



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PNEUMONIA PADA BALITA DI SURABAYA
MENGUNAKAN *SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODELS***

**ILHAMNA AULIA
NRP 1312 100 140**

**Dosen Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.
Shofi Andari, S.Stat., M.Si.**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PNEUMONIA PADA BALITA
DI SURABAYA MENGGUNAKAN *SPATIAL
AUTOREGRESSIVE MODELS***

**ILHAMNA AULIA
NRP 1312 100 140**

**Dosen Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.
Shofi Andari, S.Stat., M.Si.**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT - SS141501

**MODELING OF CHILDREN PNEUMONIA
IN SURABAYA USING *SPATIAL AUTOREGRESSIVE
MODELS***

**ILHAMNA AULIA
NRP 1312 100 140**

**Supervisor
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.
Shofi Andari, S.Stat., M.Si.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN PNEUMONIA PADA BALITA DI
SURABAYA MENGGUNAKAN SPATIAL
AUTOREGRESSIVE MODELS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada**

**Program Studi Sarjana S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**ILHAMNA AULIA
NRP 1312-100 140**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.
NIP. 19571007 198303 2 001
Shofi Andari, S.Stat., M.Si.
NIP. 19871207 201404 2 001**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**

**Dr. Suhartono
NIP. 19710929-199512 1 001**

SURABAYA, JANUARI 2017

Pemodelan Pneumonia pada Balita di Surabaya Menggunakan *Spatial Autoregressive Models*

Nama Mahasiswa : Ilhamna Aulia
NRP : 1312 100 140
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
**Pembimbing : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes
Shofi Andari, S.Stat, M.Si**

Abstrak

*Pneumonia termasuk dalam 10 penyakit terbanyak di Surabaya. Jumlah kasus pneumonia pada balita setiap kecamatan di Surabaya bervariasi dan mengindikasikan adanya hubungan antar wilayah. Hal ini menjadi dasar penggunaan pemodelan spasial untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh terhadap pneumonia pada balita. Model spasial autoregressive (*spatial autoregressive models*, SAR) digunakan untuk mengakomodasi adanya hubungan atau ketergantungan antar sekelompok pengamatan atau lokasi. Dalam studi ini, hasil pemodelan SAR untuk kasus pneumonia terhadap balita pada 31 kecamatan di Surabaya dibandingkan dengan regresi linier berganda menghasilkan model terbaik. Model SAR menghasilkan R^2 sebesar 42,1%. Variabel-variabel yang berpengaruh signifikan yaitu kepadatan penduduk, persentase rumah tangga bersih dan sehat, dan persentase balita mendapat imunisasi lengkap.*

Kata kunci: *Pneumonia, Surabaya, Spatial Autoregressive Models.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Modeling of Children Pneumonia in Surabaya using Spatial Autogressive Models

Name : Ilhamna Aulia
NRP : 1312 100 140
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.
Shofi Andari, S.Stat., M.Si.

Abstract

Pneumonia is included in top 10 diseases in Surabaya. The number of children pneumonia cases in every districts of Surabaya has variation and indicates relation of dictrics. This becomes basic of using spatial model to identificate significant variables of pneumonia. SAR model (Spatial Autoregressive Models) is used to accommodate relation or dependence between observations and locations. In this case, the result of modeling SAR of children pneumonia case of 31 districts in Surabaya will be compared with multiple linier regression to result best model. SAR model results R^2 equal to 42,1%. The significant variables are population density, percentage of clean and healthy households, and percentage of the children getting immunization.

Keywords : *Pneumonia, Surabaya, Spatial Autoregressive Models.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh
Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, hidayah,
dan karunia-Nya, serta sholawat dan salam yang tercurah kepada
Nabi Muhammad SAW. Syukur alhamdulillah saya panjatkan
kepada Allah SWT atas ridho dan rahmat-Nya sehingga Tugas
Akhir yang berjudul:

“Pemodelan Pneumonia pada Balita di Surabaya Menggunakan *Spatial Autoregressive Model*”

dapat terselesaikan tepat waktu. Proses penyelesaian Tugas Akhir
ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai
pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dan saran atas bantuan dan semua informasi yang diberikan. Meluangkan segala kesempatan dan waktu yang ada untuk memberikan bimbingan terhadap Tugas Akhir ini.
2. Ibu Shofi Andari, S.Stat, M.Si selaku co. dosen pembimbing yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, meluangkan waktu, dan memberikan segala pengetahuan baru bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Statistika yang telah memberikan banyak fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Drs. I Nyoman Latra, MS. dan Bapak R. Moh. Atok, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji atas saran dan kritiknya yang sangat membangun.
5. Ibu Irhamah, M.Si., Ph.D. selaku dosen wali atas dukungan, semangat yang diberikan, nasehat setiap semester, dan saran-saran yang berguna pada saat perwalian.
6. Ayah Imam, Ibu Ana, Adik Lia, Adik Alfian, dan seluruh keluarga di rumah atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan. Keluarga terbaik di dunia yang telah dianugerahkan

Allah SWT kepada penulis. Penyemangat disaat semangat mulai surut dan disaat menemui kendala.

7. Sahabat canda tawa, Uly, Encek, Galih dan Dimas yang selalu memberikan semangat, serta senantiasa menghibur penulis dikala penat dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman terbaik penulis, Emak, Raisya, Hestin, Yurike, Dhira, Dessy, Widi, dan Shiela yang telah banyak membantu dan memberikan saran serta wawasan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Sahabat sejak SMA yaitu Danisa dan Putri yang mendukung penulis dari awal perkuliahan.
10. Teman-teman seperjuangan Statistika 2012 Excellent $\Sigma 23$ yang selalu bersama dalam dekapan hangatnya sebuah keluarga.
11. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan beberapa pihak. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik dari pembaca demi perbaikan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Model Regresi Linier	7
2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier	8
2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier	9
2.2 Aspek Spasial.....	10
2.2.1 Dependensi Spasial	11
2.2.2 Heterogenitas Spasial	13
2.3 <i>Spatial Autoregressive Models</i>	13
2.3.1 Estimasi Parameter.....	14
2.4 Pembobot Spasial.....	16
2.5 Pneumonia	17
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pneumonia pada Balita.....	19
2.7 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	23
3.2 Variabel Penelitian.....	23

3.3	Metode Analisis Data.....	24
3.4	Diagram Alir.....	26
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Karakteristik Kasus Penyakit Pneumonia dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya	27
4.1.1	Persentase Kasus Pneumonia di Surabaya.....	31
4.1.2	Kepadatan Penduduk Kota Surabaya.....	32
4.1.3	Persentase Balita Gizi Buruk di Surabaya	33
4.1.4	Persentase Balita Mendapatkan ASI Eksklusif di Surabaya	34
4.1.5	Persentase Rumah Tangga Berperilaku Bersih dan Sehat (PHBS) di Surabaya.....	35
4.1.6	Persentase Balita Mendapatkan Imunisasi Lengkap di Surabaya	36
4.2	Pemodelan Kasus Pneumonia Pada Balita di Surabaya dengan Regresi Linier	37
4.2.1	Estimasi dan Signifikansi Parameter Regresi Linier	38
4.2.2	Estimasi dan Signifikansi Parameter Regresi Linier Menggunakan Variabel X_4 dan X_5	39
4.3	Pengujian Aspek Spasial.....	41
4.3.1	Pengujian Heterogenitas Spasial.....	41
4.3.2	Pengujian Dependensi Spasial	42
4.4	Pemodelan Kasus Pneumonia pada Balita dengan <i>Spatial Autoregressive Models</i> (SAR)	43
4.5	Pemilihan Model Terbaik	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian..... 26
Gambar 4.1	Kasus Pneumonia Pada Balita Tahun 2014 di Surabaya 28
Gambar 4.2	Persebaran Persentase Kasus Pneumonia di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan ... 31
Gambar 4.3	Persebaran Kepadatan Penduduk di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan 32
Gambar 4.4	Persebaran Persentase Balita Gizi Buruk di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan ... 34
Gambar 4.5	Persebaran Persentase Balita Mendapat ASI Eksklusif di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan 35
Gambar 4.6	Persebaran Persentase Rumah Tangga Berperilaku Bersih dan Sehat di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan 36
Gambar 4.7	Persebaran Persentase Balita Mendapatkan Imunisasi Lengkap di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan 37

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis Varians (ANOVA).....	9
Tabel 2.2 Kriteria WHO Terhadap Pneumonia	19
Tabel 2.3 Kriteria Nafas Cepat Berdasarkan Umur Anak	19
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	23
Tabel 3.2 Struktur Data.....	24
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel dalam Analisis.....	29
Tabel 4.2 Estimasi dan Signifikansi Parameter Secara Parsial Model Regresi Linier	38
Tabel 4.3 Signifikansi Parameter Secara Serentak	39
Tabel 4.4 Estimasi dan Signifikansi Parameter Secara Parsial Menggunakan X_4 dan X_5	40
Tabel 4.5 Signifikansi Parameter Secara Serentak Menggunakan Variabel X_4 dan X_5	41
Tabel 4.6 Dependensi Spasial dengan <i>Moran's I</i>	42
Tabel 4.7 Estimasi Parameter SAR.....	43
Tabel 4.8 R^2 Masing-Masing Model.....	44

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Penelitian 51
Lampiran 2	Matriks Pembobot Spasial..... 53
Lampiran 3	Statistika Deskriptif 55
Lampiran 4	Regresi Linier Berganda, Mutikolinieritas, Uji Signifikansi Parameter 55
Lampiran 5	Regresi Linier Berganda Menggunakan Variabel X_4 dan X_5 55
Lampiran 6	Uji Aspek Spasial 56
Lampiran 7	<i>Spatial Autoregressive Models</i> 57
Lampiran 8	<i>Spatial Autoregressive Models</i> Menggunakan Variabel X_1 , X_4 dan X_5 58
Lampiran 9	Model SAR Untuk Masing-Masing Kecamatan .. 59
Lampiran 10	Surat Pernyataan Data Sekunder 63

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia adalah infeksi pernapasan akut yang menyerang paru-paru pada bagian alveoli, yang merupakan rongga kosong di paru-paru dimana berfungsi melakukan pertukaran gas dengan darah. Ketika seseorang memiliki pneumonia, maka alveoli akan dipenuhi nanah dan cairan yang membuat kesakitan saat bernapas dan asupan oksigen yang dihirup terbatas (WHO, 2016). Pneumonia merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi ancaman bagi balita. Pneumonia pada balita ditandai dengan adanya gejala batuk dan atau kesukaran bernapas seperti napas cepat, tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam (TDDK), atau gambaran radiologi foto *thorax* atau dada menunjukkan *infiltrate* paru akut (Ditjen PP&PL, 2012). Pneumonia merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur antara lain *streptococcus pneumoniae*, *haemophilus influenzae*, *respiratory syncytial virus* (RSV), *pneumocystis jiroveci* (FCP). Gejala pada pneumonia yaitu napas cepat dan napas sesak, karena paru-paru meradang secara mendadak. Batas napas cepat adalah frekuensi pernapasan sebanyak 40 kali per menit hingga 60 kali per menit pada anak usia kurang dari 2 bulan sampai usia 5 tahun. Penyakit ini menjadi penyebab kematian balita kedua setelah diare dan selalu berada pada daftar 10 penyakit terbesar yang ada di fasilitas pelayanan kesehatan (Pamungkas, 2012).

Kejadian pneumonia merupakan salah satu masalah kesehatan di seluruh wilayah Indonesia, tidak terkecuali Kota Surabaya. Kota Surabaya merupakan penyumbang kasus pneumonia pada balita terbesar pada tahun 2012 dengan jumlah kasus pneumonia pada balita sebanyak 6453 kasus dan menduduki peringkat keempat se Jawa Timur (Kementerian Kesehatan RI, 2016). Sedangkan pada tahun 2014, jumlah

penderita pneumonia pada balita di Surabaya sebanyak 4.306 kasus (Kementerian Kesehatan RI, 2016). Pneumonia di Surabaya mengalami penurunan dari tahun 2012 hingga 2014, membuktikan bahwa Surabaya mampu menekan kasus pneumonia dari tahun ke tahun akan tetapi angka pneumonia di Surabaya masih relatif tinggi. Dari 10 penyakit terbanyak di Surabaya periode bulan Januari hingga Desember pada tahun 2015 diketahui penyakit terbanyak pertama yaitu saluran pernapasan bagian atas. Dimana pneumonia merupakan penyakit yang berhubungan dengan saluran pernapasan (Dinas Kesehatan Surabaya, 2013).

Kota Surabaya memiliki 31 kecamatan, dimana 31 kecamatan tersebut tidak luput dari penyakit pneumonia. Hanya saja jumlah kasus pneumonia di tiap kecamatan Surabaya bervariasi. Faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan pneumonia yaitu status gizi, pemberian ASI eksklusif, suplementasi vitamin A, suplementasi zinc, bayi berat badan lahir rendah, imunisasi, dan polusi udara terutama asap rokok dan asap bakar. Faktor lain yang mempengaruhi morbiditas dan mortalitas pneumonia adalah pendidikan ibu dan status sosiologi dan ekonomi keluarga. Semakin rendah pendidikan ibu, maka semakin tinggi prevalensi pneumonia pada balita (Kementerian Kesehatan RI, 2010).

Asupan gizi yang kurang merupakan risiko untuk kejadian dan kematian balita dengan infeksi saluran pernapasan. Perbaikan gizi seperti pemberian ASI eksklusif dan pemberian mikronutrien bisa membantu pencegahan penyakit pada anak. Pemberian ASI eksklusif sub optimal mempunyai risiko kematian karena infeksi saluran napas bawah, sebesar 20% (Kartasmita, 2010).

Program pemberian vitamin A setiap 6 bulan untuk balita telah dilaksanakan di Indonesia. Vitamin A bermanfaat untuk meningkatkan imunitas dan melindungi saluran pernapasan dari infeksi kuman. Hasil penelitian Sutrisna (1993) menunjukkan peningkatan risiko kematian pneumonia pada

anak yang tidak mendapatkan vitamin A. Namun, penelitian Kartasasmita (1993) menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna insidens dan beratnya pneumonia antara balita yang mendapatkan vitamin A dan yang tidak, hanya waktu untuk sakit lebih lama pada yang tidak mendapatkan vitamin A. Suplementasi Zinc (Zn) perlu diberikan untuk anak dengan diet kurang Zinc di negara berkembang.

Pemberian imunisasi dapat menurunkan risiko untuk terkena pneumonia. Imunisasi yang berhubungan dengan kejadian penyakit pneumonia adalah imunisasi pertusis (DTP), campak, *Haemophilus influenza*, dan pneumokokus (WHO, 2016).

Polusi udara mempunyai peran pada risiko kematian balita di beberapa negara berkembang. Diperkirakan 1,6 juta kematian berhubungan dengan polusi udara. Hasil penelitian Dherani, dkk (2008) menyimpulkan bahwa dengan menurunkan polusi udara akan menurunkan morbiditas dan mortalitas pneumonia. Polusi udara yang berasal dari asap rokok juga berperan sebagai faktor risiko. Anak dari ibu yang merokok mempunyai kecenderungan lebih sering sakit ISPA daripada anak yang ibunya tidak merokok (16% berbanding 11%) (Kartasasmita, 2010).

Pada penelitian mengenai faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kejadian pneumonia telah banyak dilakukan. Menurut Noviana (2013), dengan menggunakan metode regresi logistik biner stratifikasi didapatkan variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap kejadian pneumonia pada masing-masing strata berbeda dan hanya variabel lama pemberian ASI yang signifikan terhadap kejadian pneumonia pada balita di strata daratan sedang dan daratan rendah. Sedangkan menurut Maghfiroh (2015), dengan menggunakan *geographically weighted poisson regression* dan *flexibly shaped spatial scan statistic* diketahui bahwa variabel persentase balita gizi buruk, balita mendapat vitamin A dua kali, cakupan pelayanan, kepadatan penduduk, PHBS, rumah

sehat dan rumah tangga miskin menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh di tiap kecamatan berbeda-beda.

Pneumonia dapat juga dianalisis menggunakan *spatial autoregressive models* (SAR). *Spatial Autoregressive Models* merupakan model yang mengikuti proses *autoregressive*, yaitu ditunjukkan dengan adanya hubungan ketergantungan antar sekumpulan pengamatan atau lokasi. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan lag pada variabel dependen maupun independen. Berbagai penelitian menggunakan metode SAR telah banyak dilakukan penelitian sebelumnya oleh A'yunin (2011) tentang pemodelan angka gizi buruk pada balita dan Astuti, Yasin, Sugito (2013) tentang pemodelan angka partisipasi murni jenjang pendidikan SMA sederajat. Pada penelitian yang telah dilakukan A'yunin (2011) dan Astuti, Yasin, Sugito (2013), dapat diketahui bahwa model SAR lebih baik dibandingkan dengan model regresi.

Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode SAR. Dimana belum ada penelitian yang mengkaji penyakit pneumonia pada balita dengan memperhatikan aspek spasial pendekatan area. Maka pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan pada jumlah kasus penyakit pneumonia terhadap balita di Surabaya dengan menggunakan metode SAR dan unit penelitiannya yaitu 31 kecamatan di Kota Surabaya. Variabel yang akan digunakan yaitu terkait faktor-faktor lingkungan, kesehatan dan perilaku rumah tangga. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan model kasus pneumonia pada balita yang spesifik di setiap wilayah sehingga hasilnya diharapkan mampu memberi informasi bagi pemerintah dalam menekan jumlah kasus pneumonia di Surabaya dan mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kasus pneumonia pada balita di Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Pneumonia terhadap balita merupakan penyakit yang mematikan kedua setelah penyakit diare. Pada tahun 2012,

Surabaya merupakan urutan keempat se Jawa Timur dalam kasus pneumonia terhadap balita. Maka pemerintah akan fokus melakukan tindakan untuk menurunkan angka pneumonia di Surabaya. Model SAR melihat hubungan antara kasus dan lokasi, oleh karena itu perlu dilihat bagaimana model pneumonia ditiap lokasi. Pneumonia di Surabaya mempunyai karakter yang berbeda-beda dan relatif cukup tinggi, maka perlu di kaji kasus pneumonia menggunakan metode SAR dengan faktor-faktor yang mempengaruhi.

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah mendapatkan model dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kasus pneumonia terhadap balita di Surabaya pada tahun 2014 menggunakan *spatial autoregressive model* (SAR).

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambahkan penerapan *spatial autoregressive models* (SAR) terhadap jumlah kasus penyakit pneumonia pada balita di Surabaya.
2. Memberikan informasi pada Dinas Kesehatan dan pemerintah di Surabaya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus penyakit pneumonia pada balita agar mampu menangani dan mengurangi jumlah kasus pneumonia yang semakin meningkat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan sampel yang digunakan yaitu Kecamatan di Surabaya dimana terdapat 31 kecamatan.

2. Data yang digunakan adalah data tentang jumlah kasus penyakit pneumonia pada balita di Surabaya tahun 2014.
3. Pembobot spasial yang digunakan untuk metode SAR adalah pembobot *queen contiguity* dengan *order of contiguity* 4.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Spatial Autoregressive Models (SAR) adalah salah satu model spasial pendekatan area dengan memperhitungkan pengaruh spasial lag pada variabel dependen saja. Model ini dinamakan *Mixed Regressive Autoregressive* karena mengkombinasikan regresi biasa dengan model regresi spasial lag pada variabel dependen (Anselin, 1988). Model spasial autoregressive terbentuk apabila $W=0$ dan $\lambda =0$, sehingga model ini mengasumsikan bahwa proses autoregressive hanya pada variabel respon.

Model SAR adalah pengembangan dari model *autoregressive* order pertama, dimana variabel respon selain dipengaruhi oleh lag variabel respon itu sendiri juga dipengaruhi oleh variabel prediktor. Proses *autoregressive* juga memiliki kesamaan dengan analisis deret waktu seperti pada model spasial autoregressive order pertama. Perkembangan dari model SAR itu sendiri adalah model SAC dan SARMA (Anselin, 1998). Untuk mengetahui model SAR, maka dikembangkan model estimasi parameter dengan *maximum likelihood estimation*.

2.1 Model Regresi Linier

Metode regresi adalah metode yang digunakan untuk menyatakan pola hubungan antara satu variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor. Regresi linear berganda merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel respon (Y) dan variabel prediktor ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$). Model regresi linier untuk p variabel prediktor secara umum ditulis sebagai berikut (Draper & Smith, 1992).

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Dimana :

- y_i = nilai observasi variabel respon pada pengamatan ke- i
 X_{ik} = nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan ke- i , dengan $k = 1, 2, \dots, p$
 β_0 = nilai intersep model regresi
 β_k = koefisien regresi variabel prediktor ke- k
 ε_i = error pada pengamatan ke- i dengan asumsi independen, identik, dan berdistribusi normal, dengan mean nol dan varians konstan σ^2 .

Dalam notasi matriks persamaan (2.1) dapat ditulis menjadi persamaan berikut.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.2)$$

Dengan

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Dimana :

\mathbf{y} = vektor observasi variabel respon berukuran $n \times 1$

\mathbf{X} = matriks variabel prediktor berukuran $n \times (p + 1)$

$\boldsymbol{\beta}$ = vektor parameter berukuran $(p + 1) \times 1$

$\boldsymbol{\varepsilon}$ = vektor error berukuran $n \times 1$.

2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Estimasi dari parameter model (β) diperoleh dengan meminimumkan jumlah kuadrat error atau yang dikenal dengan *Ordinary Least Square* (OLS). Pendugaan parameter model didapat dari persamaan sebagai berikut (Draper & Smith, 1992) :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.4)$$

Dimana :

$\hat{\beta}$ = vektor parameter yang diestimasi, berukuran $(p + 1) \times 1$
 \mathbf{X} = matriks variabel prediktor berukuran $n \times (p + 1)$
 \mathbf{y} = vektor observasi variabel respon berukuran $n \times 1$

2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier

Pengujian parameter model regresi bertujuan untuk mengetahui apakah parameter tersebut telah menunjukkan hubungan yang nyata antara variabel prediktor dan variabel respon dan juga untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Pengujian parameter ini dilakukan secara serentak dan parsial.

a. Uji Serentak

Pengujian parameter serentak merupakan pengujian secara bersama semua parameter dalam model regresi. Uji serentak ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter β terhadap variabel dependen dengan menggunakan tabel analisis varians (ANOVA) berikut:

Tabel 2.1 Analisis Varians (ANOVA)

Sumber Variasi	DB	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F hitung
Regresi	p	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	$n - (p + 1)$	$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$MSE = \frac{SSE}{n - (p + 1)}$	
Total	$n - 1$	$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

Pengujian kesesuaian model secara serentak dilakukan dengan hipotesis berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji dalam pengujian tersebut adalah :

$$F_{hit} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.5)$$

Dimana MSR adalah *Mean Square Regression* (rata-rata kuadrat regresi) dan MSE adalah *Mean Square Error* (rata-rata kuadrat sisa). Dengan daerah penolakan adalah tolak H_0 apabila $F_{hitung} > F_{(\alpha;p;n-p-1)}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) yang berarti variabel independen secara simultan atau serentak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

b. Uji Parsial

Uji signifikansi parsial yaitu uji untuk mengetahui variabel independen apa saja yang mempengaruhi variabel dependen secara signifikan. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.6)$$

Dengan

$$SE(\hat{\beta}_k) = \sqrt{\frac{MSE}{\sum_{k=1}^p (x_i - \bar{x})^2}} \quad (2.7)$$

Dimana MSE merupakan *Mean Square Error* dari model regresi, x_i merupakan nilai prediktor pada pengamatan ke- i , \bar{x} merupakan nilai rata-rata variabel prediktor. Jika taraf signifikansi sebesar α , maka tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n-p-1)}$

atau jika $p\text{-value} < \alpha$. Hal ini berarti ada pengaruh antara variabel prediktor terhadap variabel respon (Draper & Smith, 1992).

2.2 Aspek Spasial

Efek spasial yang terjadi antar wilayah dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu dependensi spasial dan heterogenitas spasial (Anselin, 1988). Berdasarkan tipe data, pemodelan spasial dapat dibedakan menjadi pemodelan dengan pendekatan titik dan pendekatan area. Jenis 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). Jenis pendekatan area diantaranya *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), *Spatial Durbin Model* (SDM), *Conditional Autoregressive Model* (CAR), *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA), dan panel data.

2.2.1 Dependensi Spasial

Anselin (1998), menyatakan bahwa untuk mengetahui adaya dependensi spasial bisa digunakan dua metode yaitu Moran's I dan Lagrange Multiplier (LM). Koefisien Moran's I merupakan pengembangan dari korelasi Pearson pada data *time series*. Korelasi Pearson (r) antara variabel X dan Y dengan banyak data n adalah dirumuskan sebagai berikut.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (2.8)$$

\bar{X} dan \bar{Y} pada persamaan korelasi *Pearson* adalah rata-rata sampel variabel X dan Y . r bertujuan untuk mengukur ada tidaknya korelasi antara X dan Y .

Pengujian dependensi spasial dilakukan untuk melihat apakah pengamatan di suatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Moran's I merupakan sebuah uji statistik yang bertujuan untuk mengukur korelasi antar lokasi pada satu variabel atau dependensi spasial (Lesage, 1999). Rumus untuk Moran's I adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{S_0 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.9)$$

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (2.10)$$

$$\text{var}(I) = \frac{n[(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 2S_0^2]}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{k[(n^2 - n)S_1 - nS_2 + 3S_0^2]}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \left[\frac{-1}{n-1} \right]^2 \quad (2.11)$$

dimana:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^4}{((\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x})^2)^2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad S_2 = \sum_{i=1}^n (w_{io} + w_{oi})^2$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad w_{io} = \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad w_{oi} = \sum_{j=1}^n w_{ji}$$

\bar{Y} pada persamaan (2.9) merupakan rata-rata variabel Y , w_{ij} merupakan elemen dari matrik pembobot, dan S_0 adalah jumlahan dari elemen matrik pembobot. Nilai dari indeks I ini berkisar antara -1 dan 1 . Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I , yaitu jika $I > I_0$ maka memiliki pola mengelompok (*cluster*), $I < I_0$ memiliki pola menyebar. Jika $I = I_0$ maka memiliki pola menyebar tidak merata (tidak ada autokorelasi), dan $I \neq I_0$ berarti terjadi autokorelasi positif saat I positif dan sebaliknya terjadi autokorelasi negatif saat I negatif. I_0 merupakan nilai ekspektasi dari I yang dirumuskan pada persamaan 2.9

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) adalah uji untuk menentukan apakah model memiliki efek spasial atau tidak. LM yaitu residual dari OLS yang diberi efek spasial dalam bentuk matrik bobot spasial (\mathbf{W}). Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

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

$H_1: \rho \neq 0$ (ada dependensi spasial)

Statistik Uji:

$$LM_{lag} = \frac{\left(\frac{e' \mathbf{W} \mathbf{y}}{\sigma^2} \right)^2}{\frac{(\mathbf{W} \mathbf{X} \boldsymbol{\beta})' \mathbf{M} \mathbf{W} \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}}{\sigma^2} + \text{tr}[(\mathbf{W}' + \mathbf{W}) \mathbf{W}]} \quad (2.12)$$

Pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak jika $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (0,05) yang berarti terjadi dependensi spasial lag pada variabel dependen.

2.2.2 Heterogenitas Spasial

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat karakteristik atau keunikan sendiri di setiap lokasi pengamatan. Adanya heterogenitas spasial dapat menghasilkan parameter regresi yang berbeda beda di setiap lokasi pengamatan. Heterogenitas spasial dapat diuji dengan menggunakan statistik uji Breusch-Pagan yang mempunyai hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma^2$ (karakteristik di suatu lokasi homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$ (karakteristik di suatu lokasi heterogen)

Statistik Uji :

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \quad (2.13)$$

Dengan elemen vektor \mathbf{f} adalah :

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1\right) \quad (2.14)$$

Dimana e_i merupakan residual *least square* untuk observasi ke- i dan \mathbf{Z} merupakan matriks berukuran $n \times (p + 1)$ yang berisi vektor yang sudah dinormalstandartkan untuk tiap observasi. Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $BP > \chi^2_{\alpha,p}$

2.3 Spatial Autoregressive Models

Menurut Anselin (1998), *Spatial Autoregressive Models* adalah model yang mengkombinasikan model regresi sederhana dengan lag spasial pada variabel dependen dengan menggunakan *cross section*. Model umum SAR ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut.

$$\mathbf{y}_i = \boldsymbol{\beta}_0 + \rho \sum_{j=1, j \neq i}^n \mathbf{w}_{ij} \mathbf{y}_j + \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}_i \quad (2.15)$$

2.3.1 Estimasi Parameter

Estimasi parameter untuk *Spatial Autoregressive Models* (SAR) dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Langkah pertama adalah dengan membentuk fungsi likelihood. Pembentukan fungsi likelihood tersebut dilakukan melalui error (ε) sehingga menjadi persamaan (2.17) dan persamaan (2.18).

$$\begin{aligned} y &= \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &= \mathbf{y} - \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &= (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1) \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned} \quad (2.16)$$

$$L(\sigma^2; \boldsymbol{\varepsilon}) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}) \right) \quad (2.17)$$

$$L(\rho, \boldsymbol{\beta}, \sigma^2 | \mathbf{Y}) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} (J) \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}) \right) \quad (2.18)$$

Dengan $J = \left| \frac{\partial \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \mathbf{y}} \right| = |\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1|$ adalah fungsi *jacobian*, yaitu *differensial* persamaan (2.16) terhadap \mathbf{y} . Substitusi persamaan (2.16) pada persamaan (2.17) menghasilkan persamaan (2.18) maka didapatkan fungsi likelihood sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L(\rho, \boldsymbol{\beta}, \sigma^2 | \mathbf{y}) &= \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right)^{\frac{n}{2}} |\mathbf{I} \\ &\quad - \rho \mathbf{W}_1| \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(((\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1) \mathbf{y} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T ((\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1) \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \right) \right) \end{aligned} \quad (2.19)$$

Sehingga fungsi logaritma natural (*ln likelihood*) yang didapat adalah persamaan (2.20)

$$\begin{aligned} \ln(L) &= \frac{n}{2} \ln\left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \right) + \ln|\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1| \\ &\quad - \frac{1}{2\sigma^2} \left(((\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1) \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T ((\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}_1) \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \right) \end{aligned}$$

$$\ln(L) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(\sigma^2) + \ln|I - \rho W_1| - \frac{1}{2\sigma^2} \left((I - \rho W_1)y - X\beta \right)^T (I - \rho W_1)y - X\beta \quad (2.20)$$

Dari persamaan (2.17) tersebut akan didapatkan estimasi parameter β dan ρ .

Estimasi parameter β diperoleh dengan cara memaksimalkan fungsi *ln likelihood* persamaan (2.20), yaitu dengan mendiferensialkan persamaan tersebut terhadap β sehingga didapatkan estimasi parameternya adalah

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T (I - \rho W_1)y \quad (2.21)$$

Sedangkan fungsi logaritma natural untuk mengestimasi ρ adalah:

$$f(\rho) = c - \frac{n}{2} \ln\{e_0 - \rho e_d\}^T [e_0 - \rho e_d] + \ln|I - \rho W_1| \quad (2.22)$$

dengan $c = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(n) - \frac{1}{2}$

$e_0 = y - X\beta_0$ dan $e_d = W_1 y - X\beta_d$

Selanjutnya estimasi parameter $\hat{\rho}$ didapatkan dengan optimalisasi persamaan (2.22) melalui evaluasi ρ pada interval $[\rho_{min}, \rho_{max}]$ (Lesage, 1999) seperti pada persamaan berikut:

$$\begin{pmatrix} f(\rho_1) \\ f(\rho_2) \\ \vdots \\ f(\rho_r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c - \frac{n}{2} \ln\{e_0 - \rho_1 e_d\}^T [e_0 - \rho_1 e_d] + \ln|I - \rho_1 W_1| \\ c - \frac{n}{2} \ln\{e_0 - \rho_2 e_d\}^T [e_0 - \rho_2 e_d] + \ln|I - \rho_2 W_1| \\ \vdots \\ c - \frac{n}{2} \ln\{e_0 - \rho_r e_d\}^T [e_0 - \rho_r e_d] + \ln|I - \rho_r W_1| \end{pmatrix}$$

Pengujian hipotesis untuk signifikansi parameter pada pemodelan spasial (Anselin, 1988) diantaranya *Lagrange Multiplier*, *Wald Test*, dan *Likelihood Ratio Test*. Penelitian ini digunakan *Wald Test* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

Statistika uji :

$$Wald = \frac{\hat{\rho}^2}{var(\hat{\rho})} \quad (2.23)$$

Dimana

$\hat{\rho}^2$: estimasi parameter ρ

$var(\hat{\rho})$: varians estimasi parameter ρ

H_0 ditolak jika statistik uji $Wald > \chi_{\alpha,1}^2$

2.4 Pembobot Spatial

Hubungan kedekatan (*neighbouring*) antar lokasi pada model *autoregressive* dinyatakan dalam matriks pembobot spasial \mathbf{W} , dengan elemen-elemennya w_{ij} yang menunjukkan ukuran hubungan lokasi ke- i dan ke- j . Lokasi yang dekat dengan lokasi yang diamati diberi pembobot besar, sedangkan yang jauh diberi pembobot kecil. Elemen dari matriks \mathbf{W} adalah w_{ij} , didefinisikan sebagai berikut

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } i \text{ dan } j \text{ yang berdekatan} \\ 0, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases} \quad (2.24)$$

Beberapa jenis pembobot area, yaitu:

1. Persinggungan tepi (*linear contiguity*) adalah lokasi yang berada di tepi kiri maupun kanan dari lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$.
2. Persinggungan sisi (*rook contiguity*) adalah lokasi yang bersisian dengan lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$ sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$
3. Persinggungan sudut (*bhisop contiguity*) adalah lokasi yang titik sudutnya bertemu dengan sudut lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$.
4. Persinggungan dua tepi (*double linear contiguity*) adalah lokasi yang berada di sisi kiri dan kanan lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$.

5. Persinggungan dua sisi (*double rook contiguity*) adalah lokasi yang berada di kiri, kanan, utara, dan selatan lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$.
6. Persinggungan sisi sudut (*queen contiguity*) adalah lokasi yang bersisian atau titik sudutnya bertemu dengan lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $w_{ij}=1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $w_{ij}=0$.

2.5 Pneumonia

ISPA merupakan singkatan dari Infeksi Saluran Pernafasan Akut, istilah ini diadaptasi dari istilah dalam bahasa Inggris *Acute Respiratory Infections* (ARI). Penyakit infeksi akut yang menyerang salah satu bagian dan atau lebih dari saluran nafas mulai dari hidung (saluran atas) hingga alveoli (saluran bawah) termasuk jaringan adneksanya seperti sinus, rongga telinga tengah dan pleura. Penyakit ISPA merupakan penyakit yang sering terjadi pada anak, karena sistem pertahanan tubuh anak masih rendah. Kejadian penyakit batuk pilek pada balita di Indonesia diperkirakan tiga sampai enam kali per tahun, yang berarti seorang balita rata-rata mendapat serangan batuk pilek sebanyak tiga sampai enam kali setahun.

ISPA secara anatomis mencakup saluran pernafasan bagian atas, saluran pernafasan bagian bawah (termasuk jaringan paru – paru) dan organ adneksa saluran pernafasan. dengan batasan ini, jaringan paru termasuk dalam saluran pernafasan. Sebagian besar dari infeksi saluran pernafasan hanya bersifat ringan seperti batuk pilek dan tidak memerlukan pengobatan dengan antibiotik, namun demikian anak akan menderita pneumoni bila infeksi paru ini tidak diobati dengan antibiotik dapat mengakibatkan kematian. Program Pemberantasan Penyakit (P2) ISPA membagi penyakit ISPA dalam 2 golongan yaitu :

1. ISPA non- Pneumonia : dikenal masyarakat dengan istilah batuk pilek
2. Pneumonia : apabila batuk pilek disertai gejala lain seperti kesukaran bernapas, peningkatan frekuensi nafas (nafas cepat).

Penyakit batuk, pilek, demam dan kesulitan bernafas sering kali masih dianggap remeh bagi sebagian banyak orang dan menganggap penyakit ini penyakit yang wajar terjadi ketika daya tahan tubuh menurun dikarenakan kelelahan atau pergantian musim. Kebanyakan tidak mengerti jika penyakit tersebut bisa saja berasal dari gejala penyakit pneumonia.

Pneumonia adalah penyakit yang terjadi karena adanya infeksi akut pada jaringan paru-paru. Sebagian besar Pneumonia disebabkan oleh bakteri, virus maupun jamur. Virus, bakteri, dan jamur penyebab pneumonia antara lain adalah *streptococcus pneumoniae*, *haemophilus influenzae*, *respiratory syncytial virus* (RSV), *pneumocystis jiroveci* (FCP). *Streptococcus pneumoniae* merupakan pathogen yang paling banyak sebagai penyebab pneumonia pada semua kelompok umur. Di negara-negara berkembang, bakteri merupakan penyebab utama dari pneumonia pada balita. Diperkirakan besarnya persentase bakteri sebagai penyebabnya adalah sebesar 50%. Karena besarnya probabilitas bakteri sebagai penyebab pneumonia dan dengan bukti empiris yang kuat, sehingga terapi standar pneumonia menggunakan *antimicrobials* (Rizanda, 2006).

WHO merekomendasikan klasifikasi klinis dan pengobatan yang diberikan pada balita usia 2 bulan sampai 5 tahun yang memiliki batuk atau kesukaran bernafas, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Diagnosis pneumonia pada balita didasarkan pada adanya batuk atau kesukaran bernafas disertai dengan peningkatan frekuensi nafas (nafas cepat sesuai umur). Panduan WHO dalam menentukan seorang anak menderita nafas cepat dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Kriteria WHO Terhadap Pneumonia

Kriteria Pneumonia	Gejala Klinis dan Pengobatannya
Bukan pneumonia	Tidak ada sesak nafas, tidak ada tarikan dinding dada. Pengobatan tidak diberikan antibiotik.
Pneumonia	Nafas cepat, tidak ada tarikan dinding dada. Pengobatan di rumah dengan pemberian antibiotik kotrimoxazol atau amoksilin
Pneumonia berat	Nafas cepat, tarikan dinding dada, tidak ada sianosis, masih mampu makan dan minum. Pengobatan di rujuk ke rumah sakit.
Pneumonia sangat berat	Nafas cepat, tarikan dinding ada, ada sianosis, tidak mampu makan dan minum, kejang, sukar dibangunkan, gizi buruk. Pengobatan di rujuk ke rumah sakit.

Tabel 2.3 Kriteria Nafas Cepat Berdasar Umur Anak

Umur Anak	Nafas cepat bila frekuensi lebih dari
Kurang dari 2 bulan	60 kali per menit
2 bulan sampai 12 bulan	50 kali per menit
12 bulan sampai 5 tahun	40 kali per menit

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pneumonia pada Balita

Penyakit Pneumonia dapat disebabkan oleh beberapa faktor risiko yang saling mempengaruhi. Berikut adalah faktor risiko yang dapat mempengaruhi peningkatan morbiditas dan mortalitas Pneumonia (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit & Penyehatan Lingkungan, 2012).

1. Kepadatan penduduk

Lingkungan memegang peranan penting dalam tumbuh kembangnya suatu penyakit, terutama lingkungan rumah merupakan salah satu faktor yang memberikan pengaruh besar terhadap status kesehatan penghuninya. Lingkungan yang

dimaksud disini adalah kepadatan penduduk, dapat dilihat dari rumah yang mendapatkan sinar matahari, mempunyai ventilasi, lantai rumah dan dinding rumah yang baik. Penyebaran dan tumbuh kembangnya suatu penyakit dipengaruhi oleh kepadatan populasi dalam satu wilayah, dimana faktor sanitasi yang memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap penyebaran/penularan penyakit. Sanitasi yang dimaksud adalah meliputi sarana air bersih, kepemilikan jaman, tempat pembuangan sampah, pengelolaan air limbah.

2. Status Gizi Balita

Gizi seseorang dapat mempengaruhi kerentanan tubuh terhadap infeksi. Balita merupakan kelompok yang rentan terhadap berbagai permasalahan kesehatan dan apabila asupan gizinya kurang maka akan sangat mudah terserang oleh infeksi.

Gizi buruk akan mengurangi daya tahan tubuh dan kekurangan zat besi, kalori, protein dapat meningkatkan resiko tuberkulosis paru. Faktor yang mempengaruhi kemungkinan seseorang menjadi pasien TB adalah daya tahan tubuh yang rendah, diantaranya malnutrisi atau gizi buruk (Kemenkes,2009).

3. Asi Eksklusif

Air Susu Ibu adalah makanan terbaik untuk bayi dan balita karena merupakan makanan alamiah yang sempurna, mudah dicerna oleh bayi dan balita dan banyak mengandung gizi yang sesuai dengan kebutuhan bayi dan balita untuk pertumbuhan, kekebalan mencegah berbagai penyakit serta untuk kecerdasan bayi dan balita aman dan terjamin kebersihannya. (WHO, 2002) (Depkes, 2002).

4. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)

Menurut Proverawati (2012), perilaku hidup bersih dan sehat menjadi salah satu kebutuhan dasar yang penting untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Kondisi sehat dapat dicapai dengan mengubah perilaku yang tidak sehat menjadi perilaku sehat dan menciptakan lingkungan sehat di

rumah tangga. Keluarga yang melaksanakan PHBS dapat meningkatkan derajat kesehatan keluarga tersebut dan anggota keluarganya menjadi tidak mudah sakit.

5. Status Imunisasi Campak

Imunisasi campak untuk mencegah kematian pneumonia yang diakibatkan oleh komplikasi penyakit campak. Pengamatan selama 58 tahun periode penelitian di Amerika Serikat terhadap kematian karena pneumonia pada balita yang diamati sejak tahun 1939 sampai 1996 menunjukkan bahwa imunisasi campak berperan dalam menurunkan kematian akibat pneumonia (Pamungkas,2012).

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang pneumonia antara lain dilakukan oleh Maghfiroh (2015) yang meneliti tentang faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kasus pneumonia balita di Kota Surabaya dengan *geographically weighted poisson regression*. Penelitian ini menyimpulkan faktor-faktor yang berpengaruh yaitu balita gizi buruk, balita mendapat vitamin A dua kali, cakupan pelayanan, kepadatan penduduk, PHBS, rumah sehat dan rumah tangga miskin di tiap kecamatan berbeda-beda. Noviana (2013) meneliti tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pneumonia pada balita di Jawa Timur dengan regresi logistik biner stratifikasi. Hasil dari penelitian tersebut adalah variabel pemberian ASI signifikan terhadap kejadian pneumonia pada balita di strata dataran sedang dan dataran rendah dan variabel pemberian imunisasi campak signifikan pada strata dataran tinggi. Sedangkan Yatnaningtyas (2016), meneliti tentang identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pneumonia pada balita di Surabaya menggunakan *geographically weighted negative binomial regression*. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah diperoleh pengelompokan sebanyak 9 kelompok berdasarkan variabel-variabel yang signifikan dan seluruh kecamatan tidak signifikan terhadap variabel bayi yang diberi ASI eksklusif.

Sedangkan penelitian metode SAR antara lain A'yunin (2011), pemodelan angka gizi buruk pada balita di Kota Surabaya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah variabel yang memiliki nilai koefisien bernilai positif maka kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan lain akan berpotensi memiliki kasus gizi buruk pada balita tinggi dan begitu pula sebaliknya. Korniasari, Fitriani, Pramoedyo (2009) meneliti tentang pemodelan kasus demam berdarah *dengue* di Jawa Timur. Penelitian ini menyimpulkan bahwa jumlah penderita demam berdarah *dengue* pada lokasi ke-i akan berpengaruh terhadap jumlah penderita demam berdarah *dengue* pada lokasi di sekitarnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Surabaya mengenai kasus pneumonia di Kota Surabaya. Data sekunder yang digunakan merupakan data pada tahun 2014 dengan unit observasi sebanyak 31 kecamatan di Surabaya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Unit penelitiannya merupakan setiap kecamatan yang ada di Surabaya, yaitu 31 kecamatan. Berikut merupakan variabel-variabel yang akan digunakan.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan
Y	Kasus Penyakit Pneumonia Pada Balita	Persentase
X_1	Kepadatan Penduduk	Jiwa/km ²
X_2	Balita Gizi Buruk	Persentase
X_3	Balita Mendapatkan ASI Eksklusif	Persentase
X_4	Rumah Tangga Berperilaku Bersih dan Sehat (PHBS)	Persentase
X_5	Balita Mendapatkan Imunisasi Lengkap	Persentase

Berikut merupakan penjelasan dari variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini yang tercantum pada Tabel 3.1.

1. Persentase kasus penyakit pneumonia pada balita merupakan perbandingan antara banyaknya balita yang mengalami pneumonia dengan jumlah balita dikalikan 100%.
2. Kepadatan penduduk diperoleh dengan cara membagi jumlah penduduk dengan luas wilayah yang ditempati.

$$\text{Kepadatan penduduk} = \frac{\text{jumlah penduduk (jiwa)}}{\text{luas wilayah (km}^2\text{)}}$$

3. Persentase balita gizi buruk merupakan perbandingan antara banyaknya balita yang mengalami gizi buruk dengan jumlah balita ditimbang dikalikan 100%.
4. Persentase balita mendapat ASI eksklusif merupakan perbandingan antara banyaknya bayi yang mendapatkan ASI eksklusif berusia 0-6 bulan tanpa makanan/cairan lain dengan jumlah bayi berusia 0-6 bulan dikalikan 100%.
5. Persentase rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (PHBS) merupakan perbandingan antara banyaknya rumah tangga yang dikategorikan memenuhi enam atau lebih indikator untuk rumah tangga yang punya balita dan lima indikator atau lebih untuk rumah tangga yang tidak mempunyai balita dengan jumlah rumah tangga dikalikan 100%.
6. Persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap merupakan perbandingan antara banyaknya balita yang mendapat imunisasi lengkap dengan jumlah balita ditimbang dikalikan 100%.

Struktur data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data

Kecamatan	Y	X_1	X_2	...	X_5
1	Y_1	X_{11}	X_{21}	...	X_{51}
2	Y_2	X_{12}	X_{22}	...	X_{52}
3	Y_3	X_{13}	X_{23}	...	X_{53}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
31	Y_{31}	$X_{1:31}$	$X_{2:31}$...	$X_{5:31}$

3.3 Metode Analisis Data

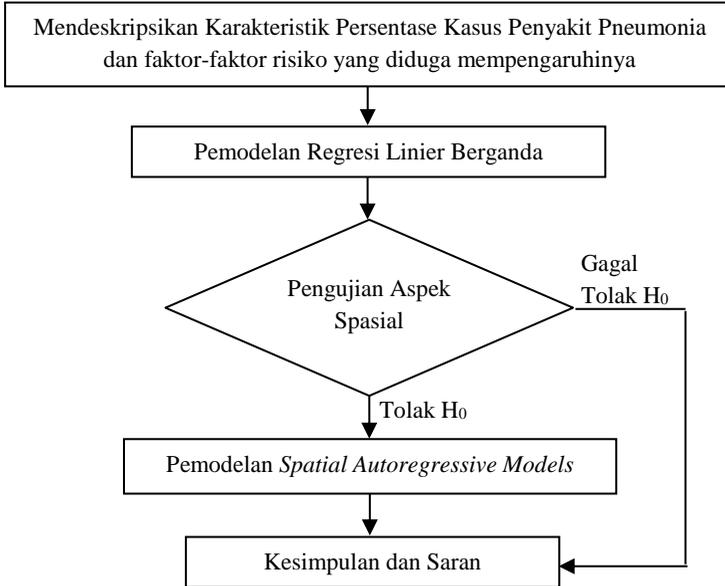
Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kasus penyakit pneumonia di Kota Surabaya tahun 2014 serta faktor-faktor risiko yang

- diduga mempengaruhinya menggunakan rata-rata, minimum dan maksimum.
2. Menganalisis model kasus penyakit pneumonia di Kota Surabaya menggunakan regresi linier berganda dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Melakukan estimasi parameter model regresi linier berganda.
 - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter.
 3. Melakukan pengujian aspek spasial, uji dependensi serta heterogenitas spasial pada kasus penyakit pneumonia di Surabaya.
 4. Melakukan pemodelan dengan metode *spatial autoregressive models* dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menentukan pembobot spasial yaitu *queen contiguity* dengan *order of contiguity* 4.
 - b. Estimasi parameter *spatial autoregressive models*.
 5. Menginterpretasikan dan menyimpulkan hasil yang diperoleh.

3.4 Diagram Alir

Tahapan analisis dirangkum dan disajikan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai karakteristik kasus penyakit pneumonia di setiap kecamatan di Surabaya dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Selanjutnya faktor-faktor tersebut akan dilakukan pengujian aspek spasial dari variabel respon dan prediktor untuk dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode *spatial autoregressive models* (SAR).

4.1 Karakteristik Kasus Penyakit Pneumonia dan Faktor-faktor yang Diduga Mempengaruhinya

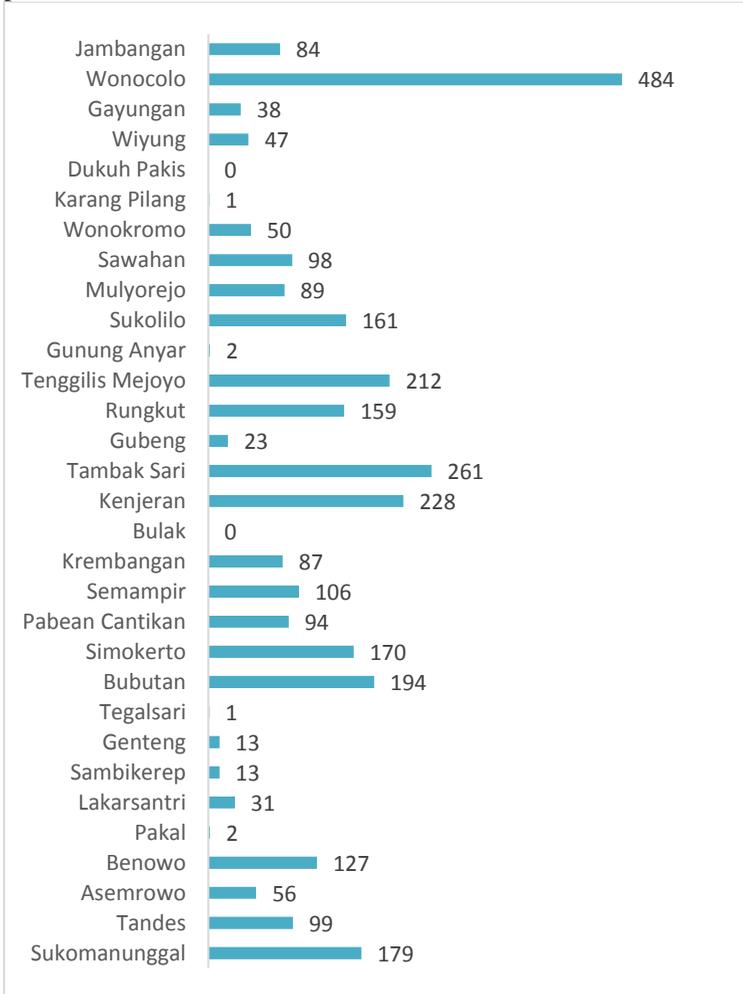
Sebelum melakukan pemodelan dengan *spatial autoregressive models*, terlebih dahulu dilakukan analisis secara deskriptif untuk mengetahui karakteristik jumlah kasus penyakit pneumonia terhadap balita di Surabaya.

Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa kasus penyakit pneumonia di 31 kecamatan Surabaya bervariasi. Tiga kecamatan dengan kasus penyakit pneumonia terhadap balita tertinggi berada di kecamatan Wonocolo sebanyak 484 kasus, kecamatan Tenggilis Mejoyo sebanyak 212 kasus, dan kecamatan Simokerto sebanyak 170 kasus. Sedangkan tiga kecamatan dengan kasus penyakit pneumonia terendah berada di kecamatan Tegalsari sebanyak 1 kasus dan pada kecamatan Dukuh Pakis dan kecamatan Bulak tidak terdapat kasus pneumonia terhadap balita.

Kecamatan Wonocolo merupakan kasus pneumonia tertinggi dari 31 kecamatan di Surabaya sebesar 484 kasus pneumonia. Hal ini dikarenakan pada kecamatan Wonocolo lingkungan masih kurang bersih seperti banyak polusi dan asap rokok.

Kasus pneumonia terendah pertama dari 31 kecamatan di Surabaya yaitu kecamatan Dukuh Pakis dan kecamatan Bulak tidak terdapat kasus pneumonia terhadap balita. Hal ini

disebabkan oleh kepadatan penduduk pada kedua kecamatan tersebut masih rendah yaitu sebesar 6619 kepadatan penduduk pada Kecamatan Dukuh Pakis dan 6570 kepadatan penduduk pada Kecamatan Bulak.



Gambar 4.1 Kasus Pneumonia Pada Balita Tahun 2014 Di Surabaya

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel dalam Analisis

Variabel	Rata-rata	Maksimum	Minimum
Y	1,41	8,03	0,00
X_1	11405,00	31361,00	2201,00
X_2	0,18	0,91	0,02
X_3	65,63	88,35	44,80
X_4	68,74	95,88	42,66
X_5	97,85	148,70	75,25

Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata, minimum dan maksimum setiap variabel yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui nilai rata-rata persentase kasus pneumonia pada kecamatan di Surabaya (Y) adalah 1,411% artinya rata-rata terdapat 1 balita di Surabaya yang terkena penyakit pneumonia dari 100 balita yang ada. Terdapat 15 kecamatan di Surabaya yang memiliki angka persentase kasus pneumonia lebih tinggi dari rata-rata dan 16 kecamatan memiliki angka persentase kasus pneumonia lebih rendah dari rata-rata. Dimana nilai maksimum persentase kasus pneumonia pada balita sebesar 8,033% di Kecamatan Wonocolo dan tidak terdapat kasus pneumonia pada balita di Kecamatan Bulak dan Kecamatan Dukuh Pakis.

Surabaya merupakan kota yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi. Rata-rata kepadatan penduduk pada kecamatan di Surabaya (X_1) pada tahun 2014 sebesar 11405 jiwa/km² artinya rata-rata tiap 1 km² wilayah di Surabaya didiami oleh 11405 penduduk (jiwa). Terdapat 13 kecamatan di Surabaya yang memiliki nilai di atas 11405 jiwa/km² dan 18 kecamatan memiliki nilai kurang dari 11405 jiwa/km². Dimana nilai minimum sebesar 2201 jiwa/km² di Kecamatan Pakal dan nilai maksimum sebesar 31361 jiwa/km² di Kecamatan Simokerto.

Persentase balita gizi buruk di setiap kecamatan di Surabaya diduga berpengaruh dalam kasus pneumonia di Surabaya. Diketahui rata-rata persentase balita gizi buruk pada kecamatan di Surabaya (X_2) sebesar 0,1827% artinya rata-rata terdapat 1 balita di Surabaya yang mengalami gizi

buruk dari 100 balita yang ada. Terdapat 7 kecamatan di Surabaya yang memiliki nilai di atas rata-rata persentase balita gizi buruk dan 24 kecamatan di Surabaya yang memiliki nilai dibawah rata-rata persentase balita gizi buruk. Dapat diketahui juga nilai minimum sebesar 0,02% di kecamatan Benowo dan nilai maksimum sebesar 0,91% di kecamatan Pakal.

Pneumonia dapat dipengaruhi oleh persentase balita mendapat ASI eksklusif. Diperoleh nilai rata-rata persentase balita mendapat ASI eksklusif pada kecamatan di Surabaya (X_3) sebesar 65,63% artinya rata-rata terdapat 1 balita di Surabaya yang mendapatkan ASI eksklusif dari 100 balita yang ada. Kecamatan di Surabaya yang memiliki nilai di atas rata-rata yaitu 17 kecamatan dan 14 kecamatan berada di bawah rata-rata persentase balita mendapat ASI eksklusif. Dapat diketahui juga nilai minimum sebesar 44,80% yaitu di kecamatan Bubutan dan nilai maksimum sebesar 88,35% di kecamatan Sambikerep.

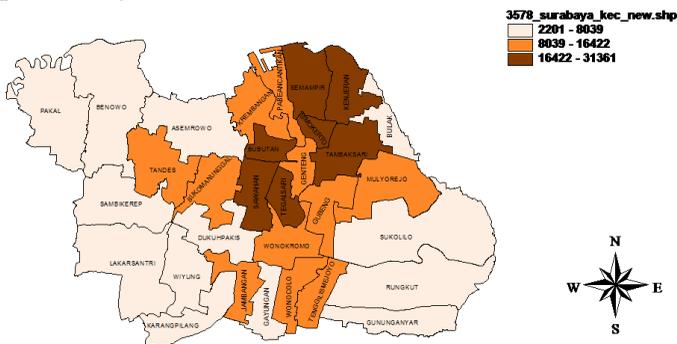
Persentase rumah tangga perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kasus pneumonia. Diketahui rata-rata persentase PHBS pada kecamatan di Surabaya (X_4) sebesar 68,74% artinya rata-rata terdapat 1 rumah tangga di Surabaya yang memenuhi kategori PHBS dari 100 rumah tangga yang ada. Terdapat 14 kecamatan di Surabaya memiliki nilai persentase PHBS di atas rata-rata dan 17 kecamatan yang memiliki nilai persentase PHBS di bawah rata-rata. Dapat diketahui juga nilai minimum sebesar 42,66% di kecamatan Krembangan dan nilai maksimum sebesar 95,88% di kecamatan Karang Pilang.

Persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap diduga berpengaruh terhadap angka kasus pneumonia di Surabaya. Diketahui nilai rata-rata persentase balita mendapat imunisasi lengkap pada kecamatan di Surabaya (X_5) sebesar 97,85% artinya rata-rata 1 balita di Surabaya yang

interval 1.816%-3.672% ada enam kecamatan yaitu Kecamatan Benowo, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Jambangan, dan Kecamatan Tenggilis Mejoyo. Sedangkan kecamatan yang persentase kasus pneumonia dalam kategori sedang dengan interval 0.505%-1.816% terdapat 15 kecamatan. Terdapat pula kecamatan dimana persentase kasus pneumonia rendah dengan interval 0%-0.505% sebanyak 10 kecamatan.

4.1.2. Kepadatan Penduduk Kota Surabaya

Kepadatan penduduk diduga sebagai salah satu variabel yang dapat mempengaruhi kasus pneumonia di Surabaya. Pada umumnya, kepadatan penduduk di Surabaya tinggi, sehingga mempengaruhi tingkat prevalensi pneumonia di setiap kecamatan di Surabaya. Semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk di suatu kecamatan, maka semakin tinggi pula kasus pneumonia pada kecamatan tersebut. Hal ini disebabkan inhalasi yang terjadi semakin intens, sehingga virus yang menyebar melalui udara akan mudah untuk tertular kepada orang lain (Ristanti, 2014).



Gambar 4.3 Persebaran Kepadatan Penduduk di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan

Gambar 4.3 menunjukkan kepadatan penduduk di Kota Surabaya di setiap kecamatan yang terbagi menjadi tiga

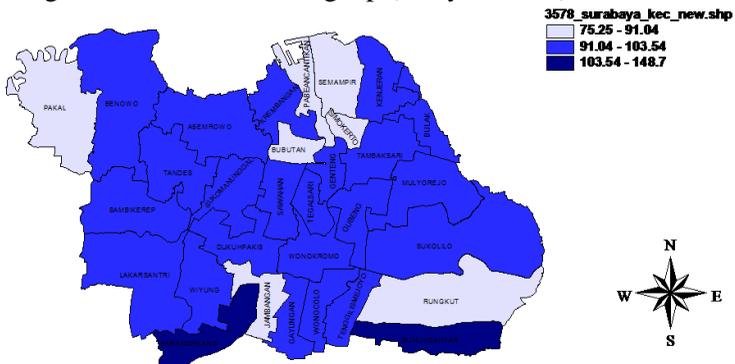
kategori. Kecamatan yang memiliki kepadatan penduduk tertinggi dapat dilihat yang berwarna orange pekat dengan interval 16422-31361 terdapat tujuh kecamatan yaitu Kecamatan Semampir, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Sawahan, dan Kecamatan Tegalsari. Sedangkan kecamatan berkategori sedang dengan interval 8039-16422 sebanyak 11 kecamatan dan kecamatan berkategori rendah dengan interval 2201-8039 sebanyak 13 kecamatan.

4.1.3. Persentase Balita Gizi Buruk di Surabaya

Masalah gizi tidak terbatas pada gizi buruk, namun juga gizi kurang. Masalah gizi sering terjadi pada anak-anak khususnya pada balita. Sebagian besar balita yang menderita masalah gizi kurang, cenderung cepat berkembang menjadi gizi buruk setelah disapih atau pada masa transisi. Pada kondisi ini, resiko kematian lebih tinggi dari pada anak-anak yang berstatus gizi baik. Keadaan gizi kurang terutama gizi buruk dapat menurunkan daya tahan tubuh terhadap berbagai penyakit, terutama infeksi sehingga akan sangat mudah untuk terserang berbagai penyakit salah satunya pneumonia. Keadaan ini juga dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan fisik, mental dan jaringan otak (Kesmas, 2016).

Gambar 4.4 merupakan persebaran persentase balita gizi buruk pada setiap kecamatan di Surabaya yang terbagi menjadi tiga kategori. Berwarna kuning pekat merupakan persentase balita gizi buruk yang berkategori tinggi dengan interval 0.451%-0.913%. Sedangkan berwarna kuning merupakan kategori sedang dengan interval 0.515%-0.451% dan berwarna kuning muda merupakan kategori rendah dengan interval 0.02%-0.151%. Pada gambar tersebut, yang merupakan kategori tinggi terdapat dua kecamatan yaitu Kecamatan Pakal dan Kecamatan Sukomanunggal. Sedangkan

besar untuk menderita pneumonia dibandingkan dengan balita dengan status imunisasi lengkap (Catiyas, 2012).



Gambar 4.7 Persebaran Persentase Balita Mendapatkan Imunisasi Lengkap di Surabaya Tahun 2014 Berdasarkan Kecamatan

Gambar 4.7 merupakan persebaran persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap pada setiap kecamatan di Surabaya yang terbagi menjadi tiga kategori. Pada gambar tersebut, persebaran bervariasi di setiap kecamatan. Kategori tinggi dapat dilihat dengan warna biru pekat dengan interval 103.54%-148.7% yaitu kecamatan Karang Pilang dan Kecamatan Gunung Anyar. Kedua kecamatan yang berkategori tinggi tersebar di wilayah Surabaya Selatan. Sedangkan untuk kategori sedang dengan interval 91.04%-103.54% tersebar banyak di Surabaya Tengah sebanyak 22 kecamatan. Dan kategori rendah dengan interval 75.25%-91.04% tersebar di Surabaya Utara dan Surabaya Selatan sebanyak tujuh kecamatan.

4.2. Pemodelan Kasus Pneumonia Pada Balita di Surabaya dengan Regresi Linier

Pada bagian ini akan dilakukan pemodelan kasus pneumonia terhadap balita di Surabaya dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang telah memenuhi asumsi

residual berdistribusi Normal. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pemodelan SAR terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi residual terhadap model *Ordinary Least Square* (OLS).

4.2.1. Estimasi dan Signifikansi Parameter Regresi Linier

Nilai estimator dan signifikansi parameter diperoleh menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil analisisnya ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Estimasi dan Signifikansi Parameter Secara Parsial Model Regresi Linier

Estimator	Koefisien	P-value
$\widehat{\beta}_0$	2,496000	0,102
$\widehat{\beta}_1$	0,000027	0,253
$\widehat{\beta}_2$	-0,451700	0,602
$\widehat{\beta}_3$	-0,006600	0,659
$\widehat{\beta}_4$	0,031480	0,040
$\widehat{\beta}_5$	-0,033140	0,022

Pada Lampiran 4, nilai R^2 yang diperoleh cukup rendah, yaitu sebesar 32,5%. Nilai ini berarti model yang terbentuk dapat menjelaskan keragaman kasus pneumonia pada balita sebesar 32,5%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk ke dalam model. Pada Lampiran 4, pengujian asumsi tidak terdapat multikolinieritas terpenuhi karena nilai VIF lebih kecil dari 10.

Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis untuk pengujian parameter secara parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, 5$$

Berdasarkan Tabel 4.2, diketahui nilai signifikansi setiap variabel prediktor yang digunakan. Variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikansi terhadap variabel respon

adalah yang memiliki nilai $P\text{-value} < \alpha$. Dengan taraf signifikansi sebesar 0,10 maka diperoleh dua variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon yaitu persentase rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (PHBS) (X_4) dan persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap (X_5). Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak sebagai berikut.

Tabel 4.3 Signifikansi Parameter Secara Serentak

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F	P-value
Regresi	5	93,374	18,675	2,400	0,065
Error	25	194,312	0,777		
Total	30	287,687			

Uji parameter secara serentak merupakan uji untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model memberikan pengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap model. Hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, 5$$

Berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan $P\text{-value}$ sebesar 0,065 atau kurang dari nilai α (0,10) sehingga disimpulkan tolak H_0 yang artinya minimal ada satu variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon.

4.2.2. Estimasi dan Signifikansi Parameter Regresi Linier Menggunakan Variabel X_4 dan X_5

Nilai estimator dan signifikansi parameter menggunakan Ordinary Least Square (OLS) dengan variabel X_4 dan X_5 . Hipotesis untuk pengujian parameter secara parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, 5$$

Tabel 4.4 Estimasi dan Signifikansi Parameter Secara Parsial
Menggunakan Variabel X_4 dan X_5

Estimator	Koefisien	P-value
$\widehat{\beta}_0$	2,723	0,029
$\widehat{\beta}_4$	0,032	0,031
$\widehat{\beta}_5$	-0,038	0,006

Berdasarkan Tabel 4.4, diketahui nilai signifikansi setiap variabel prediktor yang digunakan. Variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikansi terhadap variabel respon adalah yang memiliki nilai *P-value* $< \alpha$ (0,10) maka diperoleh dua variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon yaitu persentase rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (PHBS) (X_4) dan persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap (X_5).

Pada Lampiran 5, nilai R^2 sebesar 26,4% yang berarti model dapat menjelaskan keragaman pneumonia terhadap balita sebesar 26,4% sedangkan sisanya sebesar 73,6% dijelaskan oleh variabel lain diluar model. Nilai R^2 yang kecil pada penelitian ini disebabkan terdapat nilai pengamatan yang jauh berbeda dibandingkan dengan nilai pengamatan lainnya. Tetapi penelitian tetap dilanjutkan sebagaimana adanya data karena untuk menghindari hilangnya informasi di suatu kecamatan.

Model regresi OLS menggunakan variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu variabel X_4 dan X_5 sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 2,72 + 0,0325X_4 - 0,0383X_5$$

Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak sebagai berikut. Hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dengan } k = 1,2,\dots,5$$

Tabel 4.5 Signifikansi Parameter Secara Serentak Menggunakan Variabel X_4 dan X_5

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F	P-value
Regresi	2	75,947	37,973	5,020	0,014
Error	28	211,740	0,756		
Total	30	287,687			

Berdasarkan Tabel 4.5 didapatkan P-value sebesar 0,014 atau kurang dari nilai α (0,10) sehingga disimpulkan tolak H_0 yang artinya minimal ada satu variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon.

4.3. Pengujian Aspek Spasial

Setelah mengetahui variabel mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel respon, dilakukan pengujian aspek spasial pada data yang digunakan. Pengujian aspek spasial dilakukan dengan dua langkah yaitu pengujian heterogenitas spasial (pengujian *Breusch Pagan*) dan pengujian dependensi spasial (pengujian *Moran's I*).

4.3.1. Pengujian Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui adanya keberagaman dalam hubungan secara kewilayahan. Heterogenitas spasial dapat diidentifikasi dengan menggunakan pengujian *Breusch Pagan*. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{31}^2$ (karakteristik di suatu lokasi homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i=1,2,\dots,31$ (karakteristik di suatu lokasi heterogen)

Berdasarkan Lampiran 6, diperoleh p-value pengujian *Breusch Pagan* sebesar 0,33. Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 0,10 maka diputuskan gagal tolak H_0 atau karakteristik di suatu lokasi homogen pada data yang diamati.

4.3.2. Pengujian Dependensi Spasial

Pengujian dependensi spasial merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah pengamatan di suatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang letaknya saling berdekatan. Pengujian dependensi spasial dilakukan dengan uji *Moran's I* dan *Lagrange Multiplier*. *Moran's I* dilakukan untuk mengetahui dependensi spasial atau autokorelasi pada masing-masing variabel sedangkan *Lagrange Multiplier* digunakan untuk mengetahui dependensi pada lag.

Tabel 4.6 Dependensi Spasial dengan *Morans's I*

Variabel	<i>Moran's I</i>
Y	0.07800
X ₁	-0.42700
X ₂	0.22000
X ₃	-0.06500
X ₄	0.00019
X ₅	-0.17000

Berdasarkan Tabel 4.6, terdapat tiga variabel yang memiliki nilai *Moran's I* lebih besar dari $I_0 = -0,0333$ yang menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif atau pola yang mengelompok dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk (X_1), variabel balita mendapat ASI eksklusif (X_3), dan variabel balita mendapat imunisasi lengkap (X_5) memiliki nilai *Moran's I* lebih kecil dari $I_0 = -0,0333$. Hal ini menunjukkan bahwa data berpola menyebar.

Berdasarkan Lampiran 6, uji *Lagrange Multiplier* pada lag yang menghasilkan nilai probabilitas yang lebih kecil dari taraf signifikansi ($\alpha = 0,10$). Sehingga H_0 ditolak artinya terdapat dependensi spasial lag sehingga perlu dilanjutkan ke pembuatan model dengan menggunakan *Spatial Autoregressive Models* (SAR).

4.4. Pemodelan Kasus Pneumonia pada Balita dengan *Spatial Autoregressive Models* (SAR)

Berdasarkan hasil uji *Lagrange Multiplier* pada lag, pada kasus ini perlu dilakukan penaksiran parameter untuk SAR dimana hasil penaksiran parameternya adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Estimasi Parameter SAR

Estimator	Koefisien	P-value
$\hat{\rho}$	0,516000	0,013
$\widehat{\beta}_0$	1,791000	0,145
$\widehat{\beta}_1$	0,000038	0,054
$\widehat{\beta}_2$	-0,041000	0,953
$\widehat{\beta}_3$	-0,009000	0,432
$\widehat{\beta}_4$	0,036000	0,003
$\widehat{\beta}_5$	-0,035000	0,002

Pada variabel kepadatan penduduk (X_1) mempunyai nilai koefisien bernilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan lain yang memiliki jumlah kepadatan penduduk tinggi maka cenderung memiliki kasus pneumonia pada balita tinggi. Pada variabel rumah tangga berperilaku sehat dan bersih (PHBS) (X_4) juga memiliki nilai koefisien bernilai positif yang menunjukkan kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan lain dan memiliki nilai persentase PHBS tinggi maka cenderung memiliki kasus pneumonia pada balita tinggi.

Sedangkan pada variabel balita gizi buruk (X_2), balita mendapatkan ASI eksklusif (X_3), dan balita mendapat imunisasi lengkap (X_5) memiliki nilai koefisien bernilai negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan lain yang memiliki persentase tinggi maka akan cenderung memiliki kasus pneumonia rendah.

Tabel 4.7 terdapat tiga variabel yang berpengaruh signifikan terhadap $\alpha = 0,10$ adalah variabel kepadatan penduduk (X_1), variabel rumah tangga berperilaku bersih dan

sehat (X_4), dan variabel balita mendapatkan imunisasi lengkap (X_5). Secara umum model SAR menggunakan taraf signifikansi 10% adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y}_i = 1,345 + 0,51 \sum_{j=1, i \neq j}^{31} w_{ij} Y_j + 0,000038 X_{1i} + 0,0359 X_{4i} - 0,037 X_{5i}$$

4.5. Pemilihan Model Terbaik

Setelah melakukan estimasi parameter pada masing-masing model. Mencari model terbaik yaitu dengan melihat nilai R^2 paling besar dan nilai AIC paling kecil, dimana nilai R^2 dan nilai AIC pada masing-masing model adalah sebagai berikut.

Tabel 4.8 R^2 Masing-Masing Model

Model	R^2
Regresi Linier Berganda	26,4%
<i>Spatial Autoregressive Model</i>	42,1%

$$\hat{Y}_i = 1,345 + 0,51 \sum_{j=1, i \neq j}^{31} w_{ij} Y_j + 0,000038 X_{1i} + 0,0359 X_{4i} - 0,037 X_{5i}$$

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai R^2 model SAR sebesar 42,1%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi pneumonia pada balita sebesar 42,1% dan sisanya 57,9% dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Dengan nilai R^2 pada model SAR sebesar 42,1%, model SAR dapat dikatakan cukup baik untuk menjelaskan variasi dari persentase kasus pneumonia pada balita di Surabaya.

Secara umum, model SAR dapat diinterpretasikan bahwa kecamatan ke i selain dipengaruhi oleh faktor kepadatan penduduk, rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (PHBS), dan balita mendapatkan imunisasi lengkap juga diduga ada penambahan pneumonia pada balita sebesar 0,51 pada kecamatan yang bersesuaian. Ketika kepadatan penduduk (X_1) naik sebesar 1 jiwa/km² maka persentase kasus pneumonia pada balita di Surabaya akan bertambah sebanyak 1 balita dalam satu tahun. Kemudian apabila rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (X_4) bertambah satu persen maka

persentase pneumonia pada balita akan naik sebanyak 1 balita dalam satu tahun. Dan apabila balita mendapat imunisasi lengkap (X_5) bertambah satu persen maka persentase pneumonia pada balita akan turun sebanyak 1 balita dalam satu tahun.

Setiap kecamatan memiliki model SAR yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan model SAR bergantung pada matriks pembobot (W) dari kecamatan yang berdekatan dengan kecamatan yang diamati. Sebagai contoh adalah Kecamatan Gayungan memiliki model SAR sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{Gayungan} = & 1,791 + 0,063Y_{Benowo} + 0,063Y_{Krempangan} \\ & + 0,063Y_{Kenjeran} + 0,063Y_{Pabean cantikan} \\ & + 0,063Y_{Simokerto} + 0,063Y_{Bulak} + 0,063Y_{Sambikerep} \\ & + 0,063Y_{Tandes} + 0,000038X_{1Gayungan} \\ & + 0,0359X_{4Gayungan} - 0,037X_{5Gayungan} \end{aligned}$$

Model SAR untuk Kecamatan Gayungan dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

1. Setiap kenaikan pneumonia dari 100 balita yang ada terdapat 6 atau 7 balita menderita pneumonia di Kecamatan Gayungan dan diduga ada penambahan pneumonia pada balita di Kecamatan Benowo, Kecamatan Krempangan, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Bulak, Kecamatan Sambikerep, dan Kecamatan Tandes karena adanya kesamaan pola.
2. Setiap kenaikan kepadatan penduduk sebesar 1 jiwa/km² maka akan menambah sebanyak 1 balita yang terkena pneumonia dalam satu tahun. Setiap kenaikan pneumonia pada balita di Kecamatan Gayungan maka akan menambah sebanyak 6 atau 7 balita yang menderita pneumonia dari 100 balita yang ada di Kecamatan Benowo, Kecamatan Krempangan, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Bulak, Kecamatan Sambikerep, dan Kecamatan Tandes.

3. Setiap kenaikan rumah tangga berperilaku bersih dan sehat (PHBS) sebesar 1% maka akan menambah sebanyak 1 balita yang terkena pneumonia dalam satu tahun. Setiap kenaikan pneumonia pada balita di Kecamatan Gayungan maka akan menambah sebanyak 6 atau 7 balita yang menderita pneumonia dari 100 balita yang ada di Kecamatan Benowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Bulak, Kecamatan Sambikerep, dan Kecamatan Tandes.
4. Setiap kenaikan balita mendapat imunisasi lengkap sebesar 1% maka akan menurunkan sebanyak 1 balita yang terkena pneumonia dalam satu tahun. Setiap kenaikan pneumonia pada balita di Kecamatan Gayungan maka akan menambah sebanyak 6 atau 7 balita yang menderita pneumonia dari 100 balita yang ada di Kecamatan Benowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Bulak, Kecamatan Sambikerep, dan Kecamatan Tandes.

Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9 yaitu *Spatial Autoregressive Models* untuk 31 kecamatan yang ada di Surabaya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

Setelah melakukan pemodelan dengan menggunakan regresi linier berganda dan *spatial autoregressive models* maka didapatkan model yang memiliki nilai R^2 tertinggi yaitu *spatial autoregressive models* dengan nilai R^2 sebesar 42,1%. Model *spatial autoregressive* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 1,345 + 0,51 \sum_{j=1, i \neq j}^{31} w_{ij} y_j + 0,000038X_{1i} + 0,0359X_{4i} - 0,037X_{5i}$$

Dengan \hat{y}_i sebagai variabel respon untuk prediksi persentase pneumonia terhadap balita pada kecamatan ke i . Pada pemodelan *spatial autoregressive*, didapatkan bahwa dari lima variabel prediktor hanya tiga variabel yang signifikan pada $\alpha = 10\%$ yaitu variabel kepadatan penduduk (X_1), persentase rumah tangga bersih dan sehat (X_4), dan persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_5).

5.2 Saran

Pada penelitian ini, kasus pneumonia pada balita di Surabaya sudah cocok menggunakan *spatial autoregressive models* hanya saja, kecamatan ke i masih terlalu jauh bersinggungan dengan kecamatan ke j . Penelitian selanjutnya, kasus pneumonia pada balita di Surabaya disarankan menggunakan pemodelan non linier yang lebih cocok.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, Q. 2011. *Pemodelan Angka Gizi Buruk Pada Balita Di Kota Surabaya Dengan Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Anselin L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Astuti, R.D.K., Yasin. H., & Sugito. 2013. *Aplikasi Model Spatial Autoregressive Untuk Pemodelan Angka Partisipasi Murni Jenjang Pendidikan SMA Sederajat Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dinas Kesehatan Surabaya. 2013. *Waspada ISPA dan Pneumonia*. Diakses pada 10 Februari 2016, dari <http://dinkes.surabaya.go.id/portal/index.php/artikel-kesehatan/waspada-ispadan-pneumonia/>.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit & Penyehatan Lingkungan. 2012. *Pemodelan Pengendalian Infeksi Saluran Pernafasan Akut*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Draper, N.R., & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kartasasmita, C.B. 2010. *Pneumonia Pembunuh Balita*. Jakarta: Buletin Jendela Epidemiologi.
- Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Pneumonia Balita*. Jakarta: Buletin Jendela Epidemiologi.
- Kementerian Kesehatan RI. 2016. *Database Kesehatan Per Provinsi*. Diakses pada 13 Februari 2016, dari <http://www.bankdata.depkes.go.id/nasional/public/report/createtablepti>.
- Kesmas. 2016. *Berbagai Faktor Penyebab Gizi Buruk*. Diakses pada 29 November 2016, dari <http://www.indonesian-publichealth.com/faktor-penyebab-gizi-buruk/>.
- Kissling, W.D., & Carl, G. 2007. *Spatial Autocorrelation and the of Simultaneous Autoregressive Models, Global Ecology and Biogeography*. Journal Compilation.
- Korniasari, L.D., Fitriani. R., & Pramoedyo, H. 2009. *Pemodelan Spatial Pada Data Poisson Dengan Spatial Autoregressive*

- (SAR) *Poisson*. Malang: Tugas Akhir Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
- LeSage, J.P. 1999. *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*, <http://www.econ.utoledo.edu>. [diunduh pada tanggal 1 Januari 2016].
- Maghfiroh, F. N. 2015. *Pemodelan Kasus Pneumonia Balita di Kota Surabaya dengan Geographically Weighted Poisson Regression dan Flexibly Shaped*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Mahfud. 2011. *Hubungan ISPA Dan PHBS*. Diakses pada 29 November 2016, dari <https://gununglaban.wordpress.com/2011/08/23/hubungan-ispadan-phbs/>.
- Noviana, Ita. 2013. *Pemodelan Resiko Penyakit Pneumonia pada Balita di Jawa Timur Menggunakan Regresi Logistik Biner Stratifikasi*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Pamungkas, D.R. 2012. *Analisis Faktor Risiko Pneumonia Pada Balita Di 4 Provinsi Di Wilayah Indonesia Timur*. Depok: Tugas Akhir FKM Universitas Indonesia.
- Proverawati, Atikah, & Rahmawati, E. 2012. *Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Ristanti, F.F. 2014. *Pengaruh Kondisi Sanitasi Rumah Terhadap Kejadian ISPA Di Kecamatan Wiyung Kota Surabaya*. Surabaya: Tugas Akhir Pendidikan Geografi.
- Sutrisna, B. 1993. *Risk Factors For Pneumonia In Children Under 5 Years Of Age And A Model For Its Control*. Disertasi Universitas Indonesia.
- World Health Organization. 2016. *Pneumonia*. Diakses pada 13 Februari 2016, dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/en/>.
- Yatnaningtyas, R. 2016. *Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pneumonia Pada Balita Di Surabaya Menggunakan Geographically Weighted Negative Binomial Regression*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.

Lampiran 1 Data Penelitian

ID	KECAMATAN	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	Gayungan	1,285	7207	0,169	75,000	70,228	103,54
2	Karang Pilang	0,019	8039	0,316	73,618	95,883	142,90
3	Gunung Anyar	0,038	6551	0,038	83,849	89,012	148,70
4	Jambangan	2,184	11346	0,052	84,309	78,172	83,31
5	Tenggilis Mejoyo	3,672	13442	0,104	60,424	89,019	93,64
6	Wonocolo	8,033	12124	0,050	66,344	62,940	98,60
7	Rungkut	1,726	5882	0,098	54,301	74,133	90,77
8	Lakarsantri	0,877	3344	0,057	56,740	57,020	102,01
9	Wiyung	0,844	5587	0,180	50,526	74,617	102,36
10	Wonokromo	0,505	9600	0,182	65,199	63,892	97,29
11	Sukolilo	1,816	5181	0,181	65,720	59,536	103,34
12	Dukuh Pakis	0,000	6619	0,151	52,399	78,316	98,14
13	Gubeng	0,274	16422	0,072	72,385	69,666	96,45
14	Sawahan	0,762	20626	0,124	52,069	58,500	93,77
15	Sukomanunggal	2,413	11163	0,728	87,177	72,097	98,78
16	Mulyorejo	1,296	13998	0,451	66,569	67,318	94,01
17	Tegalsari	0,016	20434	0,296	66,544	67,134	100,79
18	Tandes	1,117	9535	0,045	74,951	54,086	96,41
19	Sambikerep	0,252	2950	0,116	88,353	58,027	92,27
20	Genteng	0,486	11799	0,262	80,000	92,492	95,21
21	Tambak Sari	1,655	23328	0,038	60,517	65,604	92,99
22	Bubutan	2,785	22407	0,043	44,804	80,307	90,85
23	Simokerto	2,789	31361	0,279	70,519	64,240	91,04
24	Bulak	0,000	6570	0,148	68,148	59,985	95,15
25	Pabean Cantikan	1,731	10454	0,184	45,316	69,223	87,19
26	Krembangan	1,022	13095	0,047	54,204	42,658	94,71
27	Asemrowo	1,391	2832	0,050	54,545	67,000	96,40
28	Pakal	0,046	2201	0,913	70,159	53,633	90,29
29	Semampir	0,775	17700	0,197	69,328	54,470	75,25
30	Kenjeran	1,397	19414	0,074	60,246	59,508	94,96
31	Benowo	2,549	2335	0,020	60,114	82,333	92,20

Lampiran 1 Lanjutan**Sumber:**

- Y = Dinas Kesehatan Surabaya
X₁ = Dinas Kesehatan Surabaya
X₂ = Dinas Kesehatan Surabaya
X₃ = Dinas Kesehatan Surabaya
X₄ = Dinas Kesehatan Surabaya
X₅ = Dinas Kesehatan Surabaya

Keterangan:

- Y = Kasus Penyakit Pneumonia Terhadap Balita (%)
X₁ = Kepadatan Penduduk (jiwa/km²)
X₂ = Balita Gizi Buruk (%)
X₃ = Balita Mendapat ASI Eksklusif (%)
X₄ = Rumah Tangga Berperilaku Bersih dan Sehat (%)
X₅ = Balita Mendapatkan Imunisasi Lengkap (%)

LAMPIRAN 2 MATRIKS PEMBOBOT SPASIAL

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
4	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	
5	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.16	0.00	
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.16	0.00		
7	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00		
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00		
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	
11	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.16	0.00		
12	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.16	0.00	
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	
14	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	
16	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
18	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	
19	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	
21	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	
22	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	
24	0.14	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	
25	0.12	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	
26	0.12	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	
28	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
30	0.14	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	

Keterangan :

ID	Keterangan
1	Kecamatan Gayungan
2	Kecamatan Karang Pilang
3	Kecamatan Gunung Anyar
4	Kecamatan Jambangan
5	Kecamatan Tenggilis Mejoyo
6	Kecamatan Wonocolo
7	Kecamatan Rungkut
8	Kecamatan Lakarsantri
9	Kecamatan Wiyung
10	Kecamatan Wonokromo

ID	Keterangan
11	Kecamatan Sukolilo
12	Kecamatan Dukuh Pakis
13	Kecamatan Gubeng
14	Kecamatan Sawahan
15	Kecamatan Sukomanunggal
16	Kecamatan Mulyorejo
17	Kecamatan Tegalsari
18	Kecamatan Tandes
19	Kecamatan Sambikerep
20	Kecamatan Genteng

ID	Keterangan
21	Kecamatan Tambak Sari
22	Kecamatan Bubutan
23	Kecamatan Simokerto
24	Kecamatan Bulak
25	Kecamatan Pabean Cantikan
26	Kecamatan Krembangan
27	Kecamatan Asemrowo
28	Kecamatan Pakal
29	Kecamatan Semampir
30	Kecamatan Kenjeran
31	Kecamatan Benowo

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 3 Statistika Deskriptif

Variable	Mean	Minimum	Maximum
Y	1.411	0.000	8.033
X1	11405	2201	31361
X2	0.1827	0.0201	0.9126
X3	65.63	44.80	88.35
X4	68.74	42.66	95.88
X5	97.85	75.25	148.70

Lampiran 4 Regresi Linier Berganda, Multikolinieritas, Uji Signifikansi Parameter

The regression equation is

$$Y = 2.50 + 0.000027 X1 - 0.452 X2 - 0.0066 X3 + 0.0315 X4 - 0.0331 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	2.496	1.469	1.70	0.102	
X1	0.00002709	0.00002315	1.17	0.253	1.074
X2	-0.4517	0.8544	-0.53	0.602	1.118
X3	-0.00660	0.01478	-0.45	0.659	1.187
X4	0.03148	0.01449	2.17	0.040	1.277
X5	-0.03314	0.01360	-2.44	0.022	1.414

$$S = 0.881617 \quad R\text{-Sq} = 32.5\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 18.9\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	9.3374	1.8675	2.40	0.065
Residual Error	25	19.4312	0.7772		
Total	30	28.7687			

Lampiran 5 Regresi Linier Berganda Menggunakan Variabel X₄ dan X₅

The regression equation is

$$Y = 2.72 + 0.0325 X4 - 0.0383 X5$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	2.723	1.187	2.29	0.029	

Lampiran 5 Lanjutan

X4	0.03246	0.01426	2.28	0.031	1.271
X5	-0.03826	0.01272	-3.01	0.006	1.271

S = 0.869606 R-Sq = 26.4% R-Sq(adj) = 21.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	7.5947	3.7973	5.02	0.014
Residual Error	28	21.1740	0.7562		
Total	30	28.7687			

Lampiran 6 Uji Aspek Spasial

Regression

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : 3578_surabaya_kec_new

Dependent Variable : PNEUMONIA Number of Observations: 31

Mean dependent var : 1.2109 Number of Variables : 6

S.D. dependent var : 0.963355 Degrees of Freedom : 25

R-squared : 0.324519 F-statistic : 2.40213
 Adjusted R-squared : 0.189422 Prob(F-statistic) : 0.0655399
 Sum squared residual: 19.4334 Log likelihood : -36.7487
 Sigma-square : 0.777335 Akaike info criterion : 85.4973
 S.E. of regression : 0.881666 Schwarz criterion : 94.1012
 Sigma-square ML : 0.626883
 S.E of regression ML: 0.791759

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	2.495476	1.4686	1.699221	0.1016895
KP	2.708501e-005	2.314835e-005	1.170062	0.2530097
GIZI_BURUK	-0.4502844	0.8543481	-0.5270503	0.6028044
ASI_E	-0.006598473	0.01477783	-0.4465116	0.6590718
PHBS	0.03148635	0.01449444	2.172305	0.0395203
IMUNISASI	-0.03313922	0.01360375	-2.436035	0.0223132

Lampiran 6 Lanjutan

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 25.228256

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	0.3277869	0.8488325

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	5	5.736581	0.3327003
Koenker-Bassett test	5	7.667236	0.1755536

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	20	23.06431	0.2856480

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : queen.gal

(row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.093769	1.3494195	0.1772024
Lagrange Multiplier (lag)	1	3.3505697	0.0671818
Robust LM (lag)	1	5.9928745	0.0143638
Lagrange Multiplier (error)	1	0.7076273	0.4002326
Robust LM (error)	1	3.3499321	0.0672078
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	6.7005019	0.0350756

Lampiran 7 Spatial Autoregression Models

Regression

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : 3578_surabaya_kec_new

Spatial Weight : queen.gal

Dependent Variable : PNEUMONIA Number of Observations: 31

Mean dependent var : 1.2109 Number of Variables : 7

S.D. dependent var : 0.963355 Degrees of Freedom : 24

Lag coeff. (Rho) : 0.516393

R-squared : 0.434329 Log likelihood : -34.7553

Sq. Correlation : - Akaike info criterion : 83.5105

Sigma-square : 0.524973 Schwarz criterion : 93.5484

Lampiran 7 Lanjutan

S.E of regression : 0.72455

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_PNEUMONIA	0.5163927	0.2098774	2.46045	0.0138763
CONSTANT	1.79112	1.229279	1.457049	0.1451028
KP	3.75185e-005	1.944251e-005	1.929714	0.0536421
GIZI_BURUK	-0.04121971	0.7037104	-0.05857482	0.9532906
ASI_E	-0.009546787	0.01215299	-0.7855502	0.4321309
PHBS	0.03611445	0.01193841	3.025063	0.0024859
IMUNISASI	-0.03535825	0.01120812	-3.154699	0.0016068

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	5	2.485061	0.7787432

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : queen.gal

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	3.986819	0.0458576

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	8,779576	0,0030462

Lampiran 8 Spatial Autoregression Models Menggunakan Variabel X_1 , X_4 , dan X_5

Regression

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : 3578_surabaya_kec_new

Spatial Weight : queen.gal

Dependent Variable : PNEUMONIA Number of Observations: 31

Mean dependent var : 1.2109 Number of Variables : 5

S.D. dependent var : 0.963355 Degrees of Freedom : 26

Lag coeff. (Rho) : 0.510569

Lampiran 8 Lanjutan

R-squared	: 0.420513	Log likelihood	: -35.1105
Sq. Correlation	: -	Akaike info criterion	: 80.221
Sigma-square	: 0.537795	Schwarz criterion	: 87.391
S.E of regression	: 0.733345		

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_PNEUMONIA	0.510569	0.2113948	2.415239	0.0157249
CONSTANT	1.344755	1.124539	1.195827	0.2317640
KP	3.835588e-005	1.958507e-005	1.958425	0.0501801
PHBS	0.03598997	0.01206668	2.982591	0.0028583
IMUNISASI	-0.0372169	0.01107146	-3.361518	0.0007753

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	3	2.840616	0.4168574

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : 25.12.2016.gal

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	4.119992	0.0423793

Lampiran 9 Model SAR Untuk Masing-Masing Kecamatan

- $$\hat{y}_{gayungan} = 1,345 + 0,063y_{benowo} + 0,063y_{kreimbangan} + 0,063y_{kenjeran} + 0,063y_{pabean\ cantikan} + 0,063y_{simokerto} + 0,063y_{bulak} + 0,063y_{sambikerep} + 0,063y_{tandes} + 0,000038X_{1gayungan} + 0,0379X_{4gayungan} - 0,037X_{5gayungan}$$
- $$\hat{y}_{karang\ pilang} = 1,345 + 0,063y_{pakal} + 0,063y_{kreimbangan} + 0,063y_{bubutan} + 0,063y_{tambak\ sari} + 0,063y_{genteng} + 0,063y_{sukolilo} + 0,063y_{mulyorejo} + 0,063y_{tenggilis\ mejoyo} + 0,000038X_{1karang\ pilang} + 0,0379X_{4karang\ pilang} - 0,037X_{5karang\ pilang}$$
- $$\hat{y}_{gunung\ anyar} = 1,345 + 0,063y_{kenjeran} + 0,063y_{pabean\ cantikan} + 0,063y_{simokerto} + 0,063y_{bubutan} + 0,063y_{sawahan} + 0,063y_{dukuh\ pakis} + 0,063y_{jambangan} + 0,063y_{bulak} +$$

- $$0,000038X_{1\text{gunung anyar}} + 0,0379X_{4\text{gunung anyar}} - 0,037X_{5\text{gunung anyar}}$$
4. $\hat{y}_{\text{jambangan}} = 1,345 + 0,063y_{\text{benowo}} + 0,063y_{\text{kembangan}} + 0,063y_{\text{kenjeran}} + 0,063y_{\text{pabean cantikan}} + 0,063y_{\text{simokerto}} + 0,063y_{\text{bulak}} + 0,063y_{\text{gunung anyar}} + 0,063y_{\text{rungkut}} + 0,000038X_{1\text{jambangan}} + 0,0379X_{4\text{jambangan}} - 0,037X_{5\text{jambangan}}$
 5. $\hat{y}_{\text{tenggilis mejoyo}} = 1,345 + 0,085y_{\text{semampir}} + 0,085y_{\text{kembangan}} + 0,085y_{\text{asemrowo}} + 0,085y_{\text{sukomanunggal}} + 0,085y_{\text{wiyung}} + 0,085y_{\text{karang pilang}} + 0,000038X_{1\text{tenggilis mejoyo}} + 0,0379X_{4\text{tenggilis mejoyo}} - 0,037X_{5\text{tenggilis mejoyo}}$
 6. $\hat{y}_{\text{wonocolo}} = 1,345 + 0,085y_{\text{semampir}} + 0,085y_{\text{benowo}} + 0,085y_{\text{kembangan}} + 0,085y_{\text{sambikerep}} + 0,085y_{\text{tandes}} + 0,085y_{\text{lakarsantri}} + 0,000038X_{1\text{wonocolo}} + 0,0379X_{4\text{wonocolo}} - 0,037X_{5\text{wonocolo}}$
 7. $\hat{y}_{\text{rungkut}} = 1,345 + 0,073y_{\text{kenjeran}} + 0,073y_{\text{pabean cantikan}} + 0,073y_{\text{simokerto}} + 0,073y_{\text{bubutan}} + 0,073y_{\text{sawah}} + 0,073y_{\text{dukuh pakis}} + 0,073y_{\text{jambangan}} + 0,000038X_{1\text{rungkut}} + 0,0379X_{4\text{rungkut}} - 0,037X_{5\text{rungkut}}$
 8. $\hat{y}_{\text{lakarsantri}} = 1,345 + 0,102y_{\text{pabean cantikan}} + 0,102y_{\text{simokerto}} + 0,102y_{\text{tambak sari}} + 0,102y_{\text{gubeng}} + 0,102y_{\text{wonocolo}} + 0,000038X_{1\text{lakarsantri}} + 0,0379X_{4\text{lakarsantri}} - 0,037X_{5\text{lakarsantri}}$
 9. $\hat{y}_{\text{wiyung}} = 1,345 + 0,073y_{\text{pabean cantikan}} + 0,073y_{\text{simokerto}} + 0,073y_{\text{tambak sari}} + 0,073y_{\text{sukolilo}} + 0,073y_{\text{mulyorejo}} + 0,073y_{\text{tenggilis mejoyo}} + 0,073y_{\text{pakal}} + 0,000038X_{1\text{wiyung}} + 0,0379X_{4\text{wiyung}} - 0,037X_{5\text{wiyung}}$
 10. $\hat{y}_{\text{wonokromo}} = 1,345 + 0,255y_{\text{pakal}} + 0,255y_{\text{semampir}} + 0,000038X_{1\text{wonokromo}} + 0,0379X_{4\text{wonokromo}} - 0,037X_{5\text{wonokromo}}$
 11. $\hat{y}_{\text{sukolilo}} = 1,345 + 0,085y_{\text{semampir}} + 0,085y_{\text{kembangan}} + 0,085y_{\text{asemrowo}} + 0,085y_{\text{sukomanunggal}} + 0,085y_{\text{wiyung}} + 0,085y_{\text{karang pilang}} + 0,000038X_{1\text{sukolilo}} + 0,0379X_{4\text{sukolilo}} - 0,037X_{5\text{sukolilo}}$
 12. $\hat{y}_{\text{dukuh pakis}} = 1,345 + 0,085y_{\text{pakal}} + 0,085y_{\text{semampir}} + 0,085y_{\text{kenjeran}} + 0,085y_{\text{bulak}} + 0,085y_{\text{gunung anyar}} + 0,085y_{\text{rungkut}} + 0,000038X_{1\text{dukuh pakis}} + 0,0379X_{4\text{dukuh pakis}} - 0,037X_{5\text{dukuh pakis}}$
 13. $\hat{y}_{\text{gubeng}} = 1,345 + 0,127y_{\text{benowo}} + 0,127y_{\text{sambikerep}} + 0,127y_{\text{tandes}} + 0,127y_{\text{lakarsantri}} + 0,000038X_{1\text{gubeng}} + 0,0379X_{4\text{gubeng}} - 0,037X_{5\text{gubeng}}$
 14. $\hat{y}_{\text{sawah}} = 1,345 + 0,255y_{\text{gunung anyar}} + 0,255y_{\text{rungkut}} + 0,000038X_{1\text{sawah}} + 0,0379X_{4\text{sawah}} - 0,037X_{5\text{sawah}}$

15. $\hat{y}_{sukomanunggal} = 1,345 + 0,085y_{semampir} + 0,085y_{kenjeran} + 0,085y_{bulak} + 0,085y_{sukolilo} + 0,085y_{mulyorejo} + 0,085y_{tenggilis\ mejoyo} + 0,000038X_{1sukomanunggal} + 0,0379X_{4sukomanunggal} - 0,037X_{5sukomanunggal}$
16. $\hat{y}_{mulyorejo} = 1,345 + 0,102y_{krempangan} + 0,102y_{asemrowo} + 0,102y_{sukomanunggal} + 0,102y_{wiyung} + 0,102y_{karang\ pilang} + 0,000038X_{1mulyorejo} + 0,0379X_{4mulyorejo} - 0,037X_{5mulyorejo}$
17. $\hat{y}_{tegalsari} = 1,345 + 0,51y_{pakal} + 0,000038X_{1tegalsari} + 0,0379X_{4tegalsari} - 0,037X_{5tegalsari}$
18. $\hat{y}_{tandes} = 1,345 + 0,085y_{wonocolo} + 0,085y_{gayungan} + 0,085y_{tambak\ sari} + 0,085y_{gubeng} + 0,085y_{semampir} + 0,085y_{simokerto} + 0,000038X_{1tandes} + 0,0379X_{4tandes} - 0,037X_{5tandes}$
19. $\hat{y}_{sambikerep} = 1,345 + 0,085y_{simokerto} + 0,085y_{tambak\ sari} + 0,085y_{gubeng} + 0,085y_{wonocolo} + 0,085y_{gayungan} + 0,085y_{pabean\ cantikan} + 0,000038X_{1sambikerep} + 0,0379X_{4sambikerep} - 0,037X_{5sambikerep}$
20. $\hat{y}_{genteng} = 1,345 + 0,255y_{pakal} + 0,255y_{karang\ pilang} + 0,000038X_{1genteng} + 0,0379X_{4genteng} - 0,037X_{5genteng}$
21. $\hat{y}_{tambak\ sari} = 1,345 + 0,085y_{karang\ pilang} + 0,085y_{benowo} + 0,085y_{sambikerep} + 0,085y_{tandes} + 0,085y_{lakarsantri} + 0,085y_{wiyung} + 0,000038X_{1tambak\ sari} + 0,0379X_{4tambak\ sari} - 0,037X_{5tambak\ sari}$
22. $\hat{y}_{bubutan} = 1,345 + 0,17y_{karang\ pilang} + 0,17y_{gunung\ anyar} + 0,17y_{rungkut} + 0,000038X_{1bubutan} + 0,0379X_{4bubutan} - 0,037X_{5bubutan}$
23. $\hat{y}_{simokerto} = 1,345 + 0,057y_{gunung\ anyar} + 0,057y_{rungkut} + 0,057y_{benowo} + 0,057y_{sambikerep} + 0,057y_{tandes} + 0,057y_{lakarsantri} + 0,057y_{gayungan} + 0,057y_{jambangan} + 0,057y_{wiyung} + 0,000038X_{1simokerto} + 0,0379X_{4simokerto} - 0,037X_{5simokerto}$
24. $\hat{y}_{bulak} = 1,345 + 0,073y_{gunung\ anyar} + 0,073y_{jambangan} + 0,073y_{gayungan} + 0,073y_{krempangan} + 0,073y_{asemrowo} + 0,073y_{sukomanunggal} + 0,073y_{dukuh\ pakis} + 0,000038X_{1bulak} + 0,0379X_{4bulak} - 0,037X_{5bulak}$
25. $\hat{y}_{pabean\ cantikan} = 1,345 + 0,063y_{gunung\ anyar} + 0,063y_{rungkut} + 0,063y_{pakal} + 0,063y_{sambikerep} + 0,063y_{lakarsantri} + 0,063y_{gayungan} + 0,063y_{jambangan} + 0,063y_{wiyung} + 0,000038X_{1pabean\ cantikan} + 0,0379X_{4pabean\ cantikan} - 0,037X_{5pabean\ cantikan}$
26. $\hat{y}_{krempangan} = 1,345 + 0,063y_{karang\ pilang} + 0,063y_{gayungan} + 0,063y_{jambangan} + 0,063y_{sukolilo} + 0,063y_{tenggilis\ mejoyo} +$

- $$0,063y_{\text{wonocolo}} + 0,063y_{\text{mulyorejo}} + 0,063y_{\text{bulak}} +$$
- $$0,000038X_{1\text{kembangan}} + 0,0379X_{4\text{kembangan}} - 0,037X_{5\text{kembangan}}$$
27. $\hat{y}_{\text{asemrowo}} = 1,345 + 0,102y_{\text{bulak}} + 0,102y_{\text{sukolilo}} +$
 $0,102y_{\text{tenggilis mejoyo}} + 0,102y_{\text{mulyorejo}} + 0,102y_{\text{kenjeran}} +$
 $0,000038X_{1\text{asemrowo}} + 0,0379X_{4\text{asemrowo}} - 0,037X_{5\text{asemrowo}}$
28. $\hat{y}_{\text{pakal}} = 1,345 + 0,073y_{\text{karang pilang}} + 0,073y_{\text{wonokromo}} +$
 $0,073y_{\text{tegalsari}} + 0,073y_{\text{genteng}} + 0,073y_{\text{pabean cantikan}} +$
 $0,073y_{\text{wiyung}} + 0,073y_{\text{dukuh pakis}} + 0,000038X_{1\text{pakal}} +$
 $0,0379X_{4\text{pakal}} - 0,037X_{5\text{pakal}}$
29. $\hat{y}_{\text{semampir}} = 1,345 + 0,063y_{\text{sukolilo}} + 0,063y_{\text{tenggilis mejoyo}} +$
 $0,063y_{\text{wonocolo}} + 0,063y_{\text{benowo}} + 0,063y_{\text{tandes}} +$
 $0,063y_{\text{sukomanunggal}} + 0,063y_{\text{wonokromo}} + 0,063y_{\text{dukuh pakis}} +$
 $0,000038X_{1\text{semampir}} + 0,0379X_{4\text{semampir}} - 0,037X_{5\text{semampir}}$
30. $\hat{y}_{\text{kenjeran}} = 1,345 + 0,073y_{\text{gunung anyar}} + 0,073y_{\text{jambangan}} +$
 $0,073y_{\text{gayungan}} + 0,073y_{\text{rungkut}} + 0,073y_{\text{sukomanunggal}} +$
 $0,073y_{\text{dukuh pakis}} + 0,073y_{\text{asemrowo}} + 0,000038X_{1\text{kenjeran}} +$
 $0,0379X_{4\text{kenjeran}} - 0,037X_{5\text{kenjeran}}$
31. $\hat{y}_{\text{benowo}} = 1,345 + 0,073y_{\text{wonocolo}} + 0,073y_{\text{gayungan}} +$
 $0,073y_{\text{tambak sari}} + 0,073y_{\text{gubeng}} + 0,073y_{\text{semampir}} +$
 $0,073y_{\text{simokerto}} + 0,073y_{\text{jambangan}} + 0,000038X_{1\text{benowo}} +$
 $0,0379X_{4\text{benowo}} - 0,037X_{5\text{benowo}}$

Lampiran 10 Surat Pernyataan Data Sekunder

 <p>PEMERINTAH KOTA SURABAYA BADAN KESATUAN BANGSA, POLITIK DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT Jl. Jaksen Agung Suprpto No. 2 - 4 Telp. (031) 5473284, Fax. 5343000 SURABAYA (60272)</p>	
Surabaya, 23 Maret 2016	
Kepada	
Nomor : 070 / 2080 / 430.7.3 / 2016	Yth. Kepala Dinas Kesehatan Kota Surabaya
Lampiran : -	di -
Hal : <u>Permohonan Data</u>	<u>SURABAYA</u>

REKOMENDASI PENELITIAN

Dasar :

1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 ;
2. Peraturan Walikota Surabaya Nomor 37 Tahun 2011 Tentang Rincian Tugas dan Fungsi Lembaga Teknis Daerah Kota Surabaya, Bagian Kedua Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat.

Mempertahikan : Surat Ketua Jurusan Statistika FMIPA - ITS Surabaya tanggal 28 Februari 2016 Nomor : 012814/IT2.1.i.s/TU.00.09/2016 hal Permohonan ijin Mempeoleh Data Untuk Tugas Akhir

Kepala Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kota Surabaya memberikan rekomendasi kepada :

- a. Nama : Ilhamna Aulia
- b. Alamat : Jl. Selat Sunda VII 08 No. 1 Malang
- c. Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa
- d. Instansi/Organisasi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- e. Keanggotaan : Indonesia

Untuk melakukan penelitian/survei/kegiatan dengan :

- a. Judul / Thema : Pemodelan Jumlah Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut Di Surabaya Dengan Geographically Weighted Regression
- b. Tujuan : Permohonan Data
- c. Bidang Penelitian : Lingkungan Kesehatan
- d. Penanggung Jawab : Ir. Mufiah Sa'adah, M.Kes
- e. Anggota Peserta : -
- f. Waktu : 3 (Tiga) Bulan, TMT Surat dikeluarkan
- g. Lokasi : Dinas Kesehatan

Dengan persyaratan :

1. Penelitian/survei/kegiatan yang dilakukan harus sesuai dengan surat permohonan dan wajib mematuhi persyaratan / peraturan yang berlaku di Lokasi / Tempat dilakukan Penelitian/survei/kegiatan ;
2. Saudara yang bersangkutan agar setelah melakukan Penelitian/survei/kegiatan wajib melaporkan pelaksanaan dan hasilnya kepada Kepala Bakesbang, Politik dan Linmas Kota Surabaya ;
3. Penelitian/survei/kegiatan yang dilaksanakan tidak boleh menimbulkan keresahan dimasyarakat, disintgrasi bangsa atau mengganggu keutuhan NKRI ;
4. Rekomendasi ini akan dicabut / tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak memenuhi persyaratan seperti tersebut diatas.

Demikian atas bantuannya disampaikan terima kasih

a.n. KEPALA BADAN
Sekretaris,


Drs. Dedy Sosialisto, M.Si
 Pembina Tk. I
 NIP. 19621212 198003 1 029

Tembusan :

Yth. 1. Ketua Jurusan Statistika FMIPA - ITS Surabaya
 2. Saudara yang bersangkutan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Ilhamna Aulia lahir di Lumajang pada 29 November 1993. Putri pertama dari Bapak Imam Muhtar dan Ibu Anna ini banyak memiliki hobi, diantaranya memasak, musik dan *traveling*. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Islam Sabilillah Malang pada tahun 2000 hingga 2006. Pada tahun yang sama mulai menempuh pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 8 Malang dan aktif di organisasi pramuka. Tahun 2009 melanjutkan tingkat menengah atas di SMA Negeri 8 Malang dan aktif di OSIS serta ekstra kurikuler Badan Dakwah Islam dan Paduan Suara. Penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi yaitu di jurusan Statistika ITS melalui jalur mandiri pada tahun 2012. Semasa perkuliahan, penulis mengikuti organisasi baik di dalam atau diluar perkuliahan yaitu KOPMA (Koperasi Mahasiswa) ITS sebagai anggota selama periode 2012-2013. Untuk berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir, hubungi penulis melalui :
Email : ilhamna123@gmail.com

(Halaman ini sengaja dikosongkan)