamaan (2.12) terhadap y sehingga menghasilkan fungsi jacobian

$$J = \left|\frac{\partial \varepsilon}{\partial y}\right| = |I - \lambda W||I - \rho W| \quad (2.14)$$

Setelahnya substitusikan persamaan (2.12) dan persamaan (2.14) ke persamaan (2.13) menghasilkan persamaan (2.16). Sehingga ungsi *likelihood* dari variabel y yang diperoleh adalah

$$L(\theta) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{\frac{n}{2}} (J) \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(\varepsilon'\varepsilon)\right) \quad (2.15)$$

$$L(\theta) = (2\pi\sigma^2)^{-n/2} |I - \lambda W||I - \rho W| \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} & - \rho W | \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}\{(I\right. \\ & - \lambda W)[(I - \rho W)y - X\beta]\}'\{(I \\ & - \rho W)y - X\beta \end{aligned}$$

Optimasi logaritma naturalnya atau disebut *ln likelihood* adalah sebagai berikut:

$$\ln L(\theta) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}(\sigma)^2 + \ln(|A|) + \quad (2.17)$$

$$\ln(|B|) - \frac{1}{2\sigma^2}(Ay - X\beta)'BAy - X\beta)$$

Dengan:

$$A = (I_n - \rho W)$$

$$B = (I_n - \lambda W)$$

Estimasikan $\lambda, \rho, \beta, \sigma^2$ dengan memaksimumkan fungsi logaritma natural likelihood persamaan (2.17) dengan menurunkan estimasi parameternya yang akan menghasilkan

$$\frac{\partial \ln L(\theta)}{\partial \lambda} = c - \frac{n}{2} \ln\{[e_0 - \rho e_d]'[e_0 - e_d]\} + \ln|I - \rho W||I - \lambda W| \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial \ln L(\theta)}{\partial \rho} = c - \frac{n}{2} \ln\left[\frac{1}{n} e'(I - \lambda W)'(I - \lambda W)(I - \rho W)'(I - \rho W)e\right] + \ln|I - \rho W||I - \lambda W| \quad (2.19)$$

$$\frac{\partial \ln L(\theta)}{\partial \beta} = (X'(I - \rho W)'(I - \rho W)X)^{-1} X'(X'(I - \rho W)'(I - \rho W)(I - \lambda W))y \quad (2.20)$$

$$\frac{\partial \ln L(\theta)}{\partial \sigma^2} = \frac{1}{n} [e'((I - \lambda W)(I - \rho W))'(I - \lambda W)(I - \rho W)e)] \quad (2.21)$$

Dengan:

β : vektor parameter regresi dengan ukuran $(k + 1) \times 1$

y : matriks variabel dependen dengan ukuran $n \times 1$

X : matriks variabel independen dengan ukuran $n \times (k + 1)$

ρ : parameter lag spasial variabel dependen

λ : parameter spasial error

W : matriks pembobot spasial dengan ukuran $n \times n$

t : jumlah variabel independen

I : matriks identitas dengan ukuran $n \times n$

Pendugaan parameter λ dan ρ diperoleh dengan menggunakan rumus partial autocorrelation function (PACF) dengan persamaan Yule Walker, akan tetapi untuk ρ menggunakan nilai variabel dependen sedangkan untuk λ menggunakan nilai residual/error dari model regresi linier berganda.

G. Uji Signifikansi Parameter

1. Uji Signifikan Parameter Secara Simultan

Pengujian signifikan secara simultan menggunakan Uji F. pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel

independen yang digunakan dalam model secara bersama-sama terhadap variabel dependen (Kurniawan & Yuniarto, 2016).

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_p = 0$ (semua parameter β tidak signifikan pada model secara serentak)

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_k \neq 0$, untuk $k=1,2,3,\dots,p$. (minimal terdapat satu β yang signifikan)

Statistik uji:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2}{p}}{\frac{\sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2}{n - p - 1}} \quad (2.22)$$

Keterangan:

MSR : Mean Square Regression

MSE : Mean Square Error

y : variabel dependen

\hat{y} : nilai perkiraan / estimasi regresi

\bar{y} : nilai y rata-rata

p : jumlah parameter regresi

n : jumlah pengamatan

Kriteria uji:

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel(\alpha;p;n-p-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

2. Uji Signifikan Parameter Secara Parsial

Pengujian signifikansi secara parsial menggunakan uji Z dan mendasarkan pada nilai variansi error (σ^2). Uji ini digunakan untuk dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen yang digunakan dalam model secara parsial/ individu terhadap variabel dependen (widarjono, 2015).

Dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta_k = 0$ (parameter β_k tidak signifikan secara parsial)

$H_1: \beta_k \neq 0$ (parameter β_k signifikan secara parsial)

Statistik Uji:

$$Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (2.23)$$

Keterangan:

$SE(\hat{\beta})$: standar error

$SE(\hat{\beta})$: $\sqrt{\text{var}(\hat{\beta})}$

$$\text{var}(\hat{\beta}) : \sigma^2(X^T X)^{-1}$$

Kriteria Uji:

$$H_0 \text{ ditolak jika } Z_{hitung} > Z_{tabel(\alpha/2)}$$

H. Uji Kebaikan Model

Uji kebaikan model dilakukan untuk memperoleh model yang paling baik dari beberapa model yang terbentuk. Kriteria pemilihan model yang terbaik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC).

Akaike Information Criteria (AIC) dirumuskan sebagai berikut (Anselin, 1988).

$$AIC = -2L + 2K \quad (2.24)$$

Keterangan:

L : maksimum *likelihood*

m : jumlah parameter dalam model

Nilai AIC yang semakin kecil menunjukkan kepercayaan terhadap model semakin besar (Hosmer, 2008). Keunggulan metode AIC adalah dapat menjabarkan kecocokan model regresi

dengan data yang tersedia serta dapat menentukan model yang paling baik (Grasa, 1989).

I. Stunting

Stunting merupakan kondisi dimana anak balita mengalami gagal tumbuh karena kekurangan gizi secara kronis yang terjadi pada 1000 hari pertama kehidupan (HPK). Kondisi anak balita mengalami gagal tumbuh diakibatkan oleh asupan gizi yang kurang dalam periode lama serta mengalami infeksi secara menerus. Seorang anak dikatakan *stunting* apabila tinggi badan lebih rendah dari standar nasional yang berlaku menurut usianya (Bappenas, 2018). Definisi *stunting* menurut Kementerian Kesehatan adalah anak balita dengan nilai z-scorenya kurang dari -2SD/standar deviasi (stunted) dan kurang dari -3SD (severely stunted) (Kemenkes, 2010).

Stunting dapat mengakibatkan penurunan pertumbuhan jika tidak diimbangi dengan *catch up growth* (kejar tumbuh), *stunting* merupakan permasalahan kesehatan yang berhubungan dengan meningkatnya dampak kesakitan, kematian dan pertumbuhan motorik dan mental yang

terhambat. Pentingnya upaya penurunan *stunting* dilakukan untuk mencegah dampak jangka panjang yang merugikan seperti tumbuh kembang anak yang terhambat. *Stunting* juga menyebabkan ketidakmaksimalan dalam tingkat kecerdasan. Selain itu anak yang mengidap *stunting* rentan dalam terpapar penyakit. Bahkan *stunting* dan berbagai macam masalah gizi diprediksi dapat menghilangkan 2-3% Produk Domestik Bruto (PDB) setiap tahunnya (World Bank, 2014).

Kementerian kesehatan mengeluarkan peraturan mengenai penyelenggaraan program sehat dengan pendekatan keluarga tentang empat program prioritas yaitu (Farid, 2016):

1. Penurunan angka kematian ibu dan bayi
2. Penurunan prevalensi balita pendek (*stunting*)
3. Penanggulangan penyakit menular
4. Penanggulangan penyakit tidak menular

Menurut *the conceptual framework of the determinants of child undernutrition, the underlying drivers of malnutrition* dan faktor penyebab masalah gizi konteks Indonesia penyebab langsung anak mengalami *stunting* merupakan asupan gizi

yang rendah dan status kesehatan (Bappenas, 2018). Penurunan *stunting* diutamakan pada penanganan penyebab masalah gizi yaitu faktor yang berhubungan dengan ketahanan pangan utamanya akses terhadap pangan bergizi, lingkungan sosial yang terkait dengan praktik pemberian makanan bayi dan anak, akses pelayanan kesehatan untuk pencegahan dan pengobatan, serta kesehatan lingkungan yang meliputi kesediaan akses air bersih dan sanitasi. Beberapa faktor tersebut mempengaruhi asupan gizi dan status kesehatan ibu dan anak. (Bappenas, 2018)

Dampak dari permasalahan *stunting* terutama pada masa 1000 HPK adalah pada kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). *Stunting* berpengaruh pada tidak tumbuh dan berkembangnya organ tubuh secara maksimal. Beberapa dampak yang dialami anak *stunting* berupa dampak jangka pendek dan dampak jangka panjang. Dampak jangka pendek menyebabkan gagal tumbuh kembang, perkembangan kognitif dan motorik yang terhambat, metabolisme yang

terganggu dan ukuran fisik tubuh yang tidak optimal. Dampak jangka panjang berupa pertumbuhan yang terganggu, risiko penyakit tidak menular yang meningkat, gangguan struktur dan fungsi saraf otak.

J. Penelitian yang Relevan

Penelitian ini menggali informasi yang bersumber dari penelitian-penelitian terdahulu dalam rangka memperoleh teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Kiki Laila Nirmala, Wara Pramesti, dan enny Fitriani pada tahun 2022 yang berjudul "*Spatial Autoregressive Moving Average* pada Pemodelan Persentase Penduduk Miskin Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2020" dalam Jurnal Statistika, volume 15, nomor 1. Artikel tersebut menganalisis faktor naik dan turunnya persentase penduduk miskin dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Moving Average*. Hasil yang diperoleh yaitu terdapat 3 faktor yang berpengaruh terhadap persentase penduduk

miskin dan didapat *Spatial Autoregressive Moving Average* sebagai model terbaik dengan nilai R^2 sebesar 67,49% dan AIC sebesar 86,134. Persamaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan. Perbedaan dengan penelitian ini adalah variabel yang digunakan serta lokasi yang digunakan untuk penelitian.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Pandu Permana pada tahun 2021 yang berjudul “Pemodelan Spasial Kasus Balita Laki-laki Penderita Pneumonia di Kota Bandung” dalam Jurnal Sains dan Teknologi Informasi, volume 7, nomer 2. Artikel tersebut menganalisis faktor yang mempengaruhi meningkatnya jumlah pneumonia balita laki-laki dengan menggunakan metode *Spatial Error Model* (SEM) dan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). Hasil yang didapat adalah *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) merupakan model terbaik dibandingkan dengan *Spatial Error Model* (SEM) dengan nilai AIC sebesar 46,008.

Persamaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan. Perbedaan dengan penelitian ini adalah variabel penelitian serta lokasi yang digunakan untuk penelitian.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Husnul Chotimah dan Iva Rinjani pada tahun 2022 yang berjudul “Pemodelan Spasial Konsumsi Pemerintah dalam Perekonomian Jawa Timur: *Spatial Autoregressive Moving Average*” dalam Jurnal Ilmiah Komputasi dan Statistika, volume 2, nomor 1. Artikel tersebut menganalisis faktor yang mempengaruhi tumbuhnya konsumsi pemerintah di Jawa Timur dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Moving Average*. Hasil yang diperoleh merupakan terdapat 2 faktor yang berpengaruh secara signifikan, dan didapatkan bahwa *Spatial Autoregressive Moving Average* merupakan model terbaik dibuktikan dengan nilai R^2 sebesar 82,66% dan AIC sebesar 31,08011. Persamaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan. Perbedaan dengan penelitian ini adalah variabel yang digunakan

serta lokasi yang digunakan dalam penelitian ini.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Wadhah S. Ibrahim dan Nawras Shanshool Mousa pada tahun 2022 yang berjudul "*Estimation of the general spatial regression model (SAC) by the maximum likelihood method*" dalam Int. J. Nonlinear Anal. Appl. Artikel tersebut menganalisis estimasi pada model *general spatial regression* (SAC) dengan metode maksimum *likelihood* pada kasus kanker. Hasil yang didapat bahwa terdapat efek signifikan dari beberapa variabel independen terhadap variabel dependen dan nilai estimasi variabel dependen mendekati nilai riil. Persamaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan yaitu *general spasial model* atau *Spatial Autoregressive Moving Average*. Perbedaan dengan penelitian ini terdapat pada penggunaan matriks pembobot spasial dan variabel yang digunakan.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Windy David Revildy, Siti Sarah Sobariah Lestari, dan

Yollanda Nalita pada tahun 2020 yang berjudul “Pemodelan *Spatial Error Model* (SEM) Angka Prevalensi Balita Pendek (*stunting*) di Indonesia Tahun 2018” dalam Seminar Nasional Official Statistics. Artikel tersebut menganalisis mengenai faktor yang mempengaruhi prevalensi balita pendek dengan metode *Spatial Error Model* (SEM), hasil yang didapat adalah terdapat 5 variabel independen yang mempengaruhi prevalensi balita pendek dengan nilai AIC sebesar 165,11. Persamaan penelitian ini adalah terdapat pada kasus yang diambil. Perbedaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan dan variabel independen yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data jumlah kasus *stunting* dan faktor yang diduga berpengaruh di Kota Semarang pada tahun 2021. Metode yang digunakan yaitu *Spatial Autoregressive Moving Average*.

B. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang. Data tersebut merupakan jumlah kasus *stunting* dan faktor yang diduga berpengaruh di Kota Semarang pada tahun 2021 sebanyak 16 data yang berupa kecamatan yang terdapat di Kota Semarang.

C. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini akan menggunakan metode *Spatial Autoregressive Moving Average*. Variabel dependen (y) yang diperlukan pada penelitian ini adalah jumlah kasus *stunting* di Kota

Semarang tahun 2021. Variabel independen yang digunakan mengenai beberapa faktor penyebab stunting yaitu:

Tabel 3.1 Variabel independen untuk data *stunting*

Variabel	Deskripsi Variabel
x_1	Banyaknya anak yang mendapatkan ASI eksklusif
x_2	Banyaknya bayi yang lahir dengan berat badan rendah
x_3	Banyaknya sarana air minum bersih
x_4	Banyaknya posyandu

D. Analisis Data

1. Menganalisis dengan statistik deskriptif dari data prevalensi *stunting*.
2. Memodelkan data dengan analisis regresi linier berganda.
3. Menentukan matriks *contiguity* dan membuat matriks pembobot spasial.
4. Menentukan autokorelasi antar lokasi dengan menggunakan indeks moran.

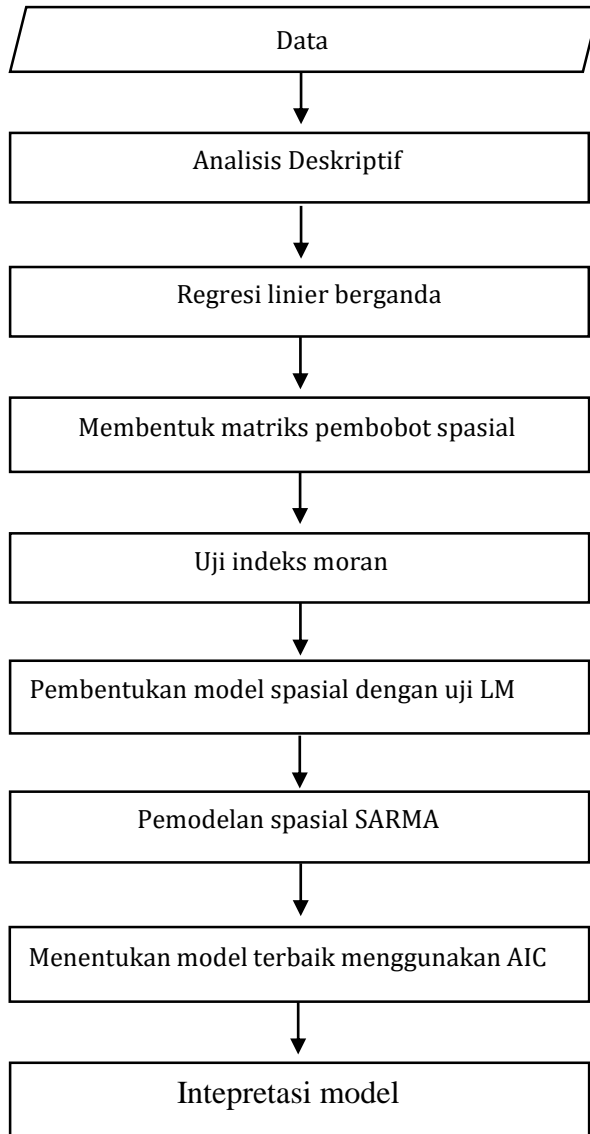
5. Menentukan uji Lagrange Multiplier untuk mengetahui pengaruh interaksi spasial pada data.
6. Menentukan estimator parameter SARMA.
7. Menentukan uji signifikansi parameter SARMA.
8. Menentukan model terbaik menggunakan AIC.
9. Melakukan interpretasi dan kesimpulan model.

E. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang yaitu berupa jumlah kasus *stunting* dan variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap jumlah kasus *stunting*. Setelah data yang dibutuhkan didapatkan, data tersebut dianalisis dengan statistik deskriptif. Kemudian data dimodelkan dengan analisis regresi berganda. Setelah analisis regresi berganda adalah menentukan matriks *contiguity* dan membuat matriks pembobot spasial. Setelah itu, diuji autokorelasi spasial dengan menggunakan indeks moran. Selanjutnya adalah menentukan kebergantungan spasial dengan menggunakan uji

lagrange multiplier. Langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter model SARMA. Setelah mengestimasi model adalah menentukan uji signifikansi parameter SARMA. Kemudian dilakukan penentuan model terbaik menggunakan AIC. Apabila nilai AIC semakin kecil maka model semakin baik.

Alur penelitian disajikan dalam bentuk *flowchart* berikut ini:



Gambar 3.1 Alur penelitian

BAB IV

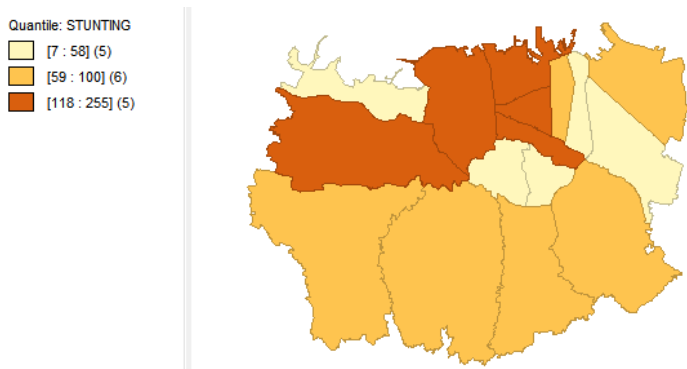
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Deskriptif

Kota Semarang merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Jawa Tengah dan merupakan ibukota dari provinsi tersebut. Luas wilayah Kota Semarang yaitu 374 Km² dengan jumlah penduduk mencapai 1.687.222 jiwa. Kota Semarang mempunyai 16 kecamatan meliputi Semarang Tengah, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Selatan, Semarang Barat, Gayamsari, Candisari, Gajahmungkur, Genuk, Pedurungan, Tembalang, Banyumanik, Gunungpati, Mijen, Ngaliyan, Tugu.

Jumlah kasus *stunting* tahun 2021 sebanyak 1.367 kasus tersebar di 16 kecamatan. Persebaran kasus *stunting* di Kota Semarang dapat dikategorikan menjadi 3 kategori yaitu rendah (7-58), sedang (59-100), dan tinggi (118-255). Kecamatan dengan jumlah kasus *stunting* yang tergolong rendah yaitu Gajahmungkur, Gayamsari, Candisari, Pedurungan, Tugu. Terdapat empat kecamatan pada kategori jumlah *stunting* sedang

yaitu Genuk, Banyumanik, Mijen, Semarang Timur, Semarang Utara, dan Gunungpati. Kecamatan yang tergolong tinggi pada jumlah *stunting* yaitu Tembalang, Semarang Selatan, Semarang Tengah, Semarang Barat, dan Ngaliyan.



Gambar 4.1 Peta Spasial Jumlah Stunting Kota Semarang

Analisis deskriptif yang berkenaan dengan data dapat dideskripsikan dengan numerik seperti menghitung minimum, maksimum, rata-rata, dan standar deviasi.

Tabel 4.1 Analisis Deskriptif

Variabel	Min	Max	Rata-rata	Standar deviasi
Stunting	7	255	85,44	60,634
ASI	107	827	523,81	238,317

Variabel	Min	Max	Rata-rata	Standar deviasi
Berat badan lahir rendah	9	95	33,63	22,943
Air Minum	748	6890	3896,56	1847,145
Posyandu	45	157	86,44	30,655

B. Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi ini bertujuan untuk mengetahui hubungan beberapa variabel independen terhadap variabel dependen berupa prevalensi *stunting*.

Terdapat 16 kecamatan di Kota Semarang yang digunakan sebagai sampel. Variabel dependen dan variabel independen dari 16 kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada lampiran1. Berikut ini persamaan regresi linear dugaan yang diperoleh dengan menggunakan bantuan program R Studio diantara alurnya terdapat pada lampiran 2:

$$y = 22,44996 + 0,01620 x_1 - 0,48916 x_2 + 0,01902 x_3 - 0,03666 x_4$$

dengan:

x_1 = banyaknya anak yang mendapatkan ASI eksklusif

x_2 = banyaknya bayi yang lahir dengan berat badan rendah

x_3 = banyaknya sarana air minum bersih

x_4 = banyaknya posyandu

Pada regresi linier terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi antaranya adalah

1) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah model regresi berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji *shapiro wilk* karna uji tersebut digunakan untuk menguji data dengan skala kecil ($n < 30$). Hasil *output* program R Studio pada lampiran 2 diperoleh nilai W_{hitung} sebesar 0,8913 sedangkan nilai W_{tabel} yang terdapat pada lampiran 8 yaitu sebesar 0,887. Karena nilai $W_{hitung} > W_{tabel}$ artinya H_0 diterima maka data berdistribusi normal.

2) Uji Multikolinieritas

Cara mendeteksi kasus multikolinieritas dapat dilihat dari *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila $VIF \geq 10$ maka terjadi multikolinieritas. Output R Studio terdapat pada lampiran 2 menampilkan hasil VIF sebagai berikut:

Tabel 4.2 Multikolinieritas

Variabel	VIF
x_1	3,282326
x_2	1,718025
x_3	1,441517
x_4	2,987219

Tabel 4.2 memperlihatkan tidak terdapat nilai VIF yang lebih dari 10 pada beberapa variabel artinya tidak terjadi multikolinieritas antar variabel independen pada model.

3) Uji Heteroskedastisitas

Untuk menguji ada atau tidaknya heteroskedastisitas dalam model dapat menggunakan uji *Breusch Pagan*. Uji

Breusch Pagan pada lampiran 2 dengan bantuan *software* R Studio menghasilkan *p-value* sebesar 0,9587 lebih besar dari α yang ditentukan yaitu 0,05. Artinya H_0 ditolak maka asumsi kehomogenan variansi terpenuhi.

4) Autokorelasi

Pengujian autokorelasi dapat menggunakan *Durbin Watson*. Diketahui pada lampiran 2 bahwa nilai *Durbin Watson* sebesar 1,633. Berdasarkan tabel *Durbin Watson* pada lampiran 7 diperoleh nilai batas bawah (dL)=0,7340 dan nilai batas atas (dU)=1,9351 sehingga $dL < DW < dU$ ($0,7340 < 1,633 < 1,9351$). Artinya H_0 ditolak sehingga terdapat autokorelasi antar residual.

C. Uji Indeks Moran

Uji indeks moran merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui autokorelasi antar lokasi. Hasil output R Studio pada lampiran 3 dengan nilai indeks moran didapatkan bahwa nilai indeks moran (I) sebesar 0,8339, nilai ekspektasi

indeks moran ($E(I)$) sebesar $-0,0666$, dan $Var(I)$ sebesar $0,0227$.

$$Z_{hitung} = \frac{I - I_0}{\sqrt{var(I)}} = \frac{0,8339 - (-0,0666)}{\sqrt{0,0227}} = 5,9675$$

Karena nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ ($5,9675 > 1,645$) maka diketahui bahwa H_0 ditolak. Artinya bahwa terdapat autokorelasi antar lokasi sehingga asumsi kebebasan error tidak terpenuhi.

Nilai $I > 0$ yaitu $0,2022 > 0$ sehingga terdapat autokorelasi positif, hal ini berarti pola data membentuk kelompok (*cluster*).

D. Lagrange Multiplier

Lagrange Multiplier (LM) merupakan uji yang bertujuan untuk mengidentifikasi model spasial yang sesuai dan menguji pengaruh spasial dalam data.

Berdasarkan output R Studio pada lampiran 4 diketahui bahwa *p-value* dari lagrange multiplier (sarma) sebesar $0,0962$. Angka tersebut menunjukkan bahwa $p\text{ value} < \alpha$ ($0,1$), artinya bahwa terdapat pengaruh spasial pada lag dan

error sehingga dapat dilanjutkan pada pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average*.

E. Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)

Hasil uji Lagrange Multiplier menunjukkan terdapat pengaruh spasial lag dan error, sehingga dapat dilakukan analisis model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). Berdasarkan output estimasi parameter model *Spatial Autoregressive Moving Average* pada lampiran 5 dengan bantuan *software* R Studio disajikan pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Estimasi parameter model SARMA

Variabel	Koefisien
Konstanta	65,2397
x_1	0,1288
x_2	-0,7119
x_3	0,0165
x_4	-0,5049

Dengan nilai konstanta sebesar 65,2397. Nilai estimasi parameter x_1 atau banyaknya anak yang mendapatkan ASI eksklusif sebesar 0,1288. Nilai estimasi parameter x_2 atau banyaknya bayi yang lahir dengan berat badan rendah sebesar $-0,7119$. Nilai estimasi parameter x_3 atau banyaknya sarana air minum bersih sebesar 0,0165. Nilai estimasi parameter x_4 atau banyaknya posyandu sebesar $-0,5049$. Nilai parameter lag spasial (ρ) = $-0,47925$ dan nilai parameter error spasial (λ) = $0,7503$. Sehingga Hasil persamaan model SARMA yang diperoleh dari Tabel 4.3 yaitu:

$$y = -0.47925 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} y_j + 65,2397 + 0,1288x_1 - 0,7119x_2 + 0,0165x_3 - 0,5049x_4 + 0.7503 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} u_j$$

F. Uji Signifikan Parameter

1. Uji signifikan parameter secara simultan
Pengujian signifikan parameter secara simultan diperoleh hasil output R Studio pada lampiran 5. Nilai $F_{hitung} = 3,625$ dan $F_{tabel(0,1;4;11)} = 2,54$. Maka $F_{hitung} < F_{tabel}$

sehingga H_0 diterima. Artinya minimal terdapat satu β signifikan secara serentak.

2. Uji signifikan parameter secara parsial

Hasil uji signifikan parameter β berdasarkan keputusan pada tabel 4.4

Tabel.4.4 Hasil Pengujian Secara Parsial

Parameter	Std.Error	$ Z_{hitung} $	$Z_{(0,1/2)}$
β_0	83,4040	0,7822	1,64
β_1	0,0968	1,3302	1,64
β_2	0,6333	1,1241	1,64
β_3	0,0071	2,3073	1,64
β_4	0,6235	0,8098	1,64

Berdasarkan tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa x_3 memiliki pengaruh signifikan terhadap prevalensi *stunting* karena $Z_{hitung} > Z_{tabel}$.

Variabel independen yang signifikan diregresi kembali sehingga didapat persamaan penduga akhir model *Spatial Autoregressive Moving Average* yang terbentuk adalah:

$$\hat{y} = -0.47925 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{IJ} y_j + 65,2397 + 0,0156x_3 + 0.7503 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{IJ} u_j$$

G. Uji Kebaikan Model

Uji kebaikan model yang digunakan adalah Akaike Information Criterion (AIC) dengan output pada lampiran 6. Berdasarkan output diperoleh nilai dari AIC SARMA yaitu:

Tabel 4.5 Hasil AIC

SARMA (1)	184,09
SARMA (2)	179,55

Berdasarkan tabel 4.5 diketahui bahwa nilai AIC SARMA (2) lebih kecil dari nilai AIC SARMA (1). Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan SARMA (2) merupakan model terbaik yang digunakan untuk memodelkan prevalensi *stunting* di Kota Semarang.

E. Interpretasi Model

Intepretasi dari model *Spatial Autoregressive Moving Average* dilakukan setelah pengujian parameter SARMA, dapat diambil kesimpulan bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap prevalensi *stunting* adalah banyaknya sarana air minum bersih (x_3).

Sehingga didapat persamaan penduga akhir model *Spatial Autoregressive Moving Average* yang terbentuk adalah:

$$\hat{y} = -0.47925 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} y_j + 65,2397 + 0,0156 x_3 + 0.7503 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} u_j$$

Jika variabel banyaknya anak yang mendapatkan ASI eksklusif (x_1) naik, maka prevalensi stunting akan naik sebesar 0,1288. Jika variabel banyaknya bayi yang lahir dengan berat badan rendah (x_2) naik, maka prevalensi stunting akan turun sebesar 0,7119. Jika variabel banyaknya air bersih (x_3) naik, maka prevalensi stunting akan naik sebesar 0,0156. Jika variabel banyaknya posyandu (x_4) naik, maka prevalensi stunting akan turun sebesar 0,5049.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model *Spatial Autoregressive Moving Average* untuk prevalensi *stunting* di Kota Semarang tahun 2021 adalah:

$$\hat{y} = -0.47925 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} y_j + 65,2397 + 0,0156 x_3 + 0.7503 \sum_{j=1, i \neq j}^{16} W_{ij} u_j$$

2. Faktor yang mempengaruhi prevalensi *stunting* di Kota Semarang Tahun 2021 dengan pemodelan *Spatial Autoregressive Moving Average* adalah Jumlah sarana air minum bersih.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah menggunakan regresi spasial lain seperti Geographically Weighted Regression (GWR) serta menggunakan data dengan skala lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an, L. P. M. (2010). *Penciptaan Manusia Pertama*.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*.
- Anselin, L. (1998). *Spatial Dependence in linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics*.
- Bappenas. (2018). *Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting di Kabupaten/Kota*.
- Chotimah, H., & Rinjani, I. (2022). Pemodelan Spasial Konsumsi Pemerintah dalam Perekonomian Jawa Timur : Spatial Autoregressive and Moving Average Spatial Modeling of Government Expenditure in East Java : Spatial Autoregressive and Moving Average. *JIKOSTIK – Jurnal Ilmiah Komputasi Dan Statistika*, 2, 7-15.
- Dudley, R. (2012). *The Shapiro Wilk Test For Normality*.
- Huang, J. S. (1984). the Autoregressive Moving Average Model for Spatial Analysis. *Australian Journal of Statistics*, 26(2), 169-178.
- Kemendes. (2018a). *1 dari 3 Balita Indonesia Derita Stunting*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/1-dari-3-balita-indonesia-derita-stunting>
- Kemendes. (2018b). *Cegah Stunting dengan Perbaikan Pola*

Makan, Pola Asuh dan Sanitasi.
<http://p2ptm.kemkes.go.id/post/cegah-stunting-dengan-perbaiki-pola-makan-pola-asuh-dan-sanitasi>

Kemkes. (2018c). *Stunting, Ancaman Generasi Masa Depan Indonesia.* P2PTM Kemkes RI.
<http://p2ptm.kemkes.go.id/post/stunting-ancaman-generasi-masa-depan-indonesia>

Kemkes. (2021). *Buku Saku Hasil Studi Status Gizi Indonesia.*

Kurniawan, R., & Yuniarto, B. (2016). *Analisis Regresi: Dasar dan Penerapannya dengan R.*

LeSage, J. P. (2008). *An Introduction to Spatial Econometrics.*

M, A. candra, Subagio, H. W., & Margawati, A. (2016). Determinan kejadian stunting pada bayi usia 6 bulan di Kota Semarang. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 4(2), 82–88.

Nirmala, kiki karmila, Pramesti, W., & Fitriani, F. (2022). *Spatial Autoregressive Moving Average Pada Pemodelan Persentase Penduduk Miskin Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2020.*

Percepatan Penurunan Stunting di Kota Semarang, (2022).

Permana, P. (2021). *Pemodelan Pemodelan Spasial Kasus*

Balita Laki-Laki Penderita Pneumonia Di Kota Bandung. *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*, 7(2), 64–72.

Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*.

van der Kruk, R. (2002). A general Spatial ARMA Model: Theory and Application. *European Regional Science Association Conference (ERSA)*, 110–131.

Weku, W. (2021). *Eksplorasi efektifitas model spasial untuk menjelaskan hubungan antara penduduk dan infrastruktur terhadap kesejahteraan masyarakat Kota Manado*. 17(2), 130–142.

Yasin, H., Hakim, A. R., & Warsito, B. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data stunting, anak yang mendapatkan ASI eksklusif (ASI), bayi yang lahir dengan berat badan rendah (BBLR), sarana air minum bersih (AM), posyandu.

No.	Kecamatan	STUNTING	ASI	BBLR	AM	Posyandu
1	Mijen	61	611	11	3438	80
2	Gajah mungkur	58	434	9	748	45
3	Semarang selatan	130	173	16	6518	66
4	Gayamsari	7	354	32	3929	65
5	Gunungpati	69	619	31	4358	71
6	Semarang timur	100	442	35	2319	79
7	Semarang utara	255	579	30	5153	95
8	Tembalang	66	789	95	5061	106
9	Semarang barat	128	722	47	4894	119
10	Semarang tengah	118	107	12	3818	62
11	Candisari	33	324	10	1746	65
12	Tugu	13	195	32	1461	49
13	Pedurungan	43	775	28	3796	157
14	Ngaliyan	137	660	36	6890	131
15	Banyumanik	90	770	44	6099	100
16	Genuk	59	827	70	2117	93

Lampiran 2. Program R Studio untuk uji regresi linier berganda

```
> library(readxl)
> CONTOHHHH <- read_excel("DATA/CONTOHHHH.xlsx")
> View(CONTOHHHH)
> data=data.frame(CONTOHHHH)
> Y=data$STUNTING
> X1=data$ASI
> X2=data$BBLR
> X3=data$AM
> X4=data$POSYANDU
> shapiro.test(Y)
Shapiro-Wilk normality test
data: Y
W = 0.89131, p-value = 0.05843
> regberganda=lm(Y~X1+X2+X3+X4)
> regberganda
Call:
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4)
Coefficients:
(Intercept)      X1      X2      X3      X4
  22.44996   0.01620  -0.48916   0.01902  -0.03666
> summary(regberganda)
```

Call:

lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max
-77.88 -28.48 -12.07 22.43 143.31

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	22.449956	46.739834	0.480	0.640
X1	0.016200	0.114495	0.141	0.890
X2	-0.489156	0.860426	-0.569	0.581
X3	0.019021	0.009789	1.943	0.078 .
X4	-0.036657	0.849146	-0.043	0.966

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 58.33 on 11 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3213, Adjusted R-squared:
0.07455

F-statistic: 1.302 on 4 and 11 DF, p-value: 0.3282

> residuals(regberganda)

1	2	3	4	5	6	7
-28.430602	20.343074	-8.988143	-77.884200	-28.606671		
46.295264	143.309950					
8	9	10	11	12	13	14

```

-15.143790    28.115258    29.335562   -20.635940   -
22.950085 -44.758882  -4.787837
    15    16
-35.747072  20.534115
> library(car)
Loading required package: carData
> vif(regberganda)
    X1    X2    X3    X4
3.282326 1.718025 1.441517 2.987219
> homoskedas=bptest(regberganda)
> homoskedas
studentized Breusch-Pagan test
data: regberganda
BP = 0.63863, df = 4, p-value = 0.9587
> autokorelasi=dwttest(regberganda)
> autokorelasi
Durbin-Watson test
data: regberganda
DW = 1.633, p-value = 0.1497
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than
0

```


Lampiran 3. Program R Studio untuk Uji Indeks Moran

```
library(spdep)
```

```
> queen.nb=poly2nb(a)
```

```
> queen.listw=nb2listw(queen.nb)
```

```
> listw1=queen.listw
```

```
> reg.eq1=Y~X1+X2+X3+X4
```

```
> options(scipen = 7)
```

```
> library(lmtest)
```

```
Loading required package: zoo
```

```
Attaching package: 'zoo'
```

```
The following objects are masked from 'package:base':
```

```
as.Date, as.Date.numeric
```

```
> reg1=lm(reg.eq1,data = a)
```

```
> summary(reg1)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = reg.eq1, data = a)
```

```
Residuals:
```

```
Min   1Q Median   3Q   Max  
-77.88 -28.48 -12.07  22.43 143.31
```

```
Coefficients:
```

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)  
(Intercept) 22.449956 46.739834 0.480 0.640  
X1          0.016200 0.114495 0.141 0.890
```

```
X2    -0.489156  0.860426 -0.569  0.581
X3     0.019021  0.009789  1.943  0.078 .
X4    -0.036657  0.849146 -0.043  0.966
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 58.33 on 11 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.3213,    Adjusted    R-squared:
0.07455
```

```
F-statistic: 1.302 on 4 and 11 DF, p-value: 0.3282
```

```
> lm.morantest(reg1,listw1)
```

```
Global Moran I for regression residuals
```

```
data:
```

```
model: lm(formula = reg.eq1, data = a)
```

```
weights: listw1
```

```
Moran I statistic standard deviate = 0.83391, p-value =
0.2022
```

```
alternative hypothesis: greater
```

```
sample estimates:
```

Observed Moran I	Expectation	Variance
0.07474081	-0.05114791	0.02278951

Lampiran 4. Program R studio untuk uji Lagrange Multiplier

```
> lm.LMtests(reg1,listw1,test = "all")  
Lagrange multiplier diagnostics for spatial dependence  
data:  
model: lm(formula = reg.eq1, data = a)  
weights: listw1  
SARMA = 0.19702, df = 2, p-value = 0.0962
```

Lampiran 5. Program R studio untuk model SARMA dan Uji Signifikan Parameter

```
> sarma=sacsarlm(reg.eq1,data = a,listw1)  
> summary(sarma)  
Call:sacsarlm(formula = reg.eq1, data = a, listw = listw1)  
Residuals:  
    Min     1Q  Median     3Q     Max  
-75.8589 -23.8074 -0.5469  10.0400 115.9824  
Type: sac  
Coefficients: (asymptotic standard errors)  
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)  
(Intercept) 65.2397388 83.4040001  0.7822  0.43409  
X1          0.1288989  0.0968991  1.3302  0.18344  
X2          -0.7119148  0.6333164 -1.1241  0.26097
```

X3 0.0165066 0.0071541 2.3073 0.02104

X4 -0.5049487 0.6235145 -0.8098 0.41803

Rho: -0.47925

Asymptotic standard error: 0.52629

z-value: -0.91062, p-value: 0.3625

Lambda: 0.7503

Asymptotic standard error: 0.22918

z-value: 3.2738, p-value: 0.0010611

LR test value: 3.625, p-value: 0.48759

Log likelihood: -84.04519 for sac model

ML residual variance (sigma squared): 1677.3, (sigma:
40.955)

Number of observations: 16

Number of parameters estimated: 8

AIC: 184.09, (AIC for lm: 181.53)

```
> reg.eqhasil=Y~X3
```

```
> options(scipen = 7)
```

```
> reghasil=lm(reg.eqhasil,data = a)
```

```
> library(spatialreg)
```

```
> sarma=sacsarlm(reg.eqhasil,data=a,listw1)
```

```
> summary(sarma)
```

```
Call:sacsarlm(formula = reg.eqhasil, data = a, listw = listw1)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-82.947	-28.792	-5.422	20.733	139.211

Type: sac

Coefficients: (asymptotic standard errors)

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	56.7633891	97.0072036	0.5851	0.55845
X3	0.0156498	0.0078084	2.0042	0.04505

Rho: -0.34537

Asymptotic standard error: 0.75013
z-value: -0.46042, p-value: 0.64521

Lambda: 0.50444

Asymptotic standard error: 0.52222
z-value: 0.96594, p-value: 0.33407

LR test value: 0.53098, p-value: 0.76683

Log likelihood: -84.77274 for sac model

ML residual variance (sigma squared): 2123.8, (sigma: 46.085)

Number of observations: 16

Number of parameters estimated: 5

AIC: 179.55, (AIC for lm: 176.08)

Lampiran 7. Tabel Durbin Watson

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.6102	1.4002								
7	0.6996	1.3564	0.4672	1.8964						
8	0.7629	1.3324	0.5591	1.7771	0.3674	2.2866				
9	0.8243	1.3199	0.6291	1.6993	0.4548	2.1282	0.2957	2.5881		
10	0.8791	1.3197	0.6972	1.6413	0.5253	2.0163	0.3760	2.4137	0.2427	2.8217
11	0.9273	1.3241	0.7580	1.6044	0.5948	1.9280	0.4441	2.2833	0.3155	2.6446
12	0.9708	1.3314	0.8122	1.5794	0.6577	1.8640	0.5120	2.1766	0.3796	2.5061
13	1.0097	1.3404	0.8612	1.5621	0.7147	1.8159	0.5745	2.0943	0.4445	2.3897
14	1.0450	1.3503	0.9054	1.5507	0.7667	1.7788	0.6321	2.0296	0.5052	2.2959
15	1.0770	1.3605	0.9455	1.5432	0.8140	1.7501	0.6852	1.9774	0.5620	2.2198
16	1.1062	1.3709	0.9820	1.5386	0.8572	1.7277	0.7340	1.9351	0.6150	2.1567
17	1.1330	1.3812	1.0154	1.5361	0.8968	1.7101	0.7790	1.9005	0.6641	2.1041
18	1.1576	1.3913	1.0461	1.5353	0.9331	1.6961	0.8204	1.8719	0.7098	2.0600
19	1.1804	1.4012	1.0743	1.5355	0.9666	1.6851	0.8588	1.8482	0.7523	2.0226
20	1.2015	1.4107	1.1004	1.5367	0.9976	1.6763	0.8943	1.8283	0.7918	1.9908
21	1.2212	1.4200	1.1246	1.5385	1.0262	1.6694	0.9272	1.8116	0.8286	1.9635
22	1.2395	1.4289	1.1471	1.5408	1.0529	1.6640	0.9578	1.7974	0.8629	1.9400
23	1.2567	1.4375	1.1682	1.5435	1.0778	1.6597	0.9864	1.7855	0.8949	1.9196
24	1.2728	1.4458	1.1878	1.5464	1.1010	1.6565	1.0131	1.7753	0.9249	1.9018
25	1.2879	1.4537	1.2063	1.5495	1.1228	1.6540	1.0381	1.7666	0.9530	1.8863
26	1.3022	1.4614	1.2236	1.5528	1.1432	1.6523	1.0616	1.7591	0.9794	1.8727
27	1.3157	1.4688	1.2399	1.5562	1.1624	1.6510	1.0836	1.7527	1.0042	1.8608
28	1.3284	1.4759	1.2553	1.5596	1.1805	1.6503	1.1044	1.7473	1.0276	1.8502
29	1.3405	1.4828	1.2699	1.5631	1.1976	1.6499	1.1241	1.7426	1.0497	1.8409
30	1.3520	1.4894	1.2837	1.5666	1.2138	1.6498	1.1426	1.7386	1.0706	1.8326
31	1.3630	1.4957	1.2969	1.5701	1.2292	1.6500	1.1602	1.7352	1.0904	1.8252
32	1.3734	1.5019	1.3093	1.5736	1.2437	1.6505	1.1769	1.7323	1.1092	1.8187
33	1.3834	1.5078	1.3212	1.5770	1.2576	1.6511	1.1927	1.7298	1.1270	1.8128
34	1.3929	1.5136	1.3325	1.5805	1.2707	1.6519	1.2078	1.7277	1.1439	1.8076
35	1.4019	1.5191	1.3433	1.5838	1.2833	1.6528	1.2221	1.7259	1.1601	1.8029
36	1.4107	1.5245	1.3537	1.5872	1.2953	1.6539	1.2358	1.7245	1.1755	1.7987
37	1.4190	1.5297	1.3635	1.5904	1.3068	1.6550	1.2489	1.7233	1.1901	1.7950
38	1.4270	1.5348	1.3730	1.5937	1.3177	1.6563	1.2614	1.7223	1.2042	1.7916
39	1.4347	1.5396	1.3821	1.5969	1.3283	1.6575	1.2734	1.7215	1.2176	1.7886
40	1.4421	1.5444	1.3908	1.6000	1.3384	1.6589	1.2848	1.7209	1.2305	1.7859
41	1.4493	1.5490	1.3992	1.6031	1.3480	1.6603	1.2958	1.7205	1.2428	1.7835
42	1.4562	1.5534	1.4073	1.6061	1.3573	1.6617	1.3064	1.7202	1.2546	1.7814
43	1.4628	1.5577	1.4151	1.6091	1.3663	1.6632	1.3166	1.7200	1.2660	1.7794
44	1.4692	1.5619	1.4226	1.6120	1.3749	1.6647	1.3263	1.7200	1.2769	1.7777
45	1.4754	1.5660	1.4298	1.6148	1.3832	1.6662	1.3357	1.7200	1.2874	1.7762
46	1.4814	1.5700	1.4368	1.6176	1.3912	1.6677	1.3448	1.7201	1.2976	1.7748
47	1.4872	1.5739	1.4435	1.6204	1.3989	1.6692	1.3535	1.7203	1.3073	1.7736
48	1.4928	1.5776	1.4500	1.6231	1.4064	1.6708	1.3619	1.7206	1.3167	1.7725
49	1.4982	1.5813	1.4564	1.6257	1.4136	1.6723	1.3701	1.7210	1.3258	1.7716
50	1.5035	1.5849	1.4625	1.6283	1.4206	1.6739	1.3779	1.7214	1.3346	1.7708
51	1.5086	1.5884	1.4684	1.6309	1.4273	1.6754	1.3855	1.7218	1.3431	1.7701
52	1.5135	1.5917	1.4741	1.6334	1.4339	1.6769	1.3929	1.7223	1.3512	1.7694
53	1.5183	1.5951	1.4797	1.6359	1.4402	1.6785	1.4000	1.7228	1.3592	1.7689
54	1.5230	1.5983	1.4851	1.6383	1.4464	1.6800	1.4069	1.7234	1.3669	1.7684
55	1.5276	1.6014	1.4903	1.6406	1.4523	1.6815	1.4136	1.7240	1.3743	1.7681
56	1.5320	1.6045	1.4954	1.6430	1.4581	1.6830	1.4201	1.7246	1.3815	1.7678
57	1.5363	1.6075	1.5004	1.6452	1.4637	1.6845	1.4264	1.7253	1.3885	1.7675
58	1.5405	1.6105	1.5052	1.6475	1.4692	1.6860	1.4325	1.7259	1.3953	1.7673
59	1.5446	1.6134	1.5099	1.6497	1.4745	1.6875	1.4385	1.7266	1.4019	1.7672
60	1.5485	1.6162	1.5144	1.6518	1.4797	1.6889	1.4443	1.7274	1.4083	1.7671
61	1.5524	1.6189	1.5189	1.6540	1.4847	1.6904	1.4499	1.7281	1.4146	1.7671
62	1.5562	1.6216	1.5232	1.6561	1.4896	1.6918	1.4554	1.7288	1.4206	1.7671
63	1.5599	1.6243	1.5274	1.6581	1.4943	1.6932	1.4607	1.7296	1.4265	1.7671
64	1.5635	1.6268	1.5315	1.6601	1.4990	1.6946	1.4659	1.7303	1.4322	1.7672
65	1.5670	1.6294	1.5355	1.6621	1.5035	1.6960	1.4709	1.7311	1.4378	1.7673
66	1.5704	1.6318	1.5395	1.6640	1.5079	1.6974	1.4758	1.7319	1.4433	1.7675
67	1.5738	1.6343	1.5433	1.6660	1.5122	1.6988	1.4806	1.7327	1.4486	1.7676
68	1.5771	1.6367	1.5470	1.6678	1.5164	1.7001	1.4853	1.7335	1.4537	1.7678
69	1.5803	1.6390	1.5507	1.6697	1.5205	1.7015	1.4899	1.7343	1.4588	1.7680
70	1.5834	1.6413	1.5542	1.6715	1.5245	1.7028	1.4943	1.7351	1.4637	1.7683

Lampiran 8. Tabel W distribusi normal

$n \setminus p$	0.01	0.02	0.05	0.1	0.5	0.9	0.95	0.98	0.99
3	0.753	0.756	0.767	0.789	0.959	0.998	0.999	1.000	1.000
4	0.687	0.707	0.748	0.792	0.935	0.987	0.992	0.996	0.997
5	0.686	0.715	0.762	0.806	0.927	0.979	0.986	0.991	0.993
6	0.713	0.743	0.788	0.826	0.927	0.974	0.981	0.986	0.989
7	0.730	0.760	0.803	0.838	0.928	0.972	0.979	0.985	0.988
8	0.749	0.778	0.818	0.851	0.932	0.972	0.978	0.984	0.987
9	0.764	0.791	0.829	0.859	0.935	0.972	0.978	0.984	0.986
10	0.781	0.806	0.842	0.869	0.938	0.972	0.978	0.983	0.986
11	0.792	0.817	0.850	0.876	0.940	0.973	0.979	0.984	0.986
12	0.805	0.828	0.859	0.883	0.943	0.973	0.979	0.984	0.986
13	0.814	0.837	0.866	0.889	0.945	0.974	0.979	0.984	0.986
14	0.825	0.846	0.874	0.895	0.947	0.975	0.980	0.984	0.986
15	0.835	0.855	0.881	0.901	0.950	0.975	0.980	0.984	0.987
16	0.844	0.863	0.887	0.906	0.952	0.976	0.981	0.985	0.987
17	0.851	0.869	0.892	0.910	0.954	0.977	0.981	0.985	0.987
18	0.858	0.874	0.897	0.914	0.956	0.978	0.982	0.986	0.988
19	0.863	0.879	0.901	0.917	0.957	0.978	0.982	0.986	0.988
20	0.868	0.884	0.905	0.920	0.959	0.979	0.983	0.986	0.988
21	0.873	0.888	0.908	0.923	0.960	0.980	0.983	0.987	0.989
22	0.878	0.892	0.911	0.926	0.961	0.980	0.984	0.987	0.989
23	0.881	0.895	0.914	0.928	0.962	0.981	0.984	0.987	0.989
24	0.884	0.898	0.916	0.930	0.963	0.981	0.984	0.987	0.989
25	0.888	0.901	0.918	0.931	0.964	0.981	0.985	0.988	0.989
26	0.891	0.904	0.920	0.933	0.965	0.982	0.985	0.988	0.989
27	0.894	0.906	0.923	0.935	0.965	0.982	0.985	0.988	0.990
28	0.896	0.908	0.924	0.936	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
29	0.898	0.910	0.926	0.937	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
30	0.900	0.912	0.927	0.939	0.967	0.983	0.985	0.988	0.990
31	0.902	0.914	0.929	0.940	0.967	0.983	0.986	0.988	0.990
32	0.904	0.915	0.930	0.941	0.968	0.983	0.986	0.988	0.990
33	0.906	0.917	0.931	0.942	0.968	0.983	0.986	0.989	0.990
34	0.908	0.919	0.933	0.943	0.969	0.983	0.986	0.989	0.990
35	0.910	0.920	0.934	0.944	0.969	0.984	0.986	0.989	0.990
36	0.912	0.922	0.935	0.945	0.970	0.984	0.986	0.989	0.990
37	0.914	0.924	0.936	0.946	0.970	0.984	0.987	0.989	0.990
38	0.916	0.925	0.938	0.947	0.971	0.984	0.987	0.989	0.990
39	0.917	0.927	0.939	0.948	0.971	0.984	0.987	0.989	0.991
40	0.919	0.928	0.940	0.949	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Putri Aulia Azali
2. TTL : Jepara, 10 Agustus 2001
3. Alamat Rumah : Sukosono RT 20 RW 05
Kec. Kedung Kab. Jepara
4. No. Telp : 085728111390
5. Email : putriauliaazali@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N 02 Sukosono
 - b. MTs Matholiul Huda Bugel
 - c. MA Matholiul Huda Bugel
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Madrasah Diniyah Awwaliyah Miftahul Ulum
 - b. Madrasah Diniyah Wustho Miftahul Ulum
 - c. Pondok Pesantren Tahfidzul Quran Al Hikmah Tugurejo

Semarang, 20 Juni 2023

Putri Aulia Azali