



TUGAS AKHIR - SS141501

**IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PNEUMONIA PADA BALITA  
DI SURABAYA MENGGUNAKAN *GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION***

**RATNAJULIE YATNANINGTYAS  
NRP 1312 100 026**

**Dosen Pembimbing  
Dr. I Nyoman Latra, MS  
Shofi Andari, S.Stat, M.Si**

**PROGRAM STUDI S1  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016**



**FINAL PROJECT - SS141501**

**IDENTIFICATION AFFECTING FACTORS OF  
PNEUMONIA ON UNDER FIVE CHILDREN  
IN SURABAYA USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED  
NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION**

**RATNAJULIE YATNANINGTYAS  
NRP 1312 100 026**

**Supervisor  
Dr. I Nyoman Latra, MS  
Shofi Andari, S.Stat, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PNEUMONIA PADA BALITA  
DI SURABAYA MENGGUNAKAN *GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains**

**pada**

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

**Oleh :**

**RATNAJULIE YATNANINGTYAS  
NRP 1312 100 026**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir**

**1. Dr. I Nyoman Latra, MS  
NIP. 19511130 197901 1 001**

**2. Shofi Andari, S.Stat, M.Si  
NIP. 19871207 201404 2 001**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**

**Dr. Suhartono**

**NIP. 19710929 199512 1 001**

**JURUSAN  
STATISTIKA**

**SURABAYA, JULI 2016**

**IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PNEUMONIA PADA BALITA  
DI SURABAYA MENGGUNAKAN *GEOGRAPHICALLY  
WEIGHTED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION***

**Nama Mahasiswa** : Ratnajulie Yatnaningtyas  
**NRP** : 1312 100 026  
**Jurusan** : Statistika FMIPA-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. I Nyoman Latra, M.S  
Shofi Andari, S.Stat, M.Si

**ABSTRAK**

*Penyebab kematian Balita kedua tertinggi di Indonesia pada tahun 2007 yaitu pneumonia. Fakta ini mendorong pemerintah untuk mengambil tindakan pencegahan. Pemerintah berkomitmen untuk mengurangi angka kematian balita dengan mengontrol kasus pneumonia. Namun, di Surabaya masih memiliki kasus pneumonia yang cukup tinggi. Persebaran penyakit pneumonia dipengaruhi oleh karakteristik dan geografis yang berbeda di setiap kecamatan di Surabaya. Hal tersebut menyebabkan perkembangan penyakit juga berbeda-beda. Sehingga untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh terhadap pneumonia di setiap wilayah yaitu dengan memodelkan kasus pneumonia pada balita menggunakan geographically weighted negative binomial regression (GWNBR). Hasil pemodelan menunjukkan bahwa terdapat variabel yang bersifat lokal yang mempengaruhi pneumonia dan membentuk kelompok sebanyak sembilan kelompok*

***Kata kunci*** : GWNBR, Pneumonia, Surabaya

# IDENTIFICATION AFFECTING FACTORS OF PNEUMONIA ON UNDER FIVE CHILDREN IN SURABAYA USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION

**Name** : Ratnajulie Yatnaningtyas  
**NRP** : 1312 100 026  
**Department** : Statistika FMIPA-ITS  
**Supervisor** : Dr. I Nyoman Latra, M.S  
Shofi Andari, S.Stat, M.Si

## ABSTRACT

*The second highest dead cause of under five children in Indonesia in 2007 was pneumonia. This fact has encouraged the government to take the preventive action. The government is committed to decrease the dead number of under five children by controlling the pneumonia disease. However, in Surabaya still has high pneumonia cases. The spread of pneumonia disease influenced by the difference characteristic and geographical factor in every subdistrict in Surabaya which cause the difference degree of the disease progression as well. To identify the influence variables of the pneumonia disease in every district, a model of the pneumonia cases on under five children is built by using the geographically weighted negative binomial regression (GWNBR). The result shows that there are six local variables influenced the pneumonia disease. The local variable group into nine groups based on significant variables.*

**Keywords** : GWNBR, Pneumonia, Surabaya

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Mafaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Pengujian Multikolinieritas.....	8
2.3 Regresi Poisson.....	9
2.3.1 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson.....	10
2.3.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson.....	13
2.3.3 Overdispersi.....	14
2.4 Regresi Binomial Negatif.....	14
2.4.1 Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif.....	15
2.4.2 Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif.....	16
2.5 Pengujian Spasial.....	17
2.5.1 Pengujian Autokorelasi Spasial.....	17
2.5.2 Pengujian Heterogenitas Spasial.....	18
2.6 <i>Geographically Weighted Negative Binomial         Regression</i> .....	20
2.6.1 Estimasi Parameter Model <i>Geographically Weighted                 Negative Binomial Regression</i> .....	21

2.6.2	Pengujian Kesamaan Regresi Binomial Negatif dengan Model <i>Geographically Weighted Negative Binomial Regression</i> .....	21
2.6.3	Pengujian Parameter Model <i>Geographically Weighted Negative Binomial Regression</i> .....	21
2.7	Pemilihan Model terbaik.....	23
2.8	Pneumonia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Sumber Data.....	29
3.2	Kerangka Konsep.....	29
3.3	Variabel Penelitian.....	30
3.4	Struktur Data.....	31
3.5	Metode Analisis Data.....	31
3.6	Diagram Alir Analisis Data.....	32
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Karakteristik Data Kasus Pneumonia di Kota Surabaya dan Faktor-faktor yang Diduga Mempengaruhinya Tahun 2014 .....	35
4.1.1	Banyaknya Kasus Pneumonia di Kota Surabaya .....	37
4.1.2	Persentase Balita yang Mendapat Vitamin A di Setiap Kecamatan.....	38
4.1.3	Persentase Cakupan Pelayanan Anak Balita di Setiap Kecamatan.....	49
4.1.4	Persentase Berat Bayi Lahir Rendah di Setiap Kecamatan.....	40
4.1.5	Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif di Setiap Kecamatan.....	42
4.1.6	Persentase Cakupan Imunisasi Campak pada Balita di Setiap Kecamatan .....	43
4.1.7	Kepadatan Penduduk .....	44
4.1.8	Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan Sehat di Setiap Kecamatan.....	45
4.2	Analisis Faktor-faktor yang Diduga Berpengaruh Terhadap Pneumonia di Kota Surabaya Tahun 2014.	47
4.2.1	Pemeriksaan Multikolinieritas .....	47
4.2.2	Analisis Model Regresi Poisson .....	47

4.2.3	Pemeriksaan Overdispersi.....	49
4.2.4	Analisis Model Regresi Binomial Negatif.....	50
4.2.5	Uji Dependensi Spasial.....	51
4.2.6	Uji Heterogenitas Spasial.....	52
4.2.7	Analisis Model Kasus Pneumonia di Surabaya Tahun 2014 dengan Metode GWNBR.....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>65</b>
<b>GLOSARIUM.....</b>		<b>91</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>		<b>95</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan antara faktor Agen, Host dan Lingkungan .....	27
Gambar 3.1 Wilayah Administrasi Kota Surabaya.....	29
Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian.....	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Data .....	33
Gambar 4.1 Persebaran Kecamatan Menurut Banyaknya Kasus Pneumonia di Kota Surabaya Tahun 2014 .....	37
Gambar 4.2 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Balita yang Mendapat Asupan Vitamin A di Kota Surabaya Tahun 2014.....	38
Gambar 4.3 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Cakupan Pelayanan Anak Balita di Kota Surabaya Tahun 2014 .....	39
Gambar 4.4 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Berat Bayi Lahir Rendah di Kota Surabaya Tahun 2014 .....	41
Gambar 4.5 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Bayi yang diberi ASI Eksklusif di Kota Surabaya Tahun 2014 .....	42
Gambar 4.6 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Cakupan Imunisasi Campak pada Balita di Kota Surabaya Tahun 2014 .....	43
Gambar 4.7 Persebaran Kecamatan Menurut Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Tahun 2014.....	45
Gambar 4.8 Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan Sehat di Kota Surabaya Tahun 2014.....	46
Gambar 4.9 Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Variabel yang Signifikan .....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian .....	30
Tabel 3.2 Struktur Data Kota Surabaya.....	31
Tabel 4.1 Karakteristik Data dari Variabel Penelitian.....	36
Tabel 4.2 Nilai VIF dari Variabel Prediktor.....	47
Tabel 4.3 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson.....	48
Tabel 4.4 Nilai Inisial $\theta$ .....	50
Tabel 4.5 Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif.....	50
Tabel 4.6 Pemilihan Model Terbaik dengan Kriteria AIC .....	54
Tabel 4.7 Variabel yang Signifikan di Setiap Kecamatan.....	55
Tabel 4.8 Pengujian Parameter Model GWNBR di Kecama- tan Sukolilo .....	57

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Infeksi saluran pernafasan akut atau ISPA merupakan penyakit saluran pernapasan pada bagian atas yang meliputi kavum nasi, nasofarings, orofarings dan laring maupun pada bagian bawah yang meliputi trakea, bronkus utama dan percabangan bronkus, yang dapat menular dan dapat menimbulkan berbagai spektrum penyakit yang berkisar dari penyakit tanpa gejala atau infeksi ringan sampai penyakit yang parah dan mematikan, tergantung pada patogen penyebabnya, faktor lingkungan, maupun faktor pejamu (WHO, 2007). *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa ISPA tergolong sebagai penyakit yang dapat menyebabkan wabah skala besar dan wabah dengan morbiditas dan mortalitas tinggi. Kejadian ISPA pada Balita menggambarkan kondisi klinik yang buruk, hal tersebut disebabkan karena umumnya ISPA pada anak Balita merupakan kejadian infeksi pertama serta belum terbentuknya sistem kekebalan tubuh secara optimal jika dibandingkan pada orang dewasa. Pneumonia merupakan salah satu jenis ISPA yang menjadi penyebab utama kematian pada Balita, namun jenis penyakit ini tidak banyak diperhatikan. Oleh karena salah satu fokus pengendalian ISPA di Indonesia adalah pengendalian pneumonia pada Balita (Kementerian Kesehatan, 2012a).

Pneumonia sebagai infeksi akut pada jaringan paru (alveoli) yang disebabkan oleh bakteri, virus, jamur dan dapat terjadi karena menghirup cairan atau bahan kimia (Kementerian Kesehatan, 2012b). Simoes, Chow, Salles, Laxminarayan dan John (2006) menyebutkan bahwa bakteri yang sering menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae* (*pneumococcus*) atau *Haemophilus influenzae*, kebanyakan adalah tipe-b (Hib) dan biasanya juga disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* atau *Streptococci* yang lain. Sedangkan virus yang menyebabkan pneumonia adalah *adenoviruses*, *rhinovirus*, *virus influenza virus*, *respiratory syncytial virus* (RSV) dan *para influenza virus* (Anwar & Dharmayanti, 2014).

Hasil riset kesehatan dasar tahun 2007 menunjukkan bahwa penyebab kematian kedua tertinggi setelah diare pada Balita di Indonesia dengan persentase 15.5% atau rata-rata 83 Balita meninggal setiap hari yaitu diakibatkan oleh pneumonia (Kementerian Kesehatan, 2010a). Stalker (2008) menyatakan Indonesia cukup berhasil dalam menurunkan angka kematian Balita dengan capaian 32 kematian per 1.000 kelahiran hidup pada tahun 2008 dari jumlah kematian Balita tahun 1990 yaitu sebesar 97 kematian per 1.000 kelahiran hidup. Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah untuk memenuhi tujuan keempat MDGs dengan target 4A yaitu menurunkan angka kematian Balita atau anak di bawah lima tahun sebesar dua pertiganya antara 1990 sampai tahun 2015.

Meskipun pada tahun 2008 pemerintah berhasil menurunkan angka kematian Balita akibat pneumonia, tetapi kasus pneumonia yang terjadi pada Balita di Surabaya angkanya masih relatif tinggi. Pada tahun 2013 Surabaya menjadi urutan kelima di Provinsi Jawa Timur dengan penemuan kasus pneumonia pada Balita sebesar 4.655 kasus (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2014 dalam Magfiroh, 2015). Tetapi pada tahun 2014, penemuan kasus pneumonia pada Balita menurun menjadi 4306 kasus (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2015). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemerintah kota Surabaya mampu menekan kasus kejadian pneumonia pada Balita sebesar 349 kasus dari tahun 2013 ke tahun 2014. Dengan jumlah penderita pneumonia di setiap kecamatan di Surabaya yang beragam, hal ini mengindikasikan bahwa adanya faktor geografis dan lingkungan berpengaruh terhadap masalah kesehatan pada Balita.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penyebab pneumonia. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Anwar dan Dharmayanti (2014) pada penelitian mengenai pneumonia pada anak Balita di Indonesia dengan menggunakan metode analisis multivariat regresi logistik ganda menyatakan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pneumonia pada Balita adalah jenis kelamin, tipe tempat tinggal, pendidikan ibu, tingkat ekonomi, letak dapur, keberadaan atau kebiasaan membuka jendela dan ventilasi kamar tidur. Hal

tersebut menunjukkan bahwa faktor sosial, demografi, ekonomi dan lingkungan rumah secara bersama-sama berperan terhadap kejadian pneumonia pada Balita di Indonesia. Pada penelitian mengenai pemodelan resiko penyakit pneumonia pada Balita di Jawa Timur menggunakan regresi logistik biner stratifikasi menghasilkan bahwa kejadian pneumonia pada Balita dengan membagi menjadi tiga strata yaitu dataran tinggi, dataran sedang, dan dataran rendah kejadian pneumonia pada Balita dipengaruhi oleh pemberian imunisasi campak, lama pemberian ASI pada Balita, dan klasifikasi tempat tinggal Balita (Noviana, Wulandari & Purhadi, 2013). Penelitian mengenai pneumonia dengan menggunakan basis wilayah juga telah dilakukan, salah satunya oleh Hartanto, Halim, dan Yuliana (2010) menyatakan bahwa umur pasien merupakan faktor utama penentu bertahan tidaknya seorang pasien terhadap serangan pneumonia dan dengan analisa kriging, diketahui bahwa pusat penyebaran pneumonia berada di daerah Tubanan dan Sukomanunggal yang terletak di wilayah Surabaya Barat dengan radius penyebaran penyakit ini sekitar 600 meter persegi. Magfiroh (2015) menggunakan metode *geographicaly weighted Poisson regression* (GWPR) pada pemodelan kasus pneumonia Balita di kota Surabaya dan menyimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kasus pneumonia Balita di tiap kecamatan berbeda-beda, berdasarkan kesamaan variabel yang berpengaruh di tiap kecamatan didapatkan pengelompokkan sebanyak 11 kelompok.

Kasus pneumonia pada Balita di Surabaya merupakan data yang berupa jumlahan atau *count* yang mengikuti distribusi Poisson, sehingga dalam analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pneumonia digunakan analisis regresi Poisson. Analisis dengan menggunakan regresi Poisson terdapat asumsi yang harus terpenuhi yaitu rata-rata dan varians harus sama (*equidispersion*), namun kondisi equidispersion sulit terpenuhi dan pada umumnya sering terjadi kasus overdispersi. Hilbe (2011) menjelaskan bahwa penyebab overdispersi menjadi masalah yang harus diselesaikan karena overdispersi dapat menyebabkan estimasi parameter menjadi bias (*underestimate*), misalnya terdapat

variabel prediktor yang signifikan, namun faktanya variabel tersebut tidak signifikan.

Salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi overdispersi dalam regresi Poisson adalah regresi binomial negatif. Pengaruh dari persebaran penyakit pneumonia memiliki perbedaan faktor yang mempengaruhi antar wilayah, sehingga setiap wilayah memiliki perbedaan karakteristik yang berbeda-beda. Hal tersebut menyebabkan perkembangan penyakit juga berbeda-beda. Sehingga penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan *geographically weighted negative binomial regression* (GWNBR), di mana setiap wilayah akan menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik pengamatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kasus pneumonia menjadi permasalahan kesehatan di Indonesia. Pneumonia menjadi penyebab kematian kedua tertinggi dengan persentase 15.5% atau rata-rata 83 Balita meninggal setiap hari. Sehingga pengendalian kejadian pneumonia menjadi salah satu fokus pemerintah untuk menurunkan kematian Balita, dalam memenuhi target MDGs. Namun, kasus pneumonia di Surabaya masih relatif tinggi angkanya. Sehingga, Penelitian ini akan membahas mengenai bagaimana karakteristik kasus pneumonia di Surabaya dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya, serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kasus pneumonia di setiap kecamatan Surabaya.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijabarkan di atas maka tujuan dari penelitian ini yaitu.

1. Mendeskripsikan kondisi kasus pneumonia di Surabaya beserta variabel yang mempengaruhinya.
2. Mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kasus pneumonia di setiap kecamatan Kota Surabaya dengan menggunakan metode *geographically weighted negative binomial regression* (GWNBR).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan menjadi tambahan informasi bagi pemerintah Surabaya mengenai faktor-faktor yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kasus pneumonia di setiap kecamatan, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk perbaikan dalam penanggulangan penyakit pneumonia.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder mengenai banyaknya kasus pneumonia di Kota Surabaya pada Tahun 2014 yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Data yang akan digunakan adalah data yang didapatkan dari laporan puskesmas yang ada di tiap kecamatan kota Surabaya. Data pada penelitian ini diasumsikan memiliki heterogenitas spasial dan pembobot yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pembobot fungsi kernel *adaptive bisquare*.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Analisa statistika secara deskriptif merupakan suatu analisa yang didasarkan atas tabel, gambar atau plot dengan tidak melakukan pengujian-pengujian pada parameternya, serta melakukan pengukuran pemusatan dan penyebaran untuk memperoleh informasi yang lebih menarik dan mudah dipahami. Penyajian data yang biasa digunakan adalah rata-rata, koefisien varians, nilai minimum, nilai maksimum dan peta tematik.

Salah satu bentuk penyajian data secara deskriptif yaitu menggunakan peta tematik. Peta tematik adalah peta yang menyajikan informasi dengan tema tertentu, dengan menggunakan peta rupabumi di suatu wilayah tertentu untuk meletakkan informasi tematiknya. Salah satu metode yang digunakan untuk mengelompokkan wilayah dalam satu kelompok tertentu yaitu *natural breaks*. Berikut ini merupakan algoritma dari metode *natural breaks* (Expert Health Data Programming, 2014).

1. Menentukan banyaknya kelompok yang akan dibentuk, misalnya  $h$  kelompok dari  $n$  wilayah. Banyak wilayah yang menjadi anggota setiap kelompok minimal 1 dan maksimal yaitu  $(n - h) + 1$ .
2. Menghitung rata-rata data setiap kelompok. Hasil rata-rata dilambangkan dengan  $\bar{x}_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, h$ . Selanjutnya, menghitung *square deviation for array mean* (SDAM).
3. Menghitung jumlah deviasi kuadrat setiap kelompok. Selanjutnya, menjumlahkan nilai deviasi kuadrat seluruh kelompok (SDCM).
4. Menghitung *goodness of variance fit* (GVF) dengan menghitung selisih antara SDAM dengan SDCM dibagi dengan SDAM. Apabila nilai GVF mendekati 1 maka *perfect fit* apabila mendekati 0 maka *awfull fit*.
5. Membentuk kombinasi anggota dalam setiap kelompok hingga didapatkan nilai GVF yang optimum.

## 2.2 Pengujian Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan keadaan di mana variabel prediktor memiliki korelasi yang tinggi dengan variabel prediktor yang lain (Andren, 2007). Pengaruh yang kuat dari multikolinieritas adalah mengurangi kekuatan dari prediksi yang dihasilkan oleh variabel independen (Hair, Black, Babin & Anderson, 2007). Hair dkk. menyatakan bahwa salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui adanya multikolinieritas adalah dengan menggunakan *variance inflation factor* (VIF). Untuk menganalisis adanya multikolinieritas, dapat dihitung dengan *variance inflation factor* (VIF) yang didapatkan dari

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.1)$$

dengan  $R_k^2$  merupakan koefisien determinasi antara  $x_k$  dengan variabel prediktor lainnya (Hocking, 1996).  $R_k^2$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$R_k^2 = 1 - \frac{SSE}{(n-1)s_k^2} \quad (2.2)$$

dengan  $SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$  dan  $s_k^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}$ . Nilai

VIF yang besar mengindikasikan adanya multikolinieritas diantara variabel prediktor.

Apabila nilai VIF lebih dari 10 maka terjadi kasus multikolinieritas (Hair, Black, Babin & Anderson, 2007). Hair dkk. menyatakan bahwa ada beberapa cara untuk mengatasi kasus multikolinieritas antara lain menghilangkan variabel independen yang memiliki korelasi yang tinggi, menggunakan variabel yang berkorelasi tinggi hanya pada prediksi saja dan tidak menggunakannya untuk menginterpretasikan koefisien regresi, karena kemampuan yang rendah apabila digunakan untuk keseluruhan prediksi, menggunakan korelasi yang sederhana diantara setiap variabel independen dan variabel dependen untuk menjelaskan hubungan keduanya.

### 2.3 Regresi Poisson

Distribusi Poisson merupakan distribusi yang digunakan untuk data jumlahan pada kejadian yang terjadi secara acak pada interval waktu tertentu dengan hasil pengamatan berupa variabel diskrit. Pada distribusi Poisson  $y$  merupakan variabel random dengan parameter  $\mu$  (*mean*), sehingga fungsi probabilitas Poisson adalah sebagai berikut (Agresti, 2002)

$$p(y) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.3)$$

Pendekatan yang diambil untuk menganalisis data jumlahan, khususnya untuk model regresi, biasanya tergantung pada bagaimana data tersebut diasumsikan (Cameron & Trivedi, 1998). Cameron dan Trivedi menjelaskan bahwa model standar yang digunakan untuk data jumlah adalah model regresi Poisson yang merupakan model regresi nonlinier. Regresi Poisson merupakan salah satu jenis analisis regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel respon bertipe diskrit dan data jumlahan. Penerapan pada data jumlahan, biasanya diterapkan pada bidang kesehatan misalnya kunjungan ke dokter dan resiko penyakit, maupun pada demografi ekonomi misalnya korban kejahatan, dengan variabel respon berupa cacahan objek yang merupakan fungsi dari sejumlah karakteristik tertentu.

Karakteristik kejadian tertentu yang mengikuti distribusi poisson adalah kejadian yang peluang kejadiannya kecil pada populasi yang jumlah anggotanya besar, *Poisson Counting Process* dengan kejadiannya termasuk dalam proses stokastik, bergantung pada interval waktu tertentu dan perulangan kejadiannya mengikuti distribusi binomial (Cameron & Trivedi, 1998).

Agresti (2002) menjelaskan bahwa regresi Poisson termasuk model GLM atau *General Linier Model* yang memiliki tiga komponen yaitu komponen random yang diidentifikasi merupakan variabel respon  $Y$  dan distribusi probabilitasnya, komponen sistematis dalam menentukan variabel prediktor yang digunakan dalam fungsi prediktor linear dan *link function*. Komponen random berisi variabel respon  $y$  merupakan vektor dengan observasi dependennya  $(y_1, \dots, y_n)$ , komponen sistematis yang

berhubungan dengan vektor  $(\eta_1, \dots, \eta_n)$  pada variabel prediktor  $\mathbf{X}$  yang merupakan suatu matriks dengan elemen prediktor. Sehingga bentuk umumnya adalah  $\boldsymbol{\eta} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$ , dengan  $\boldsymbol{\beta}$  merupakan bentuk vektor dari parameter-parameter model. Yang mana  $\boldsymbol{\eta}$  dapat dinyatakan dengan

$$\eta_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) merupakan model kombinasi linier dari variabel prediktor ini disebut prediktor. Linier dengan koefisien dari intercept (dilambangkan  $\beta_0$ ) pada model ini.

Komponen ketiga adalah *link function* yang menghubungkan komponen random dan komponen sistematis. Dengan  $\mu_i = E(Y_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Model tersebut menghubungkan  $\mu_i$  pada  $\eta_i$  oleh  $\eta_i = g(\mu_i)$ . Sehingga  $g$  menghubungkan  $E(Y_i)$  pada variabel prediktor dengan

$$g(\mu_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

*link function*  $g(\mu) = \mu$  disebut sebagai *identity link*, mempunyai  $\eta_i = \mu_i$ . *Link function* pada regresi Poisson ln, sehingga  $\eta_i = \ln(\mu_i)$ . Model pada regresi poisson yang menggunakan link dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

dengan  $\mu_i = \exp\left(\beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik}\right)$

### 2.3.1 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Metode yang digunakan dalam mengestimasi parameter model regresi Poisson adalah metode *maximum likelihood estimation* (MLE) dengan cara memaksimalkan fungsi *likelihood*. Parameter yang diestimasi dalam regresi Poisson adalah  $\boldsymbol{\beta}$  dengan hasil estimasi dilambangkan dengan  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ . Langkah yang dilakukan untuk mendapatkan nilai taksiran adalah menurunkan fungsi *likelihood* model regresi *Poisson*.

Fungsi *likelihood* dari regresi Poisson adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 L(\boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\mu_i) \mu_i^{y_i}}{y_i!} \\
 L(\boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})) (\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}))^{y_i}}{y_i!} \\
 L(\boldsymbol{\beta}) &= \frac{\exp\left(-\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})\right) \left(\exp\left(\sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}\right)\right)}{\prod_{i=1}^n y_i!} \quad (2.7)
 \end{aligned}$$

Fungsi *likelihood* dari persamaan (2.7) memiliki bentuk logaritma natural (ln) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \ln L(\boldsymbol{\beta}) &= \ln \left( \frac{\exp\left(-\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})\right) \left(\exp\left(\sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}\right)\right)}{\prod_{i=1}^n y_i!} \right) \\
 \ln L(\boldsymbol{\beta}) &= -\sum_{i=1}^n \left(\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})\right) + \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!) \quad (2.8)
 \end{aligned}$$

Persamaan (2.8), selanjutnya diturunkan terhadap  $\boldsymbol{\beta}^T$  menjadi :

$$\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^T} = -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \quad (2.9)$$

Algoritma untuk optimasi dengan model Newton-Raphson adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai estimasi awal parameter  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)}$  menggunakan metode OLS (*ordinary least square*)

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$$

$$\text{Dengan } \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix}$$

dan  $\mathbf{y} = [y_1 \ y_2 \ \cdots \ y_n]^T$

2. Membentuk vektor gradien  $\mathbf{g}$

$$\mathbf{g}_{(p+1) \times 1}^T = \left[ \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0}, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1}, \dots, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p} \right]_{\beta = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}}$$

$p$  merupakan banyaknya parameter yang di taksir

3. Membentuk matriks Hessian  $\mathbf{H}$

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}_{(m)})_{(p+1) \times (p+1)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_1} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_p} \\ & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1 \partial \beta_p} \\ & & \ddots & \vdots \\ \text{simetris} & & & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p^2} \end{bmatrix}_{\beta = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}}$$

4. Setelah didapatkan nilai estimasi awal parameter  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)}$ , matriks Hessian  $\mathbf{H}$  dan vektor gradien  $\mathbf{g}$ . Kemudian nilai estimasi awal  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)}$  dimasukkan ke dalam elemen-elemen vektor  $\mathbf{g}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)})$  dan matriks  $\mathbf{H}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(0)})$ .

5. Melakukan iterasi dengan persamaan

$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m+1)} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)} - \mathbf{H}_{(m)}^{-1} \mathbf{g}_{(m)}$  dengan nilai  $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}$  merupakan sekumpulan penaksir parameter yang konvergen pada iterasi ke  $m$ .

Iterasi berhenti pada keadaan yang konvergen yaitu pada saat  $\|\boldsymbol{\beta}_{(m+1)} - \boldsymbol{\beta}_{(m)}\| \leq \varepsilon$ ,  $\varepsilon$  merupakan bilangan yang sangat kecil. Apabila penaksir parameter yang didapatkan belum konvergen, maka dilakukan kembali langkah ke 5 hingga iterasi ke  $m = m + 1$ .

### 2.3.2 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Untuk menguji apakah parameter dari regresi poisson memiliki pengaruh terhadap variabel respon, maka digunakan nilai devians sebagai penentu model terbaik. Model dapat dikatakan baik jika memiliki nilai devians yang kecil. Hipotesis pada pengujian model regresi Poisson adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \Lambda = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 \left( \ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right) \quad (2.10)$$

Dengan  $L(\hat{\omega})$  merupakan himpunan parameter di bawah  $H_0$  dan  $L(\hat{\Omega})$  merupakan himpunan parameter di bawah populasi. Pada pengujian tersebut, Tolak  $H_0$  jika nilai  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(\alpha, p)}$  atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yang berarti paling sedikit ada satu variabel yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.  $\alpha$  merupakan taraf signifikas yang ditentukan peneliti.

Selanjutnya, setelah dilakukan pengujian secara serentak maka dilanjutkan dengan pengujian parameter model secara parsial. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model. Hipotesis pada pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0 \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

$$Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (2.11)$$

$se(\hat{\beta}_k)$  merupakan *standart error* yang diperoleh dari elemen diagonal ke  $(k + 1)$  dari  $\text{var}(\hat{\beta})$  dengan  $\text{var}(\hat{\beta}) = -\mathbf{E}(\mathbf{H}^{-1}(\hat{\beta}))$ . Dimana daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|z_{hit}| > z_{\frac{\alpha}{2}}$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka variabel prediktor ke  $k$  berpengaruh terhadap variabel respon.

### 2.3.3 Overdispersi

Overdispersi pada model regresi Poisson terjadi ketika varians respon lebih besar dibandingkan rata-ratanya (Hilbe, 2011) atau dapat dituliskan dengan  $\text{Var}(Y) > \text{E}(Y)$  (McCullagh & Nelder, 1989). Hilbe menjelaskan bahwa penyebab overdispersi menjadi masalah yang harus diselesaikan karena overdispersi dapat menyebabkan standart error pada estimasi menjadi *underestimate*, misalnya terdapat variabel prediktor yang signifikan, namun faktanya variabel tersebut tidak signifikan. Overdispersi dapat dideteksi dengan menggunakan nilai Pearson (atau  $\chi^2$ ) yang dibagi dengan derajat bebasnya (*dof*). Apabila hasilnya lebih besar daripada 1 maka diindikasikan bahwa model mengalami overdispersi.

Overdispersi menyebabkan asumsi yang harus ada pada regresi Poisson tidak terpenuhi yaitu equidispersi (Cameron & Trivedi, 1998). Kejadian overdispersi pada model Poisson dapat terjadi apabila adanya pengamatan yang hilang pada variabel prediktor, terdapat data *outlier*, prediktor perlu ditransformasi dan terdapat kesalahan antara asumsi pada hubungan linier diantara respon dan *link function* dan prediktor, misalnya kesalahan spesifikasi pada *link* (Hilbe, 2011). Greene (2008) menyebutkan bahwa ketika terjadi overdispersi pada model Poisson maka alternatif yang digunakan adalah dengan menggunakan model binomial negatif.

## 2.4 Regresi Binomial Negatif

Regresi binomial negatif merupakan perluasan dari regresi Poisson-Gamma, di mana parameter dispersi  $\theta$  menjadi pertimba-

ngan penting dalam penyusunan model dalam mengatasi kasus overdispersi (Hilbe, 2011). Pembentukan model regresi pada distribusi *mixture* Poisson-Gamma dinyatakan dalam bentuk  $\mu = \alpha\beta$  dan  $\theta = \frac{1}{\alpha}$ .  $\alpha$  dan  $\beta$  merupakan parameter dari fungsi distribusi binomial negatif. Sehingga diperoleh mean dan varians dalam bentuk,  $E[Y] = \mu$  dan  $Var[Y] = \mu + \theta\mu^2$ . Fungsi distribusi binomial negatif adalah

$$f(y, \mu, \theta) = \frac{\Gamma(y + \frac{1}{\theta})}{\Gamma(\frac{1}{\theta}) y!} \left( \frac{1}{1 + \theta\mu} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left( \frac{\theta\mu}{1 + \theta\mu} \right)^y \quad (2.12)$$

dengan  $y = 0, 1, 2, \dots, n$ . Pada saat nilai  $\theta = 0$  maka varians  $V[Y]$  pada distribusi binomial negatif adalah  $\mu$ . Distribusi binomial negatif akan mendekati suatu distribusi poisson yang mengasumsikan mean dan varians sama yaitu  $E[Y] = \mu$  dan  $Var[Y] = \mu$ . Keluarga eksponensial dari distribusi binomial negatif adalah (Greene, 2008) :

$$f(y, \mu, \theta) = \exp \left\{ y \ln \left( \frac{\theta\mu}{1 + \theta\mu} \right) + \frac{1}{\theta} \ln \left( \frac{1}{1 + \theta\mu} \right) + \ln \left( \frac{\Gamma(y + \frac{1}{\theta})}{\Gamma(\frac{1}{\theta}) y!} \right) \right\} \quad (2.13)$$

Variabel prediktor pada model regresi binomial negatif dinyatakan dalam bentuk kombinasi linier antara parameter  $\mu$  dengan parameter regresi yang diestimasi yaitu :

$$\mu_i = \exp \left( \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} \right) \quad (2.14)$$

Persamaan (2.14) apabila ditulis dalam bentuk matrik menjadi  $\ln \boldsymbol{\mu} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$ , dengan  $\boldsymbol{\mu}$  adalah vektor  $(n \times 1)$  dari observasi, misalnya dengan  $c = p + 1$ , maka  $\mathbf{X}$  adalah matriks berukuran  $(n \times c)$  dari variabel prediktor, dan  $\boldsymbol{\beta}$  adalah matriks berukuran  $(c \times 1)$  dari koefisien regresi.

#### 2.4.1 Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif

Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter dalam regresi binomial negatif adalah *maximum likelihood estimator* (MLE). Fungsi *likelihood* dari regresi binomial negatif adalah sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma(y_i + 1/\theta)}{\Gamma(1/\theta) y_i!} \left( \frac{1}{1 + \theta \mu_i} \right)^{1/\theta} \left( \frac{\theta \mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right)^{y_i} \quad (2.15)$$

Estimasi yang digunakan pada regresi binomial negatif adalah metode iterasi *Newton Rhapson* untuk memaksimumkan fungsi *likelihood*.

#### 2.4.2 Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif

Untuk menguji apakah parameter dari regresi binomial negatif memiliki pengaruh terhadap variabel respon, maka digunakan nilai devians sebagai penentu model terbaik.. Hipotesis pada pengujian model regresi binomial negatif adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\boldsymbol{\omega}})}{L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})} \right) = 2 \left( \ln L(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) - \ln L(\hat{\boldsymbol{\omega}}) \right) \quad (2.16)$$

Pada pengujian tersebut, Tolak  $H_0$  jika nilai  $D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) > \chi^2_{(\alpha, p)}$  atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yang berarti paling sedikit ada satu variabel yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.  $\alpha$  merupakan taraf signifikansi yang ditentukan peneliti.

Selanjutnya, setelah dilakukan pengujian secara serentak maka dilanjutkan dengan pengujian parameter model secara parsial. Hipotesis pada pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0 \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (2.17)$$

Di mana daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|z_{hit}| > z_{\alpha/2}$  atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka variabel prediktor ke  $k$  berpengaruh terhadap variabel respon.

## 2.5 Pengujian Spasial

Pengujian spasial bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diuji berbasis titik ataupun berbasis area. Pengujian yang digunakan untuk menguji efek spasial adalah dengan melakukan pengujian dependensi spasial dan pengujian heterogenitas pada data.

### 2.5.1 Pengujian Autokorelasi Spasial

Pengujian autokorelasi spasial (dependensi) spasial dilakukan untuk menguji apakah pengamatan yang satu berpengaruh dengan pengamatan yang lain di lokasi yang berbeda. Pengujian ini menggunakan uji Moran's I. Moran's I merupakan uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya nilai autokorelasi spasial (dependensi spasial) (Rati, 2013). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak ada autokorelasi spasial

$H_1$  : Terdapat autokorelasi spasial

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{var}(I)}} \quad (2.18)$$

Dengan

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

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

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

$w_{ij}$  = elemen matriks pembobot  $\mathbf{W}$  baris ke- $i$  kolom ke- $j$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$ . Bobot didapatkan dari *phylogenetic*, atau dapat dituliskan.

$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}}, & \text{untuk } i \neq j \\ 0, & \text{untuk } i = j \end{cases}$$

$S_0$  = jumlah elemen matriks pembobot, dengan  $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$

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

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

Di mana daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|z_{hit}| > z_{\alpha/2}$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka dapat diartikan bahwa data memiliki autokorelasi spasial atau dependensi spasial.

## 2.5.2 Pengujian Heterogenitas Spasial

Heterogenitas spasial telah banyak digunakan dalam beberapa penelitian empirik dibidang *science*, misalnya variasi sistematis pada parameter dengan lokasi (Casetti, 1972 dalam Anselin, 1988) dan variasi pada parameter random pada data spasial untuk menganalisis kepadatan penduduk (Kan & Lee, 1983 dalam Anselin, 1988). Untuk mengidentifikasi adanya heterogenitas spasial pada data, dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *Breusch-Pagan* (Anselin, 1998), namun uji *Breusch Pagan* sensitif terhadap asumsi normalitas. Oleh karena itu, pengujian heterogenitas spasial dilakukan dengan menggunakan pengujian *Koenker-Basset* (Gujarati, 2004). Pengujian *Koenker-Basset* didasarkan pada kuadrat residual ( $\hat{\epsilon}^2$ ) hasil regresi dari variabel respon terhadap variabel-variabel prediktor yang digunakan. Kuadrat residual ( $\hat{\epsilon}^2$ ), selanjutnya diregresikan kembali terhadap kuadrat hasil taksiran dari regresi model awal. Misalnya, jika model regresi awal yang digunakan adalah:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon \quad (2.19)$$

Kuadrat hasil prediksi dari model persamaan 2.19 yaitu  $\hat{y}_i^2$ .  $\hat{\varepsilon}_i^2$  diregresikan terhadap  $\hat{y}_i^2$  melalui model berikut :

$$\hat{\varepsilon}_i^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \hat{y}_i^2 + \delta_i \quad (2.20)$$

dengan,

$\hat{\varepsilon}_i^2$  = residual kuadrat

$\hat{y}_i^2$  = hasil prediksi model  $y_i^2$

Hipotesis pada pengujian heterogenitas spasial yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0$  :  $\gamma_1 = 0$  (Tidak terdapat heterogenitas)

$H_1$  :  $\gamma_1 \neq 0$  Terdapat heterogenitas

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah.

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\gamma}_1}{se(\hat{\gamma}_1)} \quad (2.21)$$

dengan  $se(\hat{\gamma}_1) = \sqrt{\text{var}(\hat{\gamma}_1)}$ . Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|z_{hit}| > z_{\alpha/2}$  atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka dapat diartikan bahwa data memiliki heterogenitas spasial.

Pengamatan di setiap lokasi memiliki keragaman yang berbeda-beda. Dengan keragaman spasial yang terjadi maka pada setiap wilayah pengamatan diperlukan pembobotan. Pembobotan yang digunakan adalah fungsi kernel adaptif yang memiliki *bandwidth* yang berbeda-beda pada lokasi pengamatan. *Bandwidth* merupakan luasan dengan radius  $h_i$  dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Salah satu fungsi pembobot yang digunakan adalah *adaptive biquare* kernel dengan formula sebagai berikut (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$w_{j(u_j, v_j)} = \begin{cases} \left( 1 - \left( \frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_i \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h_i \end{cases} \quad (2.22)$$

Dengan,

$h_i$  merupakan *adaptive bandwidth* yang berbeda-beda disetiap wilayah.

$d_{ij}$  merupakan jarak euclidean  $d_{ij}$  antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$  yang diambil dari garis lintang ( $u$ ) antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$  dan garis bujur ( $v$ ) antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$ , dengan persamaan  $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$ .

Kriteria yang digunakan untuk menentukan nilai *bandwidth* optimum adalah dengan menggunakan kriteria *cross-validation*. Rumus dari *cross-validation* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \quad (2.23)$$

dengan  $\hat{y}_{\neq i}(h)$  adalah nilai dugaan untuk  $y_i$  yang merupakan pengamatan di lokasi  $(u_i, v_i)$  yang dihilangkan dari proses penaksiran.

## 2.6 Geographically Weighted Negative Binomial Regression

Model GWNBR atau *geographically weighted negative binomial regression* merupakan perluasan model global atau model *non-spatial* dari regresi binomial negatif, dengan berbasiskan variasi spasial dari parameter  $\beta_k$  dan  $\theta$  (Ricardo & Carvalho, 2013). Model lokal pada GWNBR dideskripsikan sebagai berikut.

$$y_i \sim NB \left[ \exp \left( \sum_k \beta_k (u_i, v_i) x_{ik} \right), \theta (u_i, v_i) \right]; i = 1, \dots, n \quad (2.24)$$

dengan,

$y_i$  : nilai variabel respon wilayah pengamatan ke -  $i$

$(u_i, v_i)$  : lokasi (koordinat) dari data titik ke -  $i$

$\beta_k (u_i, v_i)$  : koefisien regresi variabel prediktor ke -  $i$  untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$

$\theta (u_i, v_i)$  : parameter dispersi untuk setiap lokasi  $(u_i, v_i)$

### 2.6.1 Estimasi Parameter Model Geographically Weighted Negative Binomial Regression

Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model *geographically weighted negative binomial regression* adalah *maximum likelihood estimator* (MLE). Fungsi likelihood dapat ditulis sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i) = \prod_{i=1}^n \left( \prod_{r=0}^{y_i-1} \left( r + \frac{1}{\theta_i} \right) \right) \left( \frac{1}{y_i!} \right) \left( \frac{1}{1 + \theta_i \mu_i} \right)^{y_i} \left( \frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i} \right)^{\theta_i} \quad (2.25)$$

### 2.6.2 Pengujian Kesamaan Regresi Binomial Negatif dengan Model Geographically Weighted Negative Binomial Regression

Pengujian kesamaan model regresi Binomial negatif dengan model GWNBR bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak diantara keduanya. Hipotesis pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

Statistik uji yang digunakan pada pengujian ini adalah dengan menggunakan uji  $F$  yang diperoleh dari membagi devians dari regresi Binomial negatif yang dibagi dengan derajat bebasnya dengan devians dari regresi model GWNBR yang dibagi dengan derajat bebasnya.

$$F_{\text{hit}} = \frac{\text{Devians regresi binomial negatif / df regresi binomial negatif}}{\text{Devians model GWNBR / df model GWNBR}} \quad (2.26)$$

Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika nilai  $F_{\text{hit}} > F_{(\alpha, df1, df2)}$  atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka dapat diartikan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara model Binomial negatif dengan model GWNBR.

### 2.6.3 Pengujian Parameter Model Geographically Weighted Negative Binomial Regression

Pengujian parameter model GWNBR ini terdiri dari pengujian secara serentak dan parsial. Pengujian signifikansi secara serentak pada parameter model GWNBR dilakukan dengan

menggunakan *maximum likelihood ratio test* (MLRT). Hipotesis pada pengujian ini adalah sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \dots = \beta_p(u_i, v_i) = 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan pada pengujian ini adalah dengan menggunakan nilai devians yang diperoleh dengan cara sebagai berikut.

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \Lambda = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 \left( \ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right) \quad (2.27)$$

dengan  $\Omega$  merupakan himpunan parameter dibawah populasi. Pada regresi Binomial negatif,  $\Omega = \{ \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p \mid -\infty < \beta_k < \infty, k = 1, 2, \dots, p \}$

dan pada model GWNBR yaitu  $\Omega = \{ \beta_1(u, v_i), \beta_2(u, v_i), \dots, \beta_p(u, v_i), i = 1, 2, \dots, n \}$ .

Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(\alpha, p)}$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ , maka paling sedikit ada satu parameter model GWNBR yang berpengaruh signifikan.

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon pada setiap lokasi pengujian. Hipotesis pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n ; k = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan pada pengujian ini adalah

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{se(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))} \quad (2.28)$$

Di mana daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|z_{hit}| > z_{\alpha/2}$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka parameter yang diuji berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon di tiap lokasi.

## 2.7 Pemilihan Model Terbaik

Metode yang digunakan untuk pemilihan model regresi terbaik yaitu *Akaike Information Criterion* (AIC) dengan formulasi (Agresti, 2002).

$$AIC = -2\ln L(\hat{\beta}) + 2K \quad (2.29)$$

Dimana  $\ln L(\hat{\beta})$  merupakan nilai likelihood yang didapat dari fungsi log likelihood model regresi dan  $K$  merupakan jumlah parameter dalam model. model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC terkecil.

## 2.8 Pneumonia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

Pneumonia merupakan peradangan yang terjadi pada jaringan paru-paru atau pada paru-paru bagian bawah (*Lower Respiratori Tract Infection*) yang kaitannya karena ada agen penginfeksi (Banaszak & Bręborowicz, 2013). Infeksi penyebab pneumonia adalah bakteri, virus, jamur, paparan bahan kimia atau kerusakan fisik dari paru-paru, maupun pengaruh tidak langsung dari penyakit lain. Bakteri yang biasa menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus* dan *Mycoplasma pneumonia*, sedangkan virus yang menyebabkan pneumonia adalah *adenoviruses*, *rhinovirus*, *influenza virus*, *respiratory syncytial virus* (RSV) dan *para influenza virus* (Anwar & Dharmayanti, 2014).

Banaszak dan Bręborowicz (2013) menyebutkan berdasarkan tempat kejadian pneumonia, dapat dibagi menjadi dua yaitu *Community Acquired Pneumonia* (CAP) dan *Hospital Acquired Pneumonia* (HAP). Pneumonia yang disebabkan karena faktor CAP didefinisikan sebagai pneumonia yang terjadi pada anak usia dibawah 5 tahun (Balita) karena agen infeksi dari luar rumah sakit. *Community Acquired Pneumonia* (CAP) menjadi masalah kesehatan yang menyebabkan angka kematian tinggi di dunia dan menjadi salah satu dari 5 penyebab utama kematian pada anak usia di bawah 5 tahun di negara berkembang, dengan jumlah kematian sekitar 3 juta kematian per tahun (PDPI, 2003 dalam Monita, Yani, & Lestari, 2015). Gejala klinis yang ditunjukkan pada penderita pneumonia jenis CAP adalah batuk, demam,

mengeluarkan dahak, adanya tanda kesulitan bernafas, sesak napas dan sakit kepala.

Rudan, Pinto, Biloglav, Mulholland & Campbell (2008) mengidentifikasi bahwa kejadian klinis pneumonia pada Balita disebabkan oleh kombinasi dari faktor yang berhubungan dengan host, lingkungan dan infeksi. Ketidakseimbangan dari ketiga faktor tersebut akan menimbulkan masalah kesehatan. Rudan, dkk (2008) mengkategorikan faktor resiko yang berhubungan dengan host dan lingkungan yang mempengaruhi kejadian klinis pneumonia pada Balita adalah sebagai berikut.

- a. *Definite risk factors* (memberikan bukti konsisten yang berperan dalam penginfeksi)

Faktor yang meliputi *Definite risk factors* adalah gizi buruk, berat badan lahir rendah ( $\leq 2500$  gram), tidak mendapat asupan ASI eksklusif, tidak melakukan imunisasi campak, ventilasi ruangan yang buruk, kepadatan penduduk.

- b. *Likely risk factors* (memberikan pengaruh yang nyata, tetapi beberapa penemuan yang berlawanan menunjukkan pengaruh yang jarang namun faktor resiko ini memberikan bukti pengaruh yang nyata pada kejadian pneumonia)

Faktor yang meliputi *Likely risk factors* adalah kebiasaan merokok orang tua, kekurangan Zinc, komplikasi penyakit lain.

- c. *Possible risk factors* (memberikan pengaruh yang tidak tentu)

Faktor yang meliputi *Possible risk factors* adalah pendidikan ibu, pelayanan Balita, kelembaban, ketinggian wilayah, kekurangan vitamin A, polusi luar ruangan.

Berdasarkan penelitian Rudan, dkk (2008) berikut ini yang merupakan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi kejadian pneumonia di Surabaya adalah sebagai berikut.

- a. Suplemen vitamin A

Vitamin A merupakan mikronutrien penting yang diperlukan untuk fungsi kekebalan tubuh spesifik maupun non spesifik. Defisiensi vitamin A dilaporkan dapat menyebabkan gangguan kekebalan humoral serta selular. Pneumonia

biasanya pada pasien malnutrisi dengan kekebalan tubuh yang rendah. Umumnya pada pasien malnutrisi selain menderita kekurangan protein dan karbohidrat juga didapatkan defisiensi berbagai mikronutrien diantaranya adalah defisiensi vitamin A (Munasir, 2000).

b. Cakupan pelayanan anak Balita

Upaya deteksi dini gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak usia dini menjadi sangat penting agar dapat dikoreksi sedini mungkin dan atau mencegah gangguan ke arah yang lebih berat. Cakupan pelayanan anak Balita merupakan pelayanan yang diberikan untuk Balita, yang sesuai standar yang meliputi pemantauan pertumbuhan minimal 8 kali setahun, pemantauan perkembangan minimal 2 kali setahun dan pemberian vitamin A sebanyak 2 kali setahun (Kemenkes, 2010b). Rumus yang digunakan adalah jumlah anak Balita yang memperoleh pelayanan sesuai standar di suatu wilayah kerja pada kurun waktu tertentu dibagi dengan jumlah seluruh anak Balita di suatu wilayah dalam satu tahun dikalikan dengan seratus persen.

c. Berat bayi lahir rendah

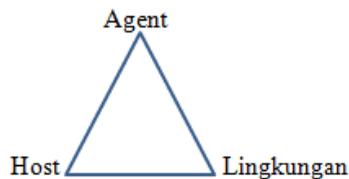
Status gizi masyarakat diukur melalui beberapa indikator-indikator, antara lain bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR), status gizi Balita, anemia gizi besi pada ibu dan pekerja wanita, serta gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY) (Dinkes, 2013). Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur (2011) menyatakan bahwa Berat badan lahir rendah atau BBLR dengan bobot kurang dari 2.500 gram merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap kematian perinatal dan neonatal.

BBLR dibedakan dalam 2 kategori yaitu: BBLR karena prematur (usia kandungan kurang dari 37 minggu) atau BBLR karena *Intrauterine Growth Retardation* (IUGR), yaitu bayi yang lahir cukup bulan tetapi berat badannya kurang. Di negara berkembang banyak BBLR dengan IUGR karena ibu berstatus gizi buruk, anemia, malaria, dan penyakit menular seksual (PMS) sebelum konsepsi atau pada saat hamil (Dinkes, 2011).

- d. Bayi yang diberi ASI eksklusif  
Balita yang mendapatkan asupan ASI secara eksklusif, lebih sedikit mengalami infeksi dari penyakit. ASI mengandung nutrisi, antioksidan, hormon dan antibodi yang dibutuhkan oleh anak untuk berkembang dan membentuk sistem imun. Bayi dibawah enam bulan yang tidak mendapatkan ASI, lima kali lebih rentan terhadap ancaman pneumonia. Oleh karena itu, bayi dengan usia 6 – 11 bulan yang tidak mendapatkan ASI eksklusif akan meningkatkan resiko kematian akibat pneumonia (Unicef & WHO, 2006).
- e. Cakupan imunisasi campak pada bayi  
Imunisasi mampu mengurangi kematian anak akibat pneumonia. Imunisasi yang diberikan adalah mencegah berkembangnya infeksi yang disebabkan oleh pneumonia secara langsung, salah satunya adalah dengan imunisasi campak. Imunisasi tersebut digunakan untuk mencegah komplikasi pneumonia seperti campak dan batuk rejan. Pneumonia merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada anak yang mengalami penyakit campak. Oleh karena itu, imunisasi campak sangat penting membantu mencegah terjadinya penyakit pneumonia (Unicef, 2006).
- f. Kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>  
Kepadatan penduduk merupakan hasil bagi dari jumlah penduduk terhadap luas wilayah di tiap kecamatan di Kota Surabaya. Wahendra (2015) menyatakan bahwa apabila kepadatan penduduk tidak seimbang dengan luas wilayah akan memunculkan area yang sifatnya kumuh, tidak beraturan dan dengan segala masalah kesehatan yang terjadi di masyarakat. Peluang persebaran pneumonia akan lebih besar masyarakat hidup di lingkungan yang memiliki kondisi lingkungan yang buruk dengan penderita pneumonia.
- g. Rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat  
Rumah tangga yang ber-Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) didapatkan dari jumlah rumah tangga yang melaksanakan 10 indikator yaitu pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan, bayi diberi ASI eksklusif, Balita ditimbang setiap bulan, menggunakan air bersih, mencuci

tangan dengan air bersih dan sabun, menggunakan jamban sehat, memberantas jentik di rumah sekali seminggu, makan sayur dan buah setiap hari, melakukan aktifitas fisik setiap hari, tidak merokok di dalam rumah (Dinkes, 2013).

Interaksi dari beberapa faktor penyebab pneumonia dapat digambarkan dari interaksi beberapa elemen yaitu faktor agen (faktor penyebab), host (pejamu), lingkungan. Gordon (1954) menyebutkan bahwa masalah kesehatan disebabkan oleh interaksi di antara beberapa faktor diantaranya adalah faktor agens (faktor penyebab), host (pejamu), lingkungan. Ketiga faktor ini digambarkan kedalam *The Epidemiological Triad* oleh Rockett (2009) dan *causal components* dari *causal models* yang dijelaskan oleh Gerstman (2013). Faktor-faktor tersebut dapat digambarkan dengan model sebagai berikut.



**Gambar 2.1** Hubungan antara Faktor Agen, Host dan Lingkungan

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

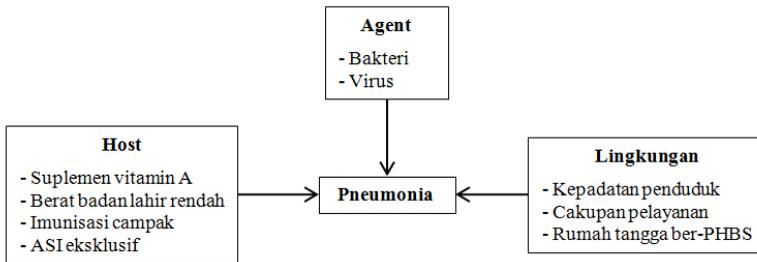
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Tahun 2014 mengenai kasus pneumonia di Kota Surabaya yang dipublikasikan oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya, dengan unit penelitian merupakan data di setiap kecamatan Kota Surabaya. Total kecamatan yang ada di Surabaya yaitu 31 Kecamatan dengan nama kecamatan ditampilkan di Lampiran 2. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar berikut ini.



**Gambar 3.1** Wilayah Administrasi Kota Surabaya

### 3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep mengenai kasus pneumonia di Kota Surabaya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi. Kerangka konsep berikut merupakan kerangka konsep yang dimodifikasi dari kerangka konsep *The Epidemiological Triad* dan *causal components* yang dicetuskan oleh John Gordon. Kerangka konsep yang digunakan disajikan pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2** Kerangka Konsep Penelitian

### 3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel respon atau variabel dependen yang disimbolkan dengan Y dan variabel prediktor atau variabel independen yang disimbolkan dengan X. Unit penelitian yang digunakan yaitu kecamatan di Kota Surabaya dengan lokasi wilayahnya ditunjukkan dengan titik koordinat lintang ( $U_i$ ) dan bujur ( $V_i$ ). Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Banyaknya kasus pneumonia di setiap kecamatan
X <sub>1</sub>	Persentase Balita yang mendapat vitamin A di setiap kecamatan
X <sub>2</sub>	Persentase cakupan pelayanan anak Balita di setiap kecamatan
X <sub>3</sub>	Persentase berat bayi lahir rendah di setiap kecamatan
X <sub>4</sub>	Persentase bayi yang diberi ASI eksklusif di setiap kecamatan
X <sub>5</sub>	Persentase cakupan imunisasi campak pada Balita di setiap kecamatan
X <sub>6</sub>	Kepadatan penduduk per km <sup>2</sup>
X <sub>7</sub>	Persentase Rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat di setiap kecamatan

### 3.4 Struktur Data

Struktur data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Struktur Data Kota Surabaya

No	Kec ( $U_i, V_i$ )	Y	$X_1$	$X_2$	...	$X_7$
1	$(u_1; v_1)$	$y_1$	$x_{1;1}$	$x_{1;2}$	...	$x_{1;7}$
2	$(u_2; v_2)$	$y_2$	$x_{2;1}$	$x_{2;2}$	...	$x_{2;7}$
3	$(u_3; v_3)$	$y_3$	$x_{3;1}$	$x_{3;2}$	...	$x_{3;7}$
4	$(u_4; v_4)$	$y_4$	$x_{4;1}$	$x_{4;2}$	...	$x_{4;7}$
5	$(u_5; v_5)$	$y_5$	$x_{5;1}$	$x_{5;2}$	...	$x_{5;7}$
6	$(u_6; v_6)$	$y_6$	$x_{6;1}$	$x_{6;2}$	...	$x_{6;7}$
7	$(u_7; v_7)$	$y_7$	$x_{7;1}$	$x_{7;2}$	...	$x_{7;7}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31	$(u_{31}; v_{31})$	$y_{31}$	$x_{31;1}$	$x_{31;2}$	...	$x_{31;7}$

### 3.5 Metode Analisis Data

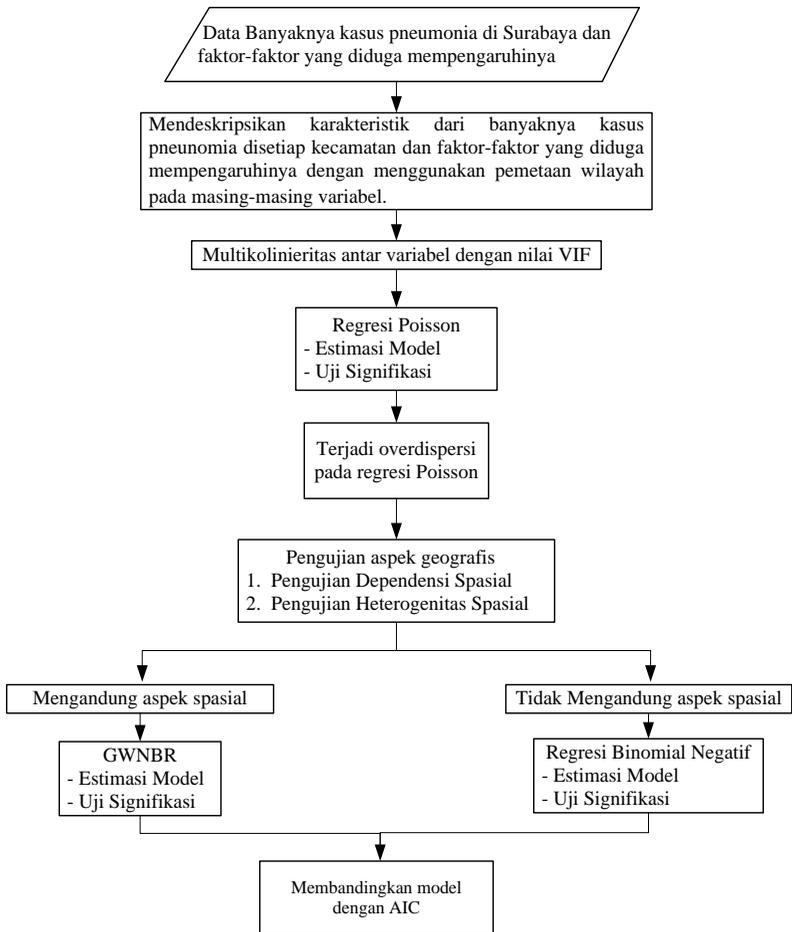
Langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik dari variabel respon atau banyaknya kasus pneumonia di setiap kecamatan dan variabel prediktor atau faktor-faktor yang mempengaruhi pneumonia dengan menggunakan pemetaan wilayah pada masing-masing variabel.
2. Pemodelan dengan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pneumonia
  - a. Melakukan pengujian multikolinieritas berdasarkan nilai VIF (*varian inflation factor*)
  - b. Menganalisis model regresi Poisson dengan langkah-langkah sebagai berikut :
    - Melakukan penaksiran parameter pada model regresi Poisson
    - Menguji signifikansi parameter pada model regresi Poisson secara serentak dan parsial
    - Melakukan pemeriksaan overdispersi pada model regresi Poisson
  - c. Menganalisis model regresi binomial negatif dengan langkah-langkah sebagai berikut :
    - Melakukan pemeriksaan overdispersi

- Melakukan penaksiran parameter pada model regresi binomial negatif
- Menguji signifikansi parameter pada model regresi binomial negatif secara serentak dan parsial
- d. Melakukan pengujian dependensi spasial dengan menggunakan uji Moran's I
- e. Melakukan pengujian heterogenitas spasial dengan menggunakan uji *Koenker-Basset*
- f. Menganalisis data dengan menggunakan pemodelan GWNBR dengan langkah-langkah sebagai berikut
  - Menghitung jarak *euclidian* antar lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografisnya
  - Mendapatkan nilai *bandwidht* optimal untuk setiap lokasi pengamatan dengan menggunakan *cross validation*
  - Menghitung matriks pembobot
  - Pengujian signifikansi model GWNBR secara serentak dan parsial
  - Melakukan interpretasi model GWNBR yang didapatkan

### 3.6 Diagram Alir Analisis Data

Berdasarkan metode analisis data, maka diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.3** Diagram Alir Analisis Data

*(Halaman sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pembahasan pada bab ini dilakukan untuk menjawab permasalahan dan mencapai tujuan dalam penelitian yaitu mengenai karakteristik banyaknya kasus pneumonia di Surabaya tahun 2014 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dan pemodelan banyaknya kasus pneumonia menggunakan metode GWNBR.

#### **4.1 Analisis Deskriptif Karakteristik Data Kasus Pneumonia di Kota Surabaya dan Faktor-faktor yang Diduga Mempengaruhinya Tahun 2014**

Surabaya merupakan ibu kota Provinsi Jawa Timur yang terletak di antara  $07^{\circ}12'$  -  $07^{\circ}21'$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}36'$  -  $112^{\circ}54'$  Bujur Timur. Kota Surabaya berbatasan dengan Selat Madura di sebelah utara, Kabupaten Sidoarjo disebelah selatan, Selat Madura disebelah Timur dan batas barat yaitu Kabupaten Gresik. Secara topografi Kota Surabaya merupakan Kota Pantai, dataran rendah antara 3-6 meter di atas permukaan laut, dan daerah berbukit di Surabaya bagian selatan 20-30 meter di atas permukaan laut. Disetiap kecamatan di Kota Surabaya memiliki karakteristik yang berbeda dalam berbagai aspek. Sehingga perilaku masyarakat yang berhubungan dengan kesehatan juga diindikasikan berbeda-beda.

Penelitian ini menggunakan data banyaknya kasus pneumonia yang terjadi di 31 kecamatan di Kota Surabaya beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi, yang terlampir di Lampiran 3. Data yang digunakan pada penelitian ini dideskripsikan berdasarkan nilai rata-rata, koefisien varians untuk mengetahui keragaman data dari setiap variabel yang digunakan, nilai minimum dan nilai maksimum. Karakteristik data ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Data dari Variabel Penelitian

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>Koef. Var</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Y	100,30	104,03	0	484
X <sub>1</sub>	96,27	11,57	69,06	123,29
X <sub>2</sub>	80,61	12,38	61,97	97,58
X <sub>3</sub>	2,543	56,86	0,424	5,526
X <sub>4</sub>	65,63	18,09	44,8	88,35
X <sub>5</sub>	98,38	15,63	76,65	150,51
X <sub>6</sub>	11405	63,19	2201	31361
X <sub>7</sub>	68,74	18,26	42,66	95,88

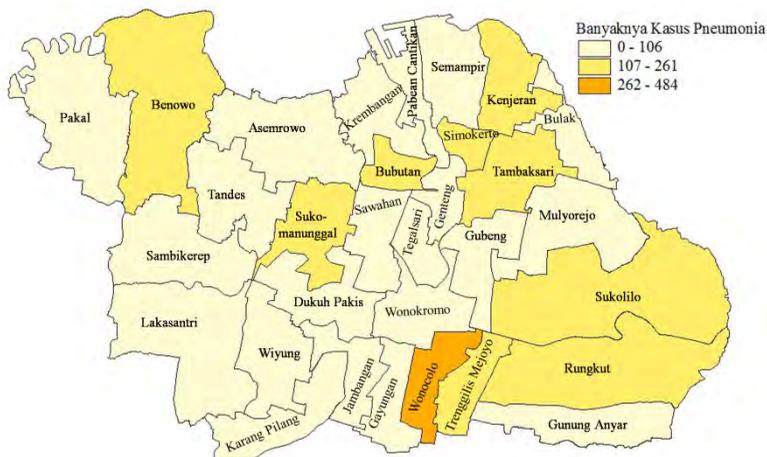
Tabel 4.1 menunjukkan karakteristik data pada variabel penelitian yang digunakan. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa keragaman yang paling tinggi yaitu data pada data banyaknya kasus pneumonia di setiap kecamatan. Selama tahun 2014 terjadi sebanyak 484 kasus pneumonia di Kecamatan Wonocolo dan kasus pneumonia tidak terjadi di Kecamatan Dukuh Pakis dan Kecamatan Bulak. Rata-rata kasus pneumonia di setiap kecamatan yakni sebesar 100,3 kasus. Keragaman data dengan karakteristik data yang hampir sama yakni data persentase Balita yang mendapat vitamin A di setiap kecamatan, yang ditunjukkan dengan koefisien varians yang paling kecil dibandingkan dengan variabel lainnya yaitu sebesar 11,57%. Karakteristik setiap variabel penelitian, ditampilkan pada Tabel 4.1

Persebaran data setiap variabel penelitian berdasarkan kecamatan ditampilkan dalam bentuk peta. Persebaran data dalam bentuk peta tematik dibagi menjadi tiga kategori yaitu kategori tinggi, sedang, rendah. Warna yang semakin terang menunjukkan bahwa persebaran data variabel pada kondisi semakin rendah.

#### **4.1.1 Banyaknya Kasus Pneumonia di Kota Surabaya**

Kota Surabaya merupakan ibu kota Jawa Timur yang memiliki kasus pneumonia cukup tinggi. Jumlah kasus pneumonia di Surabaya tahun 2014 mencapai 4.306 kasus dengan rata-rata sebesar 100 kasus per kecamatan. Kecamatan yang memiliki kasus terbanyak yakni Kecamatan Wonocolo dengan jumlah kasus

sebanyak 484 kasus. Sedangkan Kecamatan Bulak dan Kecamatan Dukuh Pakis di tahun 2014 tidak terjadi kasus pneumonia. Persebaran banyaknya kasus pneumonia di tiap kecamatan di Kota Surabaya disajikan dalam Gambar 4.1.

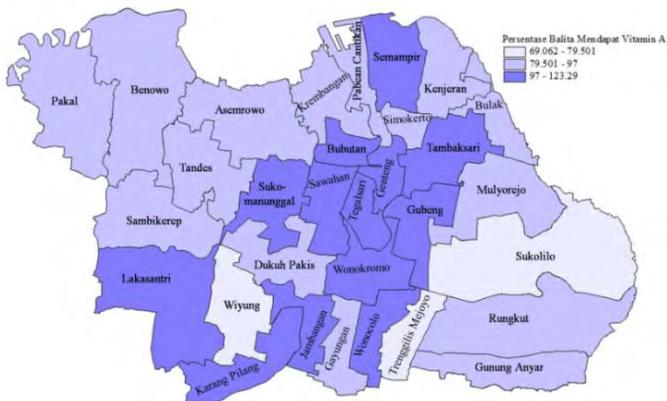


**Gambar 4.1** Persebaran Kecamatan Menurut Banyaknya Kasus Pneumonia di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.1 di atas menunjukkan persebaran banyaknya kasus pneumonia yang terjadi di setiap kecamatan Kota Surabaya. Kasus pneumonia terbanyak ditunjukkan dengan gambar peta dengan warna yang kuning pekat. Kecamatan dengan kasus pneumonia terbanyak adalah Kecamatan Wonocolo dengan interval kasus berada di antara 262–484 kasus. Kategori banyaknya kasus pneumonia yang sedang atau pada interval 107–261 kasus yang terjadi pada 9 kecamatan, yaitu Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Benowo, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Tenggilis Mejoyo dan Kecamatan Sukolilo. Banyaknya kasus pneumonia dengan kategori rendah atau pada interval 0–106 kasus terjadi pada 21 kecamatan lainnya yang belum disebutkan.

#### 4.1.2 Persentase Balita yang Mendapat Vitamin A di Setiap Kecamatan

Vitamin A merupakan mikronutrien penting yang diperlukan untuk fungsi kekebalan tubuh spesifik maupun non spesifik. Defisiensi vitamin A dilaporkan dapat menyebabkan gangguan kekebalan humoral serta selular. Rata-rata persentase Balita yang mendapat asupan vitamin A yaitu sebesar 96,27% dengan keragaman data sebesar 124,17%. Berikut ini disajikan persentase persebaran Balita yang mendapat asupan vitamin A di setiap kecamatan Kota Surabaya.



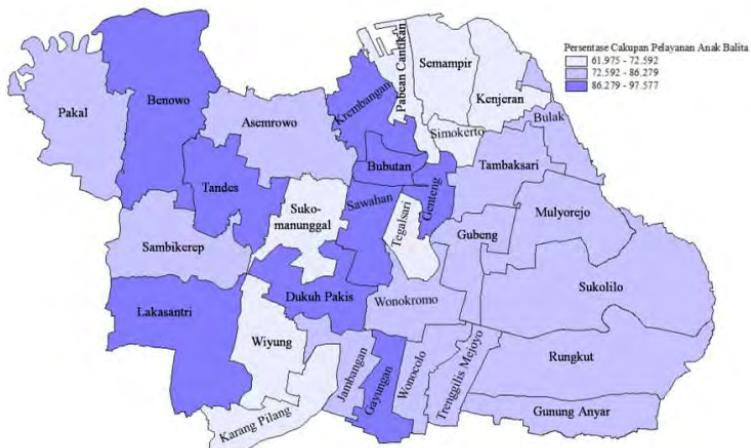
**Gambar 4.2** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Balita yang Mendapat Asupan Vitamin A di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.2 di atas menunjukkan persebaran Balita yang mendapat asupan vitamin A dengan kategori tinggi dengan interval 97–123,29 ada di tiga belas kecamatan yaitu Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Lakarsantri, Kecamatan Genteng, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Semampir, Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Gubeng, Kecamatan Sawahan, Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Karang Pilang, Kecamatan Wonocolo, dan Kecamatan Jambangan. Sedangkan kecamatan dengan persentase pemberian vitamin A yang masih rendah yaitu dengan interval 69,062 hingga 79,501 terjadi pada 2 kecamatan yaitu Kecamatan Tenggils Mejoyo dan Kecamatan Wiyung. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 79,501 – 97 ditampilkan pada Gambar 4.2.

Tidak meratanya cakupan penerimaan vitamin A pada Balita memiliki kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kurangnya pengetahuan dari orang tua mengenai pentingnya pemberian vitamin A, selain itu pengaruh kepercayaan kualitas pelayanan di puskesmas tertentu juga mendorong orang tua untuk memberikan vitamin A di puskesmas yang tidak berada di lingkungannya.

#### 4.1.3 Persentase Cakupan Pelayanan Anak Balita di Setiap Kecamatan

Pelayanan pada anak Balita merupakan salah satu upaya deteksi dini gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak usia dini menjadi sangat penting agar dapat dikoreksi sedini mungkin dan atau mencegah gangguan ke arah yang lebih berat. Di Surabaya rata-rata persentase cakupan pelayanan anak Balita di setiap kecamatan yaitu sebesar 80,61% dengan keragaman data sebesar 99,67%. Persentase persebaran cakupan anak Balita di setiap kecamatan Kota Surabaya disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 4.3** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Cakupan Pelayanan Anak Balita di Kota Surabaya Tahun 2014

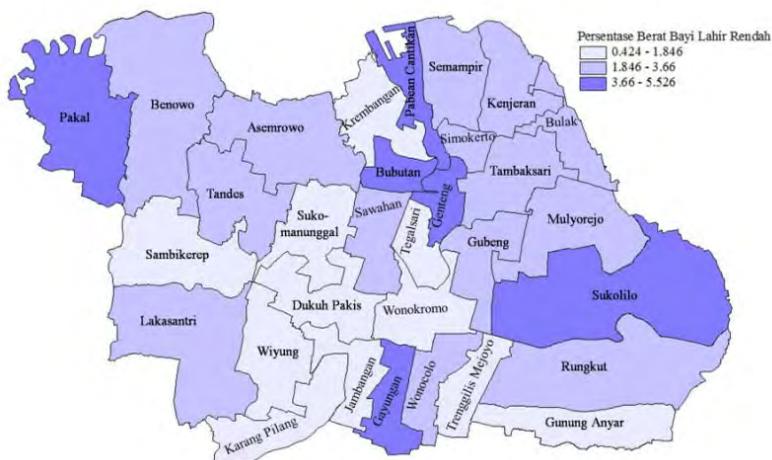
Gambar 4.3 di atas menunjukkan persentase persebaran cakupan pelayanan anak Balita dengan cakupan yang tinggi dengan interval 86,279 – 97,577 ada di sepuluh kecamatan yaitu Kecamatan Tandes, Kecamatan Benowo, Kecamatan Lakarsantri,

Kecamatan Genteng, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Sawahan, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Gayungan. Sedangkan kecamatan dengan cakupan pelayanan yang masih rendah dengan interval 61,975 – 72,592 terjadi di delapan kecamatan yaitu Kecamatan Pabean cantikan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Semampir, Kecamatan Wiyung, dan Kecamatan Karang Pilang. Beberapa daerah yang memiliki persentase cakupan pelayanan Balita rendah adalah didaerah industri dan pesisir. Sehingga diindikasikan mayoritas ibu status pekerjaan ibu dan status ekonomi rumah tangga yang biasanya tinggal di daerah pinggiran seperti pesisir, berpengaruh pada kunjungan Balita ke Puskesmas. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 72,592 – 86,279 ditampilkan pada Gambar 4.3.

#### **4.1.4 Persentase Berat Bayi Lahir Rendah di Setiap Kecamatan**

Berat bayi lahir rendah mengindikasikan bahwa adanya kekurangan gizi dengan beberapa masalah kesehatan yang ada. Di Surabaya persentase berat bayi lahir rendah terjadi dengan rata-rata sebesar 2,54% dan keragaman datanya sebesar 2,09%. Persentase persebaran berat bayi lahir rendah disetiap kecamatan Kota Surabaya disajikan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 di bawah menunjukkan persentase persebaran berat bayi lahir rendah dengan kecamatan yang memiliki persentase berat bayi lahir rendah terbanyak ada di 7 kecamatan dengan interval 3,66 – 5,26 yaitu di Kecamatan Pakal, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Gayungan, Kecamatan Genteng, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Bulak dan Kecamatan Sukolilo. Sedangkan kecamatan dengan persebaran terendah ada di 10 kecamatan yaitu Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Karang Pilang, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Wiyung, dan Kecamatan Jambangan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 1,846 – 3,66 ditampilkan pada Gambar 4.4.



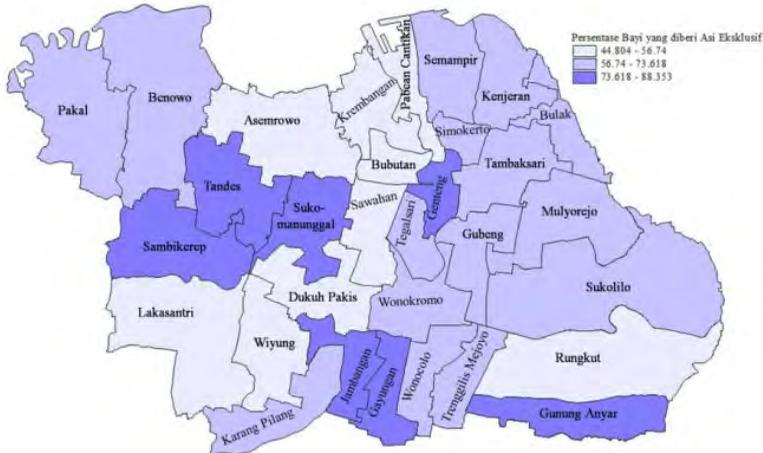
**Gambar 4.4** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Berat Bayi Lahir Rendah di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.4 di atas menunjukkan persentase persebaran berat bayi lahir rendah dengan kecamatan yang memiliki persentase berat bayi lahir rendah terbanyak ada di 7 kecamatan dengan interval 3,66 – 5,26 yaitu di Kecamatan Pakal, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Gayungan, Kecamatan Genteng, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Bulak dan Kecamatan Sukolilo. Sedangkan kecamatan dengan persebaran terendah ada di 10 kecamatan yaitu Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Tringgilis Mejoyo, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Karang Pilang, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Wiyung, dan Kecamatan Jambangan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 1,846 – 3,66 ditampilkan pada Gambar 4.4.

#### 4.1.5 Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif di Setiap Kecamatan

ASI mengandung nutrisi, antioksidan, hormon dan antibodi yang dibutuhkan oleh anak untuk berkembang dan membentuk sistem imun. Balita yang mendapatkan asupan ASI secara eksklusif, lebih sedikit mengalami infeksi dari penyakit. Rata-rata persentase bayi yang mendapatkan ASI secara eksklusif di Surabaya yaitu

sebesar 65,63% dengan keragaman data sebesar 140,86%. Persentase persebaran Bayi yang diberi ASI Eksklusif di setiap kecamatan Kota Surabaya disajikan pada gambar berikut.

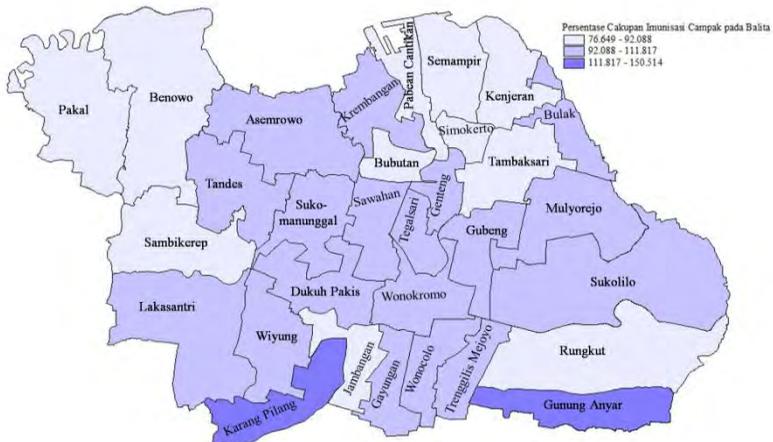


**Gambar 4.5** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Bayi yang diberi ASI Eksklusif di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.5 di atas menunjukkan persentase persebaran bayi yang diberi ASI eksklusif dengan kecamatan yang memiliki persentase terbanyak dengan interval 73,618 – 88,353 yaitu Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Genteng, Kecamatan Jambangan, Kecamatan Tandes, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Karang Pilang dan Kecamatan Gayungan. Sedangkan kecamatan dengan persebaran bayi yang diberi ASI eksklusif rendah dengan persentase 44,804 – 56,74 yaitu Kecamatan Lakasantri, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Sawahan, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Wiyung dan Kecamatan Pabean Cantikan. Rendahnya pemberian ASI didaerah tersebut, diindikasikan adanya ibu yang bekerja terutama yang berprofesi sebagai pekerja pabrik. Karena daerah-daerah tersebut merupakan daerah industri pengolahan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 56,74 – 73,618 ditampilkan pada Gambar 4.5.

#### 4.1.6 Persentase Cakupan Imunisasi Campak pada Balita di Setiap Kecamatan

Imunisasi campak merupakan suatu proses memasukkan virus campak yang sudah dilemahkan ke dalam tubuh guna merangsang sistem kekebalan tubuh untuk menghasilkan antibodi atau kekebalan terhadap penyakit campak. Pneumonia merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada anak yang mengalami penyakit campak. Sehingga imunisasi tersebut digunakan untuk mencegah komplikasi pneumonia akibat campak dan batuk rejan. Disurabaya rata-rata persentase cakupan imunisasi campak pada Balita disetiap kecamatan yaitu sebesar 98,38% dengan variansi data sebesar 236,56%. Persentase persebaran cakupan imunisasi campak pada Balita di setiap kecamatan Kota Surabaya disajikan pada gambar berikut



**Gambar 4.6** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Cakupan Imunisasi Campak pada Balita di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.6 di atas menunjukkan persentase persebaran cakupan imunisasi campak pada Balita dengan kecamatan yang memiliki persentase tertinggi dengan interval 111,817–150,514 yaitu Kecamatan Karang Pilang dan Kecamatan Gunung Anyar. Tingginya persentase cakupan imunisasi campak di daerah ini diindikasikan terdapat Balita yang tidak berada di wilayah tersebut, namun mengikuti imunisasi di wilayah tersebut. Sedangkan

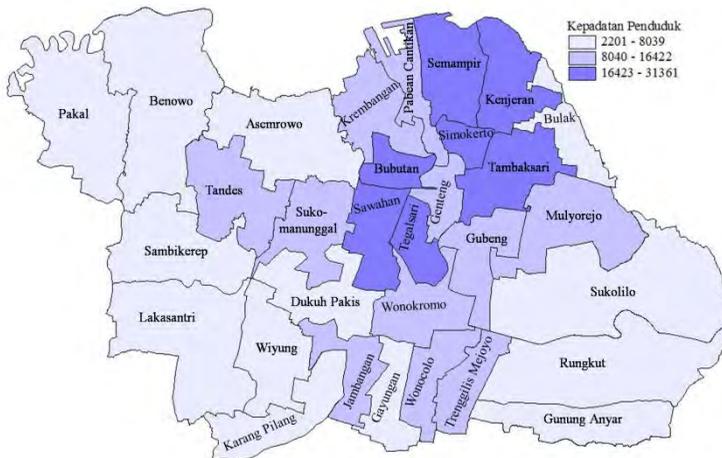
kecamatan dengan persebaran cakupan imunisasi campak rendah dengan persentase 76,649 – 92,088 yaitu Kecamatan Semampir, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Benowo, Kecamatan Pakal, Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Simokerto, Kecamatan Pabean Cantikan dan Kecamatan Jambangan. Persentase pemberian imunisasi campak yang rendah diindikasikan terjadi penolakan pemberian imunisasi di masyarakat, hal tersebut disebabkan karena isu penggunaan lemak babi yang digunakan sebagai katalisator penggunaan vaksin. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 92,088 – 111,817 sesuai pada peta yang ditampilkan pada Gambar 4.6.

#### **4.1.7 Kepadatan Penduduk**

Kepadatan penduduk tidak seimbang dengan luas wilayah akan memunculkan area yang sifatnya kumuh, tidak beraturan dan dengan segala masalah kesehatan yang terjadi di masyarakat. Peluang persebaran pneumonia akan lebih besar masyarakat hidup di lingkungan yang memiliki kondisi lingkungan yang buruk dengan penderita pneumonia. Rata-rata kepadatan penduduk di Kota Surabaya yaitu sebesar 11.405 jiwa/km<sup>2</sup> dengan keragaman data sebesar 51.929.585 jiwa/km<sup>2</sup>.

Gambar 4.7 di bawah menunjukkan kepadatan penduduk di Kota Surabaya dengan kecamatan dengan keadaan terpadat yaitu di tujuh Kecamatan dengan interval kepadatan penduduk per Km<sup>2</sup> sebesar 16423 – 31361 yaitu Kecamatan Sawahan, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Semampir, Kecamatan Simokerto dan Kecamatan Kenjeran. Kepadatan ini menyebar di Surabaya bagian utara, timur, pusat dan selatan, dengan posisi kecamatan yang berdekatan. Hal tersebut diindikasikan adanya pasar dan industri pengolahan. Sedangkan kecamatan dengan kondisi kepadatan penduduk rendah dengan interval kepadatan penduduk per Km<sup>2</sup> sebesar 2201 – 8039 yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Pakal, Kecamatan Lakasatri, Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Bulak, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Karang Pilang, Kecamatan

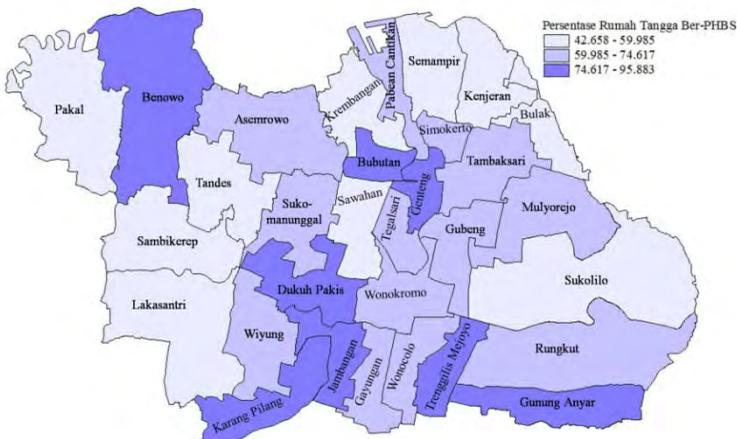
Dukuh Pakis, Kecamatan Wiyung dan Kecamatan Gayungan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 8040 – 16422 sesuai pada peta yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Persebaran Kecamatan Menurut Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Tahun 2014

#### 4.1.8 Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan Sehat di Setiap Kecamatan

Perilaku hidup bersih dan sehat merupakan salah satu langkah untuk menghindari diri dari berbagai masalah kesehatan. Kebersihan dan kesehatan yang tidak terjaga dapat menimbulkan masalah-masalah kesehatan. Perilaku hidup bersih dan sehat biasanya dimulai dari rumah. Oleh karena itu rumah tangga menjadi salah satu faktor penting yang berperan dalam kesehatan keluarga. Di Surabaya, rata-rata persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat yaitu sebesar 68,74% dengan keragaman data sebesar 157,53%. Berikut ini merupakan persebaran rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat di tiap kecamatan Kota Surabaya



**Gambar 4.8** Persebaran Kecamatan Menurut Persentase Rumah Tangga Berperilaku Hidup Bersih dan Sehat di Kota Surabaya Tahun 2014

Gambar 4.8 di atas menunjukkan persentase persebaran rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat. Kecamatan yang memiliki persentase rumah tangga ber-PHBS tertinggi dengan interval sebesar 74,617 – 95,883 yaitu Kecamatan Benowo, Kecamatan Genteng, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Karang pilang, Kecamatan Dukuh Pakis dan Kecamatan Jambangan. Kecamatan Jambangan masuk dalam kategori tinggi dalam persentase rumah tangga ber-PHBS, hal tersebut dikarenakan kecamatan ini menjadi percontohan di Surabaya sebagai kota sehat.

Sedangkan kecamatan dengan persentase rumah tangga ber-PHBS yang rendah cenderung terjadi di daerah pesisir pantai dan di Surabaya bagian barat dengan interval antara 42,658 – 59,985 yaitu Kecamatan Tandes, Kecamatan Pakal, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Lakasantri, Kecamatan Sambikerep, Kecamatan Semampir, Kecamatan Bulak, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Sawahan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang dengan interval 59,985 – 74,617 sesuai pada peta yang ditampilkan pada Gambar 4.8.

## 4.2 Analisis Faktor-faktor yang Diduga Berpengaruh Terhadap Pneumonia di Kota Surabaya Tahun 2014

### 4.2.1 Pemeriksaan Multikolinieritas

Sebelum melakukan analisis menggunakan regresi binomial negatif dan *geographically weighted negative binomial regression* (GWNBR) maka dilakukan pengujian multikolinieritas untuk mengetahui apakah diantara variabel prediktor memiliki korelasi yang tinggi dengan variabel prediktor yang lain. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi adanya kasus multikolinieritas yaitu dengan nilai VIF (*variance inflation factor*). Berikut ini merupakan tabel nilai VIF masing-masing variabel prediktor dengan perhitungannya ada di Lampiran 5 hingga Lampiran 11 yang diperoleh dari persamaan (2.1).

**Tabel 4.2** Nilai VIF dari Variabel Prediktor

Variabel	VIF
X <sub>1</sub>	1,410
X <sub>2</sub>	1,278
X <sub>3</sub>	1,184
X <sub>4</sub>	1,333
X <sub>5</sub>	1,477
X <sub>6</sub>	1,468
X <sub>7</sub>	1,298

Berdasarkan teori yang dijelaskan oleh Hair, Black, Babin & Anderson (2007), kasus multikolinieritas akan terjadi apabila nilai VIF lebih dari 10. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai VIF dari setiap variabel prediktor memiliki nilai kurang dari 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada variabel prediktor tidak terjadi kasus multikolinieritas. Sehingga analisis dapat dilanjutkan ke pemodelan regresi Poisson dan regresi binomial negatif. Variabel X<sub>1</sub> hingga X<sub>7</sub> yang dianalisis dengan melakukan standarisasi kemudian dituliskan dengan X<sub>1</sub> sampai dengan X<sub>7</sub>

### 4.2.2 Analisis Model Regresi Poisson

Setelah dilakukan pemeriksaan multikolinieritas antara variabel prediktor, kemudian dilanjutkan pada pemodelan regresi Poisson dengan melakukan standarisasi pada datanya terlebih

dahulu. Pengujian parameter model regresi Poisson dengan data terstandarisasi ditampilkan pada tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3** Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Koefisien	$se(\hat{\beta}_k)$	Z	P value
$\hat{\beta}_0$	4,47682	0,02055	217,899	$<2 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_1$	-0,13048	0,02126	-6,137	$8,40 \times 10^{-10}$
$\hat{\beta}_2$	-0,04604	0,02167	-2,125	$3,36 \times 10^{-2}$
$\hat{\beta}_3$	0,04391	0,0206	2,132	$3,3 \times 10^{-2}$
$\hat{\beta}_4$	-0,09046	0,02152	-4,204	$2,62 \times 10^{-5}$
$\hat{\beta}_5$	-0,37003	0,03095	-11,957	$<2 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_6$	0,28555	0,01941	14,708	$<2 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_7$	0,03235	0,02099	1,542	$12,32 \times 10^{-2}$
Devians: 2312,1				df : 23
AIC : 2495,4				

Pengujian serentak signifikansi pada parameter model regresi Poisson bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap variabel respon secara serentak. Berikut ini merupakan hipotesis pada pengujian serentak.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, 7$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikansi 10% didapatkan nilai  $\chi^2_{(0.1;7)}$  sebesar 12,01704. Nilai  $\chi^2_{(0.1;7)}$  lebih kecil dari pada nilai devians yaitu sebesar 2312,1, sehingga dapat diputuskan untuk tolak  $H_0$  yang berarti bahwa paling sedikit ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon pada selang kepercayaan 90%. Sehingga pengujian dilanjutkan pada pengujian parsial dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, 7$$

Berdasarkan hasil pengujian secara individu dengan taraf signifikansi 10% maka didapatkan  $z_{(0.10/2)}$  sebesar 1,645. Nilai  $z_{(0.10/2)}$  dibandingkan dengan nilai  $z_{hitung}$  masing-masing variabel prediktor di Tabel 4.3. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa

terdapat enam variabel prediktor yang nilai  $z_{hitung}$  lebih besar dari 1,645 yaitu variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ , dan  $X_6$ . Sehingga dapat diputuskan bahwa keenam variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap kasus pneumonia di Kota Surabaya. Sehingga model regresi Poisson yang didapatkan yakni.

$$\hat{\mu} = \exp(4,47682 - 0,13048ZX_1 - 0,04604ZX_2 + 0,04391ZX_3 - 0,09046ZX_4 - 0,37003ZX_5 + 0,28555ZX_6 + 0,03235ZX_7)$$

### 4.2.3 Pemeriksaan Overdispersi

Regresi Poisson memiliki asumsi equidispersi yaitu mean sama dengan varians. Namun pada kasus pneumonia terjadi kasus overdispersi. Pendeteksian kasus overdispersi adalah nilai devians pada model regresi Poisson dibagi dengan derajat bebasnya. Berdasarkan subbab 2.3.3 overdispersi dapat dideteksi melalui, nilai devians model regresi Poisson pada Tabel 4.2 adalah sebesar 2312,1 dengan derajat bebas 23, sehingga rasio nilai devians dengan derajat bebasnya bernilai 100,526. Rasio nilai devians dengan derajat bebas lebih besar dari 1 yang artinya bahwa data banyanya kasus pneumonia terjadi kasus overdispersi. Regresi Poisson yang mengalami kasus overdispersi akan menghasilkan estimasi parameter yang bias.

Distribusi yang digunakan dalam mengatasi kasus overdispersi adalah binomial negatif. Pemodelan dengan menggunakan regresi binomial negatif, dilakukan dengan menentukan nilai inisial  $\theta$  yang digunakan untuk meminimumkan parameter dispersi sehingga dapat mengatasi kasus overdispersi. Nilai inisial  $\theta$  diperoleh melalui hasil *trial error*, sehingga didapatkan hasil bagi nilai devians dengan derajat bebasnya bernilai 1 yang artinya tidak terdapat kasus overdispersi. Tabel 4.4 berikut ini merupakan hasil *trial error* nilai inisial  $\theta$ .

**Tabel 4.4** Nilai Inisial  $\theta$ 

$\theta$ Inisial	Devians	Df	Devians/df
0,44	22,801	23	0,991348
0,444	22,989	23	0,999522
0,4442	22,998	23	0,999913
0,44424	23	23	1

Tabel 4.4 di atas menunjukkan bahwa dengan nilai inisial  $\theta$  sebesar 0,44424 memiliki rasio nilai devians dengan derajat bebas sebesar 1. Sehingga pemodelan regresi binomial negatif dilakukan dengan menggunakan nilai inisial  $\theta$  sebesar 0,44424.

#### 4.2.4 Analisis Model Regresi Binomial Negatif

Pemodelan regresi binomial negatif dilakukan setelah didapatkan nilai inisial  $\theta$ . Pengujian parameter model regresi binomial negatif dengan data yang telah distandarisasi ditampilkan pada Tabel 4.5 berikut ini.

**Tabel 4.5** Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif

Parameter	Koefisien	$se(\hat{\beta}_i)$	$t$ hitung	$P$ value
$\hat{\beta}_0$	4,3936	0,2583	17,008	$1,60 \times 10^{-14}$
$\hat{\beta}_1$	-0,1286	0,3110	-0,413	0,6831
$\hat{\beta}_2$	-0,1219	0,2985	-0,408	0,6868
$\hat{\beta}_3$	0,1122	0,2846	0,394	0,6970
$\hat{\beta}_4$	-0,0424	0,3029	-0,14	0,8899
$\hat{\beta}_5$	-0,8254	0,3266	-2,528	0,0188
$\hat{\beta}_6$	0,2447	0,3172	0,771	0,4484
$\hat{\beta}_7$	-0,1264	0,2981	-0,424	0,6754
Devians : 23,000			df : 23	
AIC : 353,96				

Pengujian serentak signifikasi pada parameter model regresi binomial negatif bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap variabel respon secara serentak. Hipotesis pada pengujian serentak yakni.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, 7$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikasi 10% didapatkan nilai  $\chi^2_{(0,1;7)}$  sebesar 12,01074. Nilai  $\chi^2_{(0,1;7)}$  lebih kecil

dari pada nilai devians yaitu sebesar 23, sehingga dapat diputuskan untuk tolak  $H_0$  yang berarti bahwa ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon pada selang kepercayaan 90%. Sehingga pengujian dilanjutkan pada pengujian parsial dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, 7$$

Berdasarkan hasil pengujian secara individu, didapatkan bahwa dari delapan variabel hanya terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan yaitu variabel  $X_5$  atau persentase cakupan imunisasi campak pada Balita di setiap kecamatan. Sedangkan variabel lainnya tidak berpengaruh signifikan terhadap banyaknya kasus pneumonia di Surabaya. Model regresi binomial negatif yang dihasilkan yakni.1

$$\hat{\mu} = \exp(4,3936 - 0,1286ZX_1 - 0,1219ZX_2 + 0,1122ZX_3 - 0,04241ZX_4 - 0,8254ZX_5 + 0,2447ZX_6 - 0,1264ZX_7)$$

Model regresi binomial negatif yang telah terbentuk di atas memiliki nilai AIC sebesar 353,96 dengan nilai inisial  $\theta$  sebesar 0,44424. Apabila AIC model regresi binomial negatif dibandingkan dengan AIC model regresi Poisson yang memiliki nilai sebesar 2495,4, maka nilai AIC model regresi binomial negatif lebih kecil dibandingkan dengan model regresi Poisson. Hal tersebut menunjukkan bahwa model regresi binomial negatif lebih baik dibandingkan dengan model regresi Poisson.

#### 4.2.5 Uji Dependensi Spasial

Pengujian dependensi spasial dilakukan untuk menguji apakah pengamatan yang satu berpengaruh dengan pengamatan yang lain di lokasi yang letaknya berdekatan. Pengujian ini ditujukan untuk mengidentifikasi adanya efek spasial dependen pada data banyaknya kasus pneumonia di Surabaya pada tahun 2014. Pengujian dependensi spasial dilakukan dengan memperhatikan posisi latitude ( $u$ ) dan longitude ( $v$ ) yang ada di setiap wilayah penelitian, menggunakan Moran's I, hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : I = 0$  (tidak ada dependensi spasial)

$H_1 : I \neq 0$  (terdapat dependensi spasial)

Berdasarkan pengujian, diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  sebesar 0,9131 dari Lampiran 14. Apabila dibandingkan dengan  $\alpha$  sebesar 0,30 dengan nilai  $Z_{(0,3/2)} = 1,0365$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai  $Z_{hitung} < Z_{(0,3/2)}$ , sehingga gagal tolak  $H_0$  yang artinya tidak ada dependensi spasial atau pengamatan suatu lokasi tidak bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan.

#### 4.2.6 Uji Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan karakteristik di setiap lokasi pengamatan. Data kasus pneumonia di Surabaya diambil dari kecamatan yang berbeda, hal tersebut menggambarkan perbedaan kondisi geografis, perbedaan budaya, perbedaan karakteristik satu wilayah dengan wilayah lainnya seperti fasilitas kesehatan yang berbeda-beda yang menimbulkan dugaan bahwa terdapat pengaruh lokasi geografis di suatu wilayah terhadap peningkatan jumlah kasus pneumonia di Kota Surabaya. Heterogenitas spasial dalam penelitian ini dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh diuji dengan menggunakan pengujian *Koenker-Basset*.

Pengujian ini dilakukan dengan menerapkan hasil analisis regresi binomial negatif dengan nilai inisial  $\theta$  sebesar 0,44424, sehingga diperoleh nilai residual dan hasil taksiran regresi binomial negatif. Selanjutnya, kuadrat dari residual tersebut ( $\hat{\epsilon}_i^2$ ) diregresi linier terhadap kuadrat hasil taksiran regresi binomial negatif ( $\hat{y}_i^2$ ) yang telah diperoleh sebelumnya. Hipotesis pengujian yakni.

$H_0$  : tidak terdapat heterogenitas spasial

$H_1$  : terdapat heterogenitas spasial

Hasil pengujian *Koenker-Basset* di Lampiran 14 menunjukkan koefisien parameter  $\hat{y}_i^2$  sebesar 7559 dengan *p-value* sebesar 0,3947. Apabila hasil analisis dibandingkan dengan nilai  $\alpha$  sebesar 0,30 maka nilai *p-value*  $> \alpha$ , sehingga gagal tolak  $H_0$  yang

artinya tidak terdapat heterogenitas spasial atau variansi antar kecamatan sama pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil pengujian spasial pada kasus pneumonia di Surabaya menunjukkan bahwa tidak terjadi dependensi spasial dan tidak terdapat heterogenitas spasial antar wilayah pengamatan. Namun, penelitian ini dilanjutkan pada pemodelan menggunakan metode spasial titik *geographically weighted negative binomial regression* (GWNBR) untuk mengetahui perbedaan karakteristik antar wilayah dengan mengasumsikan bahwa pada data terdapat heterogenitas spasial.

#### 4.2.7 Analisis Model Kasus Pneumonia di Surabaya Tahun 2014 dengan Metode GWNBR

Pemodelan banyaknya kasus pneumonia yang terjadi di Kota Surabaya pada tahun 2014 dengan menggunakan metode GWNBR dengan melibatkan unsur geografis di setiap kecamatan. Unsur geografis yang terlibat berupa titik koordinat garis Lintang Selatan (*Latitude*) dan Bujur Timur (*Longitude*) yang disajikan pada Lampiran 4. Fungsi kernel *adaptive* digunakan dalam pemodelan dengan GWNBR pada penelitian ini, karena setiap kecamatan memiliki jumlah kasus pneumonia yang berbeda-beda sehingga setiap wilayah membutuhkan *bandwidth* yang berbeda. Fungsi kernel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *adaptive bisquare*.

Pembentukan matriks pembobot dilakukan setelah menentukan jarak antar kecamatan terlebih dahulu (Lampiran 16). Pembobot yang telah diperoleh digunakan untuk menaksir parameter model GWNBR kasus pneumonia di setiap kecamatan di Kota Surabaya. Matriks pembobot yang telah terbentuk dapat dilihat di Lampiran 17.

Pemodelan banyaknya kasus pneumonia menggunakan metode GWNBR diharapkan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode regresi binomial negatif, sehingga dilakukan pengujian kesamaan model GWNBR dan regresi binomial negatif dengan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, i = 1, 2, \dots, 31; k = 1, 2, \dots, 7$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 1,66859. Taraf signifikansi yang digunakan pada pengujian ini yaitu sebesar 10%, sehingga didapatkan nilai  $F_{(0,1;23;23)}$  sebesar 1,722. Sehingga nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil dibandingkan dengan nilai  $F_{tabel}$ , yang artinya bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model binomial negatif dengan model GWNBR.

Pengujian kesamaan model menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan diantara model regresi binomial negatif dengan model GWNBR, sehingga dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan kriteria AIC pada kedua model. Berikut ini hasil yang diperoleh dari perbandingan nilai AIC.

**Tabel 4.6** Pemilihan Model Terbaik dengan Kriteria AIC

Regresi binomial negatif	353,960
GWNBR	301,215

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa dari kedua model yang dibandingkan, GWNBR memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan dengan regresi binomial negatif. Sehingga penelitian ini lebih memilih model GWNBR sehingga dilanjutkan untuk pengujian signifikansi parameter.

Pengujian signifikansi parameter model GWNBR meliputi pengujian parameter secara serentak dan parsial. Pengujian serentak signifikansi pada parameter model GWNBR bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap model secara serentak. Hipotesis pada pengujian serentak yakni.

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \dots = \beta_8(u_i, v_i) = 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, 31$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; k = 1, 2, \dots, 7$$

Nilai devians model GWNBR yang diperoleh yaitu sebesar 13,78406. Taraf signifikansi yang digunakan yaitu 10%, sehingga didapatkan nilai  $\chi^2_{(0,1;7)}$  sebesar 12,01704. Nilai  $\chi^2_{(0,1;7)}$  lebih kecil dibandingkan dengan nilai devians yaitu sebesar 13,78406, sehingga dapat diputuskan untuk tolak  $H_0$ , yang artinya bahwa paling tidak ada satu parameter model GWNBR yang berpengaruh signifikan, sehingga pengujian dilanjutkan dengan pengujian parsial dengan hipotesis sebagai berikut

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, 31; k = 1, 2, \dots, 7$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Hasil pengujian signifikansi parameter, diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  yang berbeda-beda di setiap kecamatan. Hasil nilai  $Z$  hitung Parameter Model GWNBR ditampilkan di Lampiran 19. Nilai  $|Z_{hitung}|$  pada parameter di setiap kecamatan dibandingkan dengan nilai  $Z_{(0,10/2)}$ . Sehingga apabila nilai  $|Z_{hitung}| > 1,645$ , maka dapat diputuskan untuk tolak  $H_0$ , yang artinya variabel tersebut memberikan pengaruh terhadap model. Berikut ini merupakan parameter yang signifikan di setiap kecamatan.

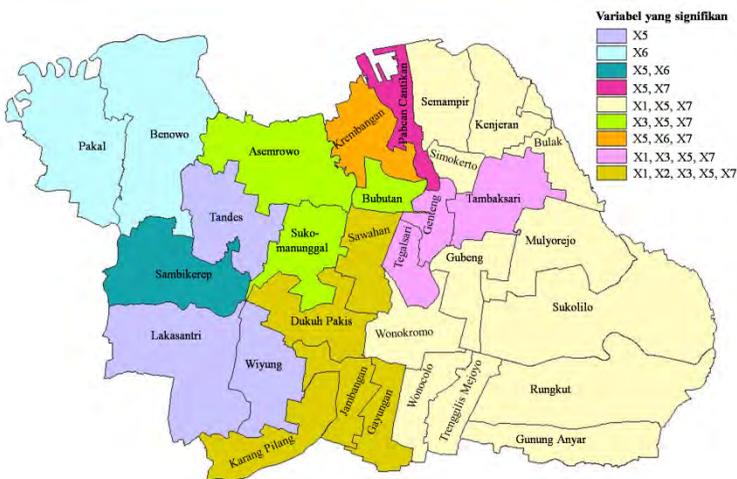
**Tabel 4.7** Variabel yang Signifikan di Setiap Kecamatan

No	Kecamatan	Variabel yang Signifikan
1	Sukomanunggal	$X_3, X_5, X_7$
2	Tandes	$X_5$
3	Asemrowo	$X_3, X_5, X_7$
4	Benowo	$X_6$
5	Pakal	$X_6$
6	Lakarsantri	$X_5$
7	Sambikerep	$X_5, X_6$
8	Genteng	$X_1, X_3, X_5, X_7$
9	Tegalsari	$X_1, X_3, X_5, X_7$
10	Bubutan	$X_3, X_5, X_7$
11	Simokerto	$X_1, X_5, X_7$
12	Pabean Cantikan	$X_5, X_7$
13	Semampir	$X_1, X_5, X_7$
14	Krembangan	$X_5, X_6, X_7$
15	Bulak	$X_1, X_5, X_7$
16	Kenjeran	$X_1, X_5, X_7$
17	Tambaksari	$X_1, X_3, X_5, X_7$
18	Gubeng	$X_1, X_5, X_7$
19	Rungkut	$X_1, X_5, X_7$
20	Tenggilis Mejoyo	$X_1, X_5, X_7$
21	Gunung Anyar	$X_1, X_5, X_7$
22	Sukolilo	$X_1, X_5, X_7$
23	Mulyorejo	$X_1, X_5, X_7$
24	Sawahan	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$
25	Wonokromo	$X_1, X_5, X_7$

**Tabel 4.7** Variabel yang Signifikan di Setiap Kecamatan (Lanjutan)

No	Kecamatan	Variabel yang Signifikan
26	Karang Pilang	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$
27	Dukuh Pakis	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$
28	Wiyung	$X_5$
29	Gayungan	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$
30	Wonocolo	$X_1, X_5, X_7$
31	Jambangan	$X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$

Berdasarkan Tabel 4.7 di atas diketahui bahwa terbentuk sembilan kelompok variabel berdasarkan variabel yang signifikan yaitu signifikan pada variabel  $X_5$  signifikan di 3 kecamatan;  $X_6$  signifikan di 2 kecamatan;  $X_5, X_6$  signifikan di 1 kecamatan;  $X_5, X_7$  signifikan di 1 kecamatan;  $X_1, X_5, X_7$  signifikan di 12 kecamatan;  $X_3, X_5, X_7$  signifikan di 3 kecamatan;  $X_5, X_6, X_7$  signifikan di 1 kecamatan;  $X_1, X_3, X_5, X_7$  signifikan di 3 kecamatan serta  $X_1, X_2, X_3, X_5, X_7$  signifikan di 5 kecamatan dengan taraf signifikansi sebesar 10%. Pengelompokan wilayah yang terbentuk terhadap signifikansi variabel ditampilkan pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Variabel yang Signifikan  
Sebagai contoh akan di sajikan pengujian parameter pada lokasi penelitian yang ke-22 ( $u_{22}, v_{22}$ ) yaitu Kecamatan Sukolilo.

**Tabel 4.8** Pengujian Parameter Model GWNBR di Kecamatan Sukolilo

Parameter	Koefisien	Z
$\hat{\beta}_0$	4,52260	65,23863
$\hat{\beta}_1$	-0,21118	-2,63403
$\hat{\beta}_2$	-0,15969	-1,07063
$\hat{\beta}_3$	0,10477	1,17740
$\hat{\beta}_4$	0,02450	0,13726
$\hat{\beta}_5$	-0,87671	-5,94070
$\hat{\beta}_6$	0,10752	0,80419
$\hat{\beta}_7$	-0,31132	-3,05444

Nilai  $Z_{hitung}$  yang ada di Tabel 4.7 menunjukkan bahwa variabel yang signifikan di Kecamatan Sukolilo yaitu  $X_1$ ,  $X_5$  dan  $X_7$ , dengan nilai  $|Z_{hitung}| > Z_{0.10\%}$ . Model yang terbentuk untuk Kecamatan Sukolilo yaitu.

$$\hat{\mu} = \exp(4,52260 - 0,21118ZX_1 - 0,15969ZX_2 + 0,10477ZX_3 + 0,02450ZX_4 - 0,87671ZX_5 + 0,10752ZX_6 - 0,31132ZX_7)$$

Pertambahan persentase Balita yang mendapat vitamin A ( $X_1$ ) sebesar 1 persen akan mengurangi kejadian pneumonia sebesar  $\exp(-0,21118) = 0,80962$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Pemberian Vitamin A pada Balita merupakan sebuah suplemen yang akan membantu membentuk fungsi kekebalan pada tubuh, yang akan mengurangi infeksi dari bakteri maupun virus, termasuk agen penginfeksi dari penyebab pneumonia. Pertambahan persentase cakupan pelayanan anak Balita ( $X_2$ ) sebesar 1 persen akan mengurangi kejadian pneumonia sebesar  $\exp(-0,15969) = 0,85240$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Hal ini disebabkan karena pentingnya peningkatan cakupan pelayanan anak Balita untuk mendeteksi gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak sedini mungkin, yang ditujukan untuk mencegah gangguan kearah yang lebih berat.

Pertambahan persentase berat bayi lahir rendah ( $X_3$ ) sebesar 1 persen akan meningkatkan kejadian pneumonia sebesar  $\exp(0,10477) = 1,11046$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Bayi dengan berat lahir yang rendah memiliki sistem kekebalan dan gizi yang kurang, sehingga hal tersebut dapat memicu timbulnya penyakit-penyakit tertentu, seperti pneumonia.

Pertambahan persentase bayi yang diberi ASI eksklusif ( $X_4$ ) sebesar 1 persen akan meningkatkan kejadian pneumonia sebesar  $\exp(0,02450) = 1,02481$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Hal ini kurang sesuai dengan teori, karena seharusnya dengan meningkatnya pemberian ASI, kejadian pneumonia akan semakin menurun. Namun ketidaksesuaian ini tidak mengindikasikan bahwa semakin tinggi persentase pemberian ASI akan meningkatkan kasus pneumonia. Hal tersebut diindikasikan bahwa dampak dari pemberian ASI secara eksklusif tidak memberikan pengaruh langsung terhadap penurunan kasus pneumonia, namun dampaknya dapat dirasakan setelah beberapa interval waktu tertentu.

Pertambahan 1 persen pada persentase cakupan imunisasi campak ( $X_5$ ) akan mengurangi kejadian pneumonia sebesar  $\exp(-0,87671) = 0,41615$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Imunisasi campak dapat membantu pencegahan penyakit campak. Pneumonia merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada anak yang mengalami penyakit campak. Oleh karena itu, imunisasi campak sangat penting membantu mencegah terjadinya penyakit pneumonia.

Pertambahan kepadatan penduduk ( $X_6$ ) sebesar 1 jiwa/ $\text{Km}^2$ , akan meningkatkan kasus pneumonia sebesar  $\exp(0,10752) = 1,113551$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Pneumonia merupakan penyakit menular, sehingga apabila masyarakat tinggal dengan pengidap pneumonia di lingkungan yang memiliki kepadatan penduduk yang tidak seimbang dengan luas wilayahnya akan memperbesar peluang penyebaran pneumonia.

Pertambahan persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat ( $X_7$ ) sebesar 1 persen akan mengurangi kasus pneumonia sebesar  $\exp(-0,31132) = 0,73248$  kali dengan asumsi variabel lain konstan. Rumah tangga yang peduli akan perilaku hidup bersih dan sehat akan memperhatikan perilaku kebersihan dan kesehatan, serta memperhatikan gejala-gejala penyakit yang ada di lingkungannya, sehingga dapat meminimalisir adanya komplikasi penyakit tertentu maupun kasus pneumonia.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Pernyataan Data Sekunder

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Ratnajulie Yatnaningtyas

NRP : 1312 100 026

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir / Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari ~~penelitian / buku / Tugas Akhir / Thesis /~~ publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Dinas Kesehatan Pemerintah Kota Surabaya

Keterangan : Profil Kesehatan Tahun 2014

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,

Pembimbing I Tugas Akhir



(Dr. Nyoman Latra, MS)

NIP. 19511130 197901 1 001

Surabaya, 13 Mei 2016



(Ratnajulie Yatnaningtyas)

NRP. 1312 100 026

**Lampiran 2. Unit Penelitian**

<b>No</b>	<b>Kecamatan</b>	<b>No</b>	<b>Kecamatan</b>
1	Sukomanunggal	17	Tambaksari
2	Tandes	18	Gubeng
3	Asemrowo	19	Rungkut
4	Benowo	20	Tenggilis Mejoyo
5	Pakal	21	Gunung Anyar
6	lakarsantri	22	Sukolilo
7	Sambikerep	23	Mulyorejo
8	Genteng	24	Sawahan
9	Tegalsari	25	Wonokromo
10	Bubutan	26	Karang Pilang
11	Simokerto	27	Dukuh Pakis
12	Pabean Cantikan	28	Wiyung
13	Semampir	29	Gayungan
14	Krembangan	30	Wonocolo
15	Bulak	31	Jambangan
16	Kenjeran	-	

**Lampiran 3. Data Banyaknya Kasus Pneumonia Tahun 2014 dan Faktor yang Diduga Mempengaruhi**

No	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	179	114.692	64.443	1.137	87.177	99.207	11163	72.097
2	99	89.246	90.036	2.164	74.951	95.738	9535	54.086
3	56	91.182	85.892	2.731	54.545	97.597	2832	67.000
4	127	93.217	94.943	3.545	60.114	92.088	2335	82.333
5	2	92.927	79.968	4.692	70.159	90.038	2201	53.633
6	31	101.019	91.112	2.462	56.740	102.007	3344	57.020
7	13	87.958	81.501	1.681	88.353	88.403	2950	58.027
8	13	123.290	89.757	4.043	80.000	95.205	11799	92.492
9	1	103.058	69.028	1.846	66.544	111.817	20434	67.134
10	194	106.532	90.841	5.526	44.804	88.796	22407	80.307
11	170	93.947	68.094	3.251	70.519	91.478	31361	64.240
12	94	90.403	67.103	4.091	45.316	91.398	10454	69.223
13	106	108.705	72.592	2.307	69.328	76.649	17700	54.470
14	87	94.514	89.344	1.374	54.204	94.831	13095	42.658
15	0	90.821	81.700	3.660	68.148	96.278	6570	59.985
16	228	89.811	62.796	2.905	60.246	82.547	19414	59.508
17	261	101.268	79.197	3.291	60.517	91.608	23328	65.604
18	23	110.305	79.294	2.265	72.385	96.449	16422	69.666
19	159	86.311	84.987	2.476	54.301	90.767	5882	74.133
20	212	69.063	76.252	0.941	60.424	93.905	13442	89.019
21	2	97.000	86.279	0.638	83.849	148.698	6551	89.012
22	161	79.501	77.505	5.507	65.720	106.797	5181	59.536
23	89	95.749	82.938	2.068	66.569	94.223	13998	67.318
24	98	100.428	88.104	1.993	52.069	99.242	20626	58.500
25	50	102.970	79.384	1.586	65.199	95.400	9600	63.892
26	1	102.027	61.975	0.596	73.618	150.514	8039	95.883
27	0	90.783	97.577	0.845	52.399	98.905	6619	78.316
28	47	77.363	68.451	0.424	50.526	102.451	5587	74.617
29	38	89.824	96.078	5.195	75.000	103.535	7207	70.228
30	484	102.290	82.506	2.311	66.344	99.835	12124	62.940
31	84	108.268	79.303	1.293	84.309	83.312	11346	78.172

**Keterangan :**

- Y : Banyaknya kasus pneumonia di setiap kecamatan
- X<sub>1</sub> : Persentase Balita yang mendapat vitamin A di setiap kecamatan
- X<sub>2</sub> : Persentase cakupan pelayanan anak Balita di setiap kecamatan
- X<sub>3</sub> : Persentase berat bayi lahir rendah di setiap kecamatan

- $X_4$  : Persentase bayi yang diberi ASI eksklusif di setiap kecamatan  
 $X_5$  : Persentase cakupan imunisasi campak pada Balita di setiap kecamatan  
 $X_6$  : Kepadatan penduduk per km<sup>2</sup>  
 $X_7$  : Persentase Rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat di setiap kecamatan

#### Lampiran 4. Koordinat Lintang dan Bujur Setiap Kecamatan

No	u	v
1	7.262313	112.7121
2	7.259284	112.6762
3	7.251911	112.714
4	7.24836	112.6352
5	7.234797	112.6093
6	7.32479	112.6562
7	7.277087	112.6367
8	7.252195	112.7387
9	7.263699	112.7361
10	7.254734	112.7192
11	7.24923	112.7555
12	7.222667	112.7354
13	7.224837	112.7472
14	7.235194	112.7136
15	7.240936	112.7952
16	7.230475	112.7725
17	7.242555	112.7289
18	7.270573	112.7686
19	7.32195	112.797
20	7.322611	112.7621
21	7.340523	112.784
22	7.289155	112.7785
23	7.262551	112.7852
24	7.282045	112.7279
25	7.29303	112.7486
26	7.31969	112.7098
27	7.283437	112.7121
28	7.358739	112.6214
29	7.338145	112.7189
30	7.306728	112.7555
31	7.328064	112.7143

### Lampiran 5. Nilai VIF Variabel X1

Regression Analysis: X1 versus X2, X3, X4, X5, X6, X7  
Regression Equation

$$X1 = 39.0 + 0.216 X2 + 0.28 X3 + 0.391 X4 - 0.012 X5 + 0.000649 X6 + 0.106 X7$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	39.0	27.7	1.41	0.171	
X2	0.216	0.213	1.02	0.320	1.23
X3	0.28	1.44	0.19	0.849	1.18
X4	0.391	0.168	2.32	0.029	1.09
X5	-0.012	0.151	-0.08	0.937	1.48
X6	0.000649	0.000294	2.21	0.037	1.22
X7	0.106	0.172	0.62	0.544	1.28

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
10.4917	29.08%	11.35%

$$VIF_{X_1} = \frac{1}{1 - 29.08\%} = 1.410$$

### Lampiran 6. Nilai VIF Variabel X2

Regression Analysis: X2 versus X1, X3, X4, X5, X6, X7  
Regression Equation

$$X2 = 82.4 + 0.191 X1 + 1.28 X3 - 0.174 X4 - 0.062 X5 - 0.000605 X6 + 0.014 X7$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	82.4	21.2	3.89	0.001	
X1	0.191	0.188	1.02	0.320	1.35
X3	1.28	1.33	0.96	0.346	1.14
X4	-0.174	0.172	-1.01	0.321	1.28
X5	-0.062	0.142	-0.44	0.666	1.47
X6	-0.000605	0.000277	-2.19	0.039	1.22
X7	0.014	0.163	0.08	0.933	1.30

## Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
9.86670	21.86%	2.32%

$$VIF_{X_2} = \frac{1}{1 - 21.86\%} = 1.278$$

**Lampiran 7. Nilai VIF Variabel X3****Regression Analysis: X3 versus X1, X2, X4, X5, X6, X7**

## Regression Equation

$$X3 = 3.06 + 0.0055 X1 + 0.0290 X2 - 0.0117 X4 - 0.0239 X5 + 0.000008 X6 - 0.0053 X7$$

## Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.06	4.03	0.76	0.454	
X1	0.0055	0.0289	0.19	0.849	1.41
X2	0.0290	0.0302	0.96	0.346	1.23
X4	-0.0117	0.0263	-0.45	0.659	1.32
X5	-0.0239	0.0209	-1.14	0.264	1.40
X6	0.000008	0.000046	0.17	0.865	1.47
X7	-0.0053	0.0246	-0.21	0.832	1.30

## Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.48595	15.53%	0.00%	0.00%

$$VIF_{X_3} = \frac{1}{1 - 15.53\%} = 1.184$$

**Lampiran 8. Nilai VIF Variabel X4**

## Regression Equation

$$X4 = 39.1 + 0.469 X1 - 0.236 X2 - 0.70 X3 + 0.092 X5 - 0.000464 X6 - 0.023 X7$$

## Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	39.1	30.5	1.28	0.212	

X1	0.469	0.202	2.32	0.029	1.15
X2	-0.236	0.233	-1.01	0.321	1.23
X3	-0.70	1.57	-0.45	0.659	1.17
X5	0.092	0.165	0.56	0.582	1.46
X6	-0.000464	0.000340	-1.36	0.185	1.36
X7	-0.023	0.190	-0.12	0.904	1.30

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
11.4916	25.00%	6.25%	0.00%

$$VIF_{X_4} = \frac{1}{1 - 25.00\%} = 1.333$$

### Lampiran 9. Nilai VIF Variabel X5

#### Regression Analysis: X5 versus X1, X2, X3, X4, X6, X7

##### Regression Equation

$$X5 = 78.3 - 0.022 X1 - 0.127 X2 - 2.16 X3 + 0.139 X4 - 0.000403 X6 + 0.486 X7$$

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	78.3	35.4	2.21	0.037	
X1	-0.022	0.275	-0.08	0.937	1.41
X2	-0.127	0.292	-0.44	0.666	1.27
X3	-2.16	1.89	-1.14	0.264	1.12
X4	0.139	0.250	0.56	0.582	1.32
X6	-0.000403	0.000426	-0.95	0.354	1.42
X7	0.486	0.212	2.29	0.031	1.07

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
14.1491	32.30%	15.37%	0.00%

$$VIF_{X_5} = \frac{1}{1 - 32.30\%} = 1.477$$

### Lampiran 10. Nilai VIF Variabel X6

**Regression Analysis: X6 versus X1, X2, X3, X4, X5, X7**  
Regression Equation

$$X6 = 27573 + 261 X1 - 275 X2 + 157 X3 - 155 X4 - 89.0 X5 - 8 X7$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	27573	17349	1.59	0.125	
X1	261	118	2.21	0.037	1.17
X2	-275	126	-2.19	0.039	1.07
X3	157	913	0.17	0.865	1.18
X4	-155	114	-1.36	0.185	1.24
X5	-89.0	94.2	-0.95	0.354	1.42
X7	-8	110	-0.07	0.941	1.30

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
6649.17	31.89%	14.86%	0.00%

$$VIF_{X_6} = \frac{1}{1 - 31.89\%} = 1.468$$

### Lampiran 11. Nilai VIF Variabel X7

**Regression Analysis: X7 versus X1, X2, X3, X4, X5, X6**  
Regression Equation

$$X7 = 19.7 + 0.146 X1 + 0.022 X2 - 0.36 X3 - 0.027 X4 + 0.369 X5 - 0.000028 X6$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	19.7	33.6	0.59	0.563	
X1	0.146	0.238	0.62	0.544	1.39
X2	0.022	0.255	0.08	0.933	1.28
X3	-0.36	1.69	-0.21	0.832	1.18
X4	-0.027	0.219	-0.12	0.904	1.33
X5	0.369	0.161	2.29	0.031	1.21
X6	-0.000028	0.000378	-0.07	0.941	1.47

## Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
12.3184	22.94%	3.67%	0.00%

$$VIF_{X_7} = \frac{1}{1 - 22.94\%} = 1.298$$

**Lampiran 12. Hasil Pemodelan Regresi Poisson**

```
Call:
glm(formula = myformula, family = poisson, data = data)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-12.683  -5.396  -3.471   1.521  30.812
Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)   4.47682    0.02055 217.899 < 2e-16 ***
ZX1            -0.13048    0.02126  -6.137 8.40e-10 ***
ZX2            -0.04604    0.02167  -2.125  0.0336 *
ZX3             0.04391    0.02060   2.132  0.0330 *
ZX4            -0.09046    0.02152  -4.204 2.62e-05 ***
ZX5            -0.37003    0.03095 -11.957 < 2e-16 ***
ZX6             0.28555    0.01941  14.708 < 2e-16 ***
ZX7             0.03235    0.02099   1.542  0.1232
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1
' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 3056.8 on 30 degrees of freedom
Residual deviance: 2312.1 on 23 degrees of freedom
AIC: 2495.4
Number of Fisher Scoring iterations: 7
```

**Lampiran 13. Hasil Pemodelan Regresi Binomial Negatif**

```
Call:
glm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7,
family = negative.binomial(0.44424),
data = data)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.1850  -0.6284  -0.2369   0.0379   1.8264
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   4.3936    0.2583  17.008 1.6e-14 ***
ZX1            -0.1286    0.3110  -0.413  0.6831
ZX2            -0.1219    0.2985  -0.408  0.6868
ZX3             0.1122    0.2846   0.394  0.6970
ZX4            -0.0424    0.3029  -0.140  0.8899
ZX5            -0.8254    0.3266  -2.528  0.0188 *
ZX6             0.2447    0.3172   0.771  0.4484
ZX7            -0.1264    0.2981  -0.424  0.6754
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1
' ' 1
(Dispersion parameter for Negative Binomial(0.44424)
```

## Lampiran 14. Hasil Pengujian Spasial

```

> #Membaca data
> TA=read.table("E:\\Masa Depan\\Run
Run\\dataok.txt",header=TRUE)
>
> #Uji Morans Manual
> bobot=read.table("E:\\Masa Depan\\Run
Run\\pembobot(jarakeuclide).txt",header=TRUE)
> #menghitung Snol#
> matriks.bobot=as.matrix(bobot)
> matriks.bobot=1/matriks.bobot
> diag(matriks.bobot)=0
.
.
.
> for(i in 1:31)
+ {y[i]=y1[i]-ybar}
> Y.i.min.ybar=as.matrix(y)
>
> i.atas=0
> i.bawah=0
> for(m in 1:31)
+ {
+   for(n in 1:31)
+   {
+     i.atas=i.atas+(matriks.bobot[m,n]*(y1[m]-
mean(y1))*(y1[n]-mean(y1)))
+     i.bawah=i.bawah+((y1[m]-mean(y1))^2)
+   }
+ }
> I = n*i.atas/(Snol*i.bawah)
>
> #var (I)#
>
> var.i=((n**2)*S_satu-
(n*S_dua)+(3*(Snol**2)))/((n**2)-1)*(Snol**2))-
(E.Indeks**2)
> var.i
[1] 0.001241694
>
> #Z(I)#
> Z.i=(I-E.Indeks)/sqrt(var.i)
> Zi
0.9131391

```

### Lampiran 14. Hasil Pengujian Spasial (Lanjutan)

```

> ##Koenker Basset##
> library(MASS)
>
RBN=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.binomial(0.44424), data=TA)
> #
> ytopi<-as.vector(predict(RBN))
> ytopi
 [1] 4.105761 4.522748 4.210490 4.244109 4.877880
 3.885726 4.686855 3.979547
 [9] 4.000849 5.227432 5.703804 5.156360 5.840064
 4.767886 4.557642 5.947371
[17] 5.229221 4.466549 4.657036 4.760033 1.033604
 4.284298 4.656378 4.629770
[25] 4.405914 1.189345 3.878149 4.174460 4.017216
 4.285064 4.818938
.
.
.

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    -9039         34086  -0.265    0.793
ytopi           6530          7559    0.864    0.395

Residual standard error: 42740 on 29 degrees of
freedom
Multiple R-squared:  0.02509,    Adjusted R-
squared:  0.008525
F-statistic:  0.7464  on 1 and 29 DF,  p-value:
0.3947

```

**Lampiran 15.** Nilai *Bandwidth* Fungsi Kernel *Addaptive Bisquare*

0.132375  
0.136059  
0.141384  
0.177701  
0.206863  
0.162321  
0.166379  
0.158462  
0.148926  
0.142715  
0.173111  
0.177493  
0.183675  
0.154129  
0.209949  
0.198194  
0.158279  
0.171607  
0.206825  
0.176151  
0.204146  
0.177693  
0.190008  
0.131237  
0.150934  
0.131533  
0.117938  
0.209968  
0.150546  
0.162911  
0.140399

**Lampiran 16. Jarak *Euclid* antar Kecamatan di Kota Surabaya**

No	$d_{1j}$	$d_{2j}$	$d_{3j}$	...	$d_{30j}$	$d_{31j}$
1	0	0.036064	0.010579	...	0.062116	0.065788
2	0.036064	0	0.038577	...	0.092462	0.07865
3	0.010579	0.038577	0	...	0.068752	0.076153
4	0.078174	0.042413	0.078927	...	0.133751	0.112312
5	0.106399	0.071186	0.106097	...	0.162941	0.140432
6	0.083855	0.06849	0.093054	...	0.100984	0.058232
7	0.076823	0.043283	0.081313	...	0.122455	0.092845
8	0.028462	0.06294	0.024676	...	0.057069	0.079694
9	0.023983	0.060043	0.024971	...	0.047234	0.067935
10	0.010347	0.043221	0.005842	...	0.063458	0.073489
11	0.045302	0.079943	0.04153	...	0.057498	0.088933
12	0.046002	0.069667	0.036239	...	0.08643	0.107492
13	0.05133	0.078927	0.042799	...	0.082316	0.108333
14	0.02716	0.044495	0.016724	...	0.082929	0.092873
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	0.078316	0.10673	0.08548	...	0.01718	0.048076
21	0.106244	0.135021	0.112913	...	0.044198	0.070805
22	0.071625	0.106612	0.07446	...	0.028929	0.075066
23	0.073132	0.109117	0.071993	...	0.053237	0.09655
24	0.025246	0.056476	0.033152	...	0.037084	0.047969
25	0.047691	0.079895	0.053709	...	0.015357	0.04901
26	0.057421	0.069151	0.067909	...	0.047504	0.0095
27	0.021124	0.04332	0.031583	...	0.049255	0.04468
28	0.132416	0.113561	0.141429	...	0.143906	0.097893
29	0.076132	0.089672	0.086368	...	0.048293	0.011056
30	0.062116	0.092462	0.068752	...	0	0.04641
31	0.065788	0.07865	0.076153	...	0.04641	0

**Lampiran 17. Matriks Pembobot Spasial dengan Fungsi Kernel  
Addaptive Bi-square**

No	$w_{1j}$	$w_{2j}$	$w_{3j}$	...	$w_{30j}$	$w_{31j}$
1	1	0.857062	0.987267	...	0.608107	0.567030
2	0.864419	1	0.845685	...	0.289639	0.443357
3	0.988833	0.856647	1	...	0.582984	0.503934
4	0.650398	0.889315	0.644366	...	0.187907	0.360655
5	0.540889	0.777184	0.543093	...	0.144074	0.290673
6	0.537474	0.675627	0.450723	...	0.375723	0.759166
7	0.619058	0.869228	0.579351	...	0.210039	0.474170
8	0.936517	0.709361	0.952090	...	0.757416	0.558113
9	0.948804	0.701329	0.944560	...	0.808930	0.627123
10	0.989514	0.824975	0.996651	...	0.643659	0.539989
11	0.867722	0.618955	0.888207	...	0.791527	0.541809
12	0.870169	0.715616	0.918365	...	0.581991	0.400984
13	0.849900	0.664796	0.894355	...	0.638646	0.425273
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	0.643744	0.400544	0.584483	...	0.981066	0.856571
21	0.531662	0.316469	0.481747	...	0.908451	0.773882
22	0.701449	0.409631	0.679649	...	0.947691	0.674922
23	0.725668	0.449177	0.733487	...	0.849161	0.550267
24	0.927357	0.663921	0.876449	...	0.846680	0.750646
25	0.810289	0.518109	0.762783	...	0.979401	0.800243
26	0.655161	0.523610	0.537949	...	0.756143	0.989594
27	0.936871	0.748372	0.861717	...	0.681582	0.733551
28	0.362743	0.500529	0.298443	...	0.281185	0.612512
29	0.553932	0.416293	0.450065	...	0.804782	0.989243
30	0.730374	0.459510	0.675516	...	1	0.844273
31	0.609081	0.470852	0.498150	...	0.793401	1

**Lampiran 18.** Estimasi Parameter Model GWNBR

No	$\theta$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
1	1.25111	4.40417	-0.12655	-0.22014	0.22543
2	1.25499	4.28978	0.01527	-0.17571	0.18071
3	1.27043	4.38797	-0.12142	-0.18072	0.20161
4	1.28304	4.26541	0.04233	-0.00572	-0.02331
5	1.27363	4.27511	0.03414	0.05920	-0.10277
6	1.16945	4.44745	-0.03854	-0.33385	0.28179
7	1.26620	4.26814	0.06492	-0.04950	0.02137
8	1.30809	4.43122	-0.16380	-0.15924	0.16129
9	1.29366	4.45064	-0.17084	-0.18026	0.16970
10	1.27649	4.40458	-0.13601	-0.18290	0.19551
11	1.32726	4.44334	-0.17667	-0.14446	0.14164
12	1.32557	4.38942	-0.14140	-0.13219	0.14707
13	1.33497	4.40440	-0.15525	-0.13167	0.14137
14	1.28838	4.36620	-0.10964	-0.14620	0.17597
15	1.35596	4.45656	-0.19240	-0.12273	0.11422
16	1.34940	4.43171	-0.17688	-0.12722	0.12753
17	1.30422	4.40255	-0.14388	-0.15294	0.16779
18	1.32331	4.48896	-0.19885	-0.15090	0.12428
19	1.27890	4.55359	-0.22060	-0.17316	0.08528
20	1.24041	4.56577	-0.21938	-0.22282	0.11207
21	1.23779	4.57332	-0.22532	-0.20159	0.09151
22	1.31282	4.52260	-0.21118	-0.15969	0.10477
23	1.34012	4.48157	-0.20010	-0.13408	0.11390
24	1.25745	4.49337	-0.18437	-0.25467	0.19663
25	1.27658	4.52833	-0.20502	-0.21378	0.13840
26	1.12491	4.61123	-0.23009	-0.48636	0.28957
27	1.21273	4.48263	-0.16558	-0.37050	0.28106
28	1.13936	4.44826	-0.00482	-0.23733	0.23133
29	1.10744	4.62400	-0.24214	-0.40268	0.22083
30	1.26106	4.54856	-0.21239	-0.21870	0.12291
31	1.11795	4.61686	-0.23611	-0.43791	0.24993

**Lampiran 18.** Estimasi Parameter Model GWNBR (Lanjutan)

No	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$
1	0.07909	-0.86464	0.16316	-0.25077
2	0.00621	-0.89105	0.22654	-0.12574
3	0.07428	-0.81618	0.17444	-0.21651
4	-0.06994	-0.77229	0.37936	0.08920
5	-0.09114	-0.69299	0.44901	0.17556
6	-0.08308	-0.99964	0.34514	-0.15153
7	-0.08384	-0.88809	0.37495	0.05038
8	0.06054	-0.81853	0.15228	-0.23100
9	0.06468	-0.84975	0.14322	-0.25770
10	0.07342	-0.82594	0.16654	-0.22760
11	0.05010	-0.81605	0.14322	-0.23332
12	0.04651	-0.73625	0.18414	-0.17191
13	0.04466	-0.75602	0.17131	-0.18651
14	0.06100	-0.74800	0.19500	-0.17168
15	0.03174	-0.81304	0.13073	-0.23749
16	0.03835	-0.78769	0.14894	-0.21251
17	0.06158	-0.78650	0.17068	-0.20363
18	0.04200	-0.85605	0.11893	-0.27885
19	0.00035	-0.89025	0.10926	-0.34189
20	0.01015	-0.90660	0.12839	-0.35795
21	-0.00010	-0.90151	0.12630	-0.36444
22	0.02450	-0.87671	0.10752	-0.31132
23	0.03479	-0.84214	0.11877	-0.26688
24	0.06628	-0.90942	0.13755	-0.31969
25	0.03674	-0.89892	0.12075	-0.32709
26	0.03561	-0.97157	0.24274	-0.43216
27	0.06520	-0.96679	0.14829	-0.35508
28	-0.13409	-0.96397	0.45272	-0.06067
29	0.03849	-0.93975	0.25793	-0.43066
30	0.02021	-0.90368	0.12176	-0.34223
31	0.03791	-0.95271	0.24975	-0.42903

**Lampiran 19.** Nilai Z hitung Parameter Model GWNBR

No	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
1	60.08890	-1.42500	-1.59622	2.04032	0.49458
2	44.18531	0.10876	-1.05294	1.02010	0.03855
3	60.07634	-1.35848	-1.43589	1.87964	0.47792
4	34.94226	0.22812	-0.03725	-0.12535	-0.46227
5	28.38994	0.15311	0.37389	-0.50221	-0.55870
6	36.07959	-0.30211	-1.44557	1.31158	-0.53944
7	36.10913	0.39427	-0.26180	0.11002	-0.56280
8	66.57710	-2.06881	-1.30482	1.79450	0.39146
9	67.76468	-2.21283	-1.42296	1.90189	0.41737
10	62.63251	-1.60008	-1.45941	1.93457	0.47546
11	66.25877	-2.22285	-1.14966	1.60723	0.31130
12	57.81509	-1.52874	-1.10312	1.43576	0.28631
13	59.95740	-1.74670	-1.07374	1.44932	0.27121
14	55.57798	-1.12623	-1.23072	1.55688	0.38939
15	59.18941	-2.15265	-0.83818	1.18694	0.16750
16	60.82998	-2.02821	-0.95875	1.35058	0.21912
17	62.81177	-1.69766	-1.28416	1.73555	0.39894
18	66.72200	-2.54361	-1.09521	1.43263	0.24750
19	60.71102	-2.51555	-1.04644	0.87542	0.00184
20	65.66793	-2.72194	-1.46489	1.21345	0.06010
21	60.17001	-2.53084	-1.20466	0.91091	-0.00053
22	65.23863	-2.63403	-1.07063	1.17740	0.13726
23	63.30080	-2.41345	-0.93150	1.25822	0.19260
24	64.19883	-2.30119	-1.72124	2.01401	0.40219
25	68.20491	-2.69787	-1.49853	1.57716	0.22461
26	49.59731	-2.30549	-2.34075	1.98035	0.20975
27	54.26351	-1.76240	-1.97729	2.18299	0.36013
28	26.73407	-0.03116	-0.94287	0.92709	-0.74742
29	53.13822	-2.48564	-2.14158	1.69523	0.23013
30	67.95073	-2.75628	-1.50187	1.38876	0.12296
31	52.29942	-2.43123	-2.26565	1.85355	0.22755

**Lampiran 19.** Nilai Z hitung Parameter Model GWNBR (Lanjutan)

No	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$
1	-3.74115	1.32980	-2.75178
2	-2.48817	1.51837	-1.02986
3	-3.25523	1.51037	-2.37062
4	-1.49921	1.99448	0.57706
5	-1.05938	1.98524	0.96211
6	-4.67675	1.62555	-1.12734
7	-2.15442	1.83253	0.34011
8	-4.13927	1.37785	-2.63342
9	-4.73169	1.25018	-2.97396
10	-3.63094	1.45513	-2.55879
11	-4.26923	1.27979	-2.56512
12	-2.67602	1.63231	-1.76199
13	-3.03775	1.52018	-1.93274
14	-2.46497	1.70996	-1.75844
15	-3.97462	1.03969	-2.21792
16	-3.59866	1.27120	-2.12850
17	-3.35148	1.54992	-2.26037
18	-5.27864	0.98046	-2.92998
19	-6.39361	0.69551	-2.93110
20	-7.40165	0.83305	-3.41598
21	-6.93010	0.74249	-3.04633
22	-5.94070	0.80420	-3.05444
23	-4.79906	0.95561	-2.62509
24	-5.61388	1.00447	-3.51621
25	-6.58852	0.89450	-3.51078
26	-7.14115	1.17872	-3.66024
27	-4.98227	0.91752	-3.56399
28	-3.83204	1.55094	-0.36336
29	-7.69138	1.23118	-3.47966
30	-7.14850	0.85527	-3.51179
31	-7.51646	1.21762	-3.59889

## Lampiran 20. Syntax R

```

#Membaca Data
TA=read.table("E:\\Masa Depan\\Run
Run\\datatanpagizi(standart).txt", header=TRUE)
#Pemodelan Regresi Poisson#
RP=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=poisson,data=TA
)
summary(RP)
#Pemodelan Regresi Binomial Negatif (1)#
library(MASS)
RBN1=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.bino
mial(1),data=TA, maxit=100)
summary(RBN1)
#Pemodelan Regresi Binomial Negatif (2)#
library(MASS)
RBN2=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.bino
mial(0.4),data=TA, maxit=100)
summary(RBN2)
#Pemodelan Regresi Binomial Negatif (3)#
library(MASS)
RBN3=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.bino
mial(0.444),data=TA, maxit=100)
summary(RBN3)
#Pemodelan Regresi Binomial Negatif (4)#
library(MASS)
RBN4=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.bino
mial(0.4442),data=TA, maxit=100)
summary(RBN4)
#Pemodelan Regresi Binomial Negatif (5)#
library(MASS)
RBN5=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,family=negative.bino
mial(0.44424),data=TA, maxit=100)
summary(RBN5)
#Bandwidth Addaptive Bisquare#
library(sp)
library(spgwr)
bdwtBisquare=ggwr.sel(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,data=TA
,coords=cbind(TA$u,TA$v),adapt=TRUE,gweight=gwr.bisq
uare)
GRTGB=ggwr(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7,data=TA,coords=cbi

```

## Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)

```

bind(TA$u,TA$v),adapt=bdwtBisquare,gweight=gwr.bis
square)
GRTGB$bandwidth
#Jarak#
u=TA[,9]
u<-as.matrix(u)
i<-nrow(u)
v=TA[,10]
v<-as.matrix(v)
j<-nrow(v)
library(fields)
jarak<-matrix(nrow=31,ncol=31)
for(i in 1:31)
for(j in 1:31){jarak[i,j]=sqrt((u[i,]-
u[j,])**2+(v[i,]-v[j,])**2)}
write.table(jarak,file="E:\\jarakolah.txt",sep=";")
)
write.table(jarak,file="E:\\jarakolah.csv",sep=";")
)
#Pembobot#
bdwtBisquare<- GRTGB$bandwidth
bdwtBisquare<- as.matrix(bdwtBisquare)
bdwtBisquare
i<-nrow(bdwtBisquare)
pembobotB<-matrix(nrow=31,ncol=31)
for(i in 1:31)
for(j in 1:31)
{pembobotB[i,j]=(1-
(jarak[i,j]/bdwtBisquare[i,])**2)**2
pembobotB[i,j]<-
ifelse(jarak[i,j]<bdwtBisquare[i,],pembobotB[i,j],
0)}
write.table(pembobotB,file="E:\\pembobotolah.txt",
sep=";")
write.table(pembobotB,file="E:\\pembobotolah.csv",
sep=";")
#Estimasi Parameter GWNBR#
library(MASS)
gemes2=function(X,y,Wl,phi1,b1){

```

## Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)

```

beta=matrix(c(0),20,9,byrow=T)
#
beta[1,1]=phi1
#
beta[1,2:9]=c(b1)
satu<-rep(1,31)
satu<-as.matrix(satu)
#
bxx <- c(b1)
b01<-rbind(c(phi1,c(b1)))
for(i in 1:20){
Xb1<-as.matrix(X)%*%as.matrix(bxx)
mul<-exp(Xb1)
delta11<-((log(1+phi1*mul)-
digamma(y+(1/phi1))+digamma(1/phi1))/phi1^2)+((y-
mul)/((1+phi1*mul)*phi1))
delta11<-as.matrix(delta11)
p11<-t(satu)%*%W1)%*%delta11
delta21<-(y-mul)/(1+phi1*mul)
delta21<-as.matrix(delta21)
p21<-t(X)%*%as.matrix(W1)%*%delta21
p21<-as.matrix(p21)
gt1<-rbind(p11,p21)
delta31<-((trigamma(y+(1/phi1))-
trigamma(1/phi1))/phi1^4)+((2*digamma(y+(1/phi1))-
2*digamma(1/phi1)-
2*log(1+phi1*mul))/phi1^3)+((2*mul)/(phi1^2*(1+phi
1*mul)))+((y+(1/phi1))*mul^2)/(1+phi1*mul)^2)-
(y/phi1^2)
delta31<-as.matrix(delta31)
p31<-t(satu)%*%W1)%*%delta31
p31<-as.matrix(p31)
delta41<-mul*(mul-y)/(1+phi1*mul)^2
delta41<-as.matrix(delta41)
p41<-t(X)%*%W1)%*%delta41
p41<-as.matrix(p41)
h11<-rbind(p31,p41)
delta51<-mul*(phi1*y+1)/(1+phi1*mul)^2
delta51<-t(delta51)

```

**Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)**

```

beta=matrix(c(0),20,9,byrow=T)
#
beta[1,1]=phil
#
beta[1,2:9]=c(b1)
satu<-rep(1,31)
satu<-as.matrix(satu)
#
bxx <- c(b1)
b01<-rbind(c(phil,c(b1)))
for(i in 1:20){
Xb1<-as.matrix(X)%%as.matrix(bxx)
mul<-exp(Xb1)
delta11<-((log(1+phil*mul)-
digamma(y+(1/phil))+digamma(1/phil))/phil^2)+((y-
mul)/((1+phil*mul)*phil))
delta11<-as.matrix(delta11)
p11<-t(satu)%%W1)%%delta11
delta21<-(y-mul)/(1+phil*mul)
delta21<-as.matrix(delta21)
p21<-t(X)%%as.matrix(W1)%%delta21
p21<-as.matrix(p21)
gt1<-rbind(p11,p21)
delta31<-((trigamma(y+(1/phil))-
trigamma(1/phil))/phil^4)+((2*digamma(y+(1/phil))-
2*digamma(1/phil)-
2*log(1+phil*mul))/phil^3)+((2*mul)/(phil^2*(1+phi
l*mul)))+(((y+(1/phil))*mul^2)/(1+phil*mul)^2)-
(y/phil^2)
delta31<-as.matrix(delta31)
p31<-t(satu)%%W1)%%delta31
p31<-as.matrix(p31)
delta41<-mul*(mul-y)/(1+phil*mul)^2
delta41<-as.matrix(delta41)
p41<-t(X)%%W1)%%delta41
p41<-as.matrix(p41)
h11<-rbind(p31,p41)
delta51<-mul*(phil*y+1)/(1+phil*mul)^2
delta51<-t(delta51)
- - - - -

```

## Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)

```

delta51<-c(delta51)
delta51<-as.matrix(diag(delta51))
p51<-t(X)%*%as.matrix(W1)%*%delta51%*%as.matrix(X)
p51<--1*p51
p51<-as.matrix(p51)
h21<-rbind(t(p41),p51)
H1<-cbind(h11,h21)
HI1<-ginv(H1)
beta[i,]<-(t(b01)-HI1%*%gt1)
phil<-beta[i,1] #RBP
b01<-t(beta[i,]) #RBP
bxx<-beta[i,2:9] #RBP
}
return(list(beta=beta,hessian=H1))
}
gwnbr1 <- function(x,y,W,teta){
#
beta <- ginv(t(x) %*% x) %*% t(x) %*% y
beta<- as.matrix(RBN5$coefficients) #RBP
param <- matrix(c(0),nrow(x),ncol(x)+1, byrow=T)
zhit <- matrix(c(0),nrow(x),ncol(x), byrow=T)
for(i in 1:31){
ww <- as.matrix(diag(W[i,]))
hit <- gemes2(x,y,ww,0.44424,beta)
parameter<- hit$beta #RBP
param[i,] <- hit$beta[20,]
write.csv(hit$hessian,file=paste("hessian",i,".csv
"))
invh <- -ginv(as.matrix(hit$hessian))
for(j in 1:ncol(x)){
zhit[i,j] <- param[i,j+1] /(invh[j+1,j+1])
}
}
return(list(koefisien=param,Z_hitung=zhit,paramete
r=parameter)) #RBP
}
## Memanggil Program GWNBR##
bobot=pembobotB
xx=TA[,2:8]

```

## Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)

```

y=TA[,1]
x=as.matrix(cbind(1,xx))
mod=gwnbr1(x,y,bobot,0.44424) #RBP
mod$Z_hitung
mod$koefisien
write.table(mod$Z_hitung,file="E:\\Z_hitung.csv")
write.table(mod$koefisien,file="E:\\koefisien.csv"
)
#Menghitung Nilai Devians
#NB
datay<-as.matrix(TA[,1])
datax<-as.matrix(cbind(1,TA[,2:8]))
tetanb= 0.44424
betanb<-as.matrix(RBN5$coefficients)
muw<-as.matrix(rep(exp(betanb[1]),31))
slr<-matrix(0, nrow(TA),1)
for(i in 1:nrow(TA)){
slr[i]<-0
for(r in 1:datay[i])
{slr[i]<-slr[i]+log(r+(1/tetanb))}
}
Lw<-sum(slr-lgamma(datay+1)+datay*log(tetanb*muw)-
(datay+(1/tetanb))*log(1+tetanb*muw))
muo<-exp(datax%%betanb)
Lo<-sum(slr-lgamma(datay+1)+datay*log(tetanb*muo)-
(datay+(1/tetanb))*log(1+tetanb*muo))
DNB<-2*(Lo-Lw)
#GWNBR
tetagw<-as.matrix(mod$koefisien[,1])
betagw<-as.matrix(mod$koefisien[,2:9])
muwgw<- as.matrix(exp(mod$koefisien[,2]))
muogw<-as.matrix(exp(apply(datax*betagw,1,sum)))
Dev=23/DNB
slr<-matrix(0, nrow(TA),1)
for(i in 1:nrow(TA)){
slr[i]<-0
for(r in 1:datay[i])
{slr[i]<-slr[i]+log(r+(1/tetanb))}
}

```

## Lampiran 20. Syntax R (Lanjutan)

```

Lwgw<-sum(slr-
lgamma(datay+1)+datay*log(tetagw*muogw)-
(datay+(1/tetagw))*log(1+tetagw*muogw))
Logw<-sum(slr-
lgamma(datay+1)+datay*log(tetagw*muogw)-
(datay+(1/tetagw))*log(1+tetagw*muogw))
DGWp<-(2*(Logw-Lwgw))
DGW<-Dev*(2*(Logw-Lwgw))
#Kesamaan Model Regresi
Fhit=DNB/DGWp
Fhit
#Serentak
DGW

#Menghitung nilai AIC
ssegw<-sum((datay-muogw)^2)
aicgw<-
nrow(TA)*log(ssegw/nrow(TA))+(2*ncol(datay))
aicgw

```

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Pernyataan Data Sekunder .....	65
Lampiran 2. Unit Penelitian.....	66
Lampiran 3. Data Banyaknya Kasus Pneumonia Tahun 2014 dan Faktor yang Diduga Mempengaruhi...	67
Lampiran 4. Koordinat Lintang dan Bujur Setiap Kecamatan.....	68
Lampiran 5. Nilai VIF Variabel X1.....	68
Lampiran 6. Nilai VIF Variabel X2.....	69
Lampiran 7. Nilai VIF Variabel X3.....	70
Lampiran 8. Nilai VIF Variabel X4.....	70
Lampiran 9. Nilai VIF Variabel X5.....	71
Lampiran 10. Nilai VIF Variabel X6.....	71
Lampiran 11. Nilai VIF Variabel X7.....	72
Lampiran 12. Hasil Pemodelan Regresi Poisson .....	73
Lampiran 13. Hasil Pemodelan Regresi Binomial Negatif.....	73
Lampiran 14. Hasil Pengujian Spasial.....	74
Lampiran 15. Nilai <i>Bandwidth</i> Fungsi Kernel <i>Adaptive Bisquare</i> .....	76
Lampiran 16. Jarak <i>Euclide</i> antar Kecamatan di Kota Surabaya.....	77
Lampiran 17. Matriks Pembobot Spasial dengan Fungsi Kernel <i>Adaptive Bisquare</i> .....	78
Lampiran 18. Estimasi Parameter Model GWNBR.....	79
Lampiran 19. Nilai Z hitung Parameter Model GWNBR.....	81
Lampiran 20. Syntax R.....	83

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisis dan pembahasan yaitu.

1. Pada tahun 2014 Kota Surabaya memiliki kasus pneumonia paling banyak yaitu terjadi di Kecamatan Wonocolo dan kecamatan yang memiliki kasus kejadian paling sedikit adalah Kecamatan Bulak dan Kecamatan Dukuh Pakis. Disetiap kecamatan Persentase Balita yang mendapat vitamin A secara umum relatif tinggi dengan persentase terbanyak adalah Kecamatan genteng dan Kecamatan Tenggilis Mejoyo memiliki persentase paling kecil. Persentase cakupan pelayanan anak Balita disetiap kecamatan dengan persentase paling banyak yaitu di Kecamatan Dukuh Pakis dan Kecamatan Karang Pilang memiliki persentase paling sedikit. Persentase berat bayi lahir rendah dengan persentase paling banyak terjadi di Kecamatan Bubutan dan Kecamatan Gayungan memiliki persentase paling sedikit. Persentase bayi yang diberi ASI eksklusif dengan persentase paling banyak yaitu di Kecamatan Sambikerep dan persentase paling sedikit adalah di Kecamatan Bubutan. Pemberian imunisasi campak di setiap kecamatan memiliki persentase yang relatif tinggi, dengan kecamatan yang memberikan imunisasi paling banyak adalah di Kecamatan Karang Pilang dan persentase paling rendah adalah di Kecamatan Semampir. Kecamatan dengan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> paling tinggi adalah di Kecamatan Simokerto dan paling rendah yaitu di Kecamatan Pakal. Persentase Rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat dengan persentase paling banyak yaitu terjadi di Kecamatan Karang Pilang dan paling sedikit adalah di Kecamatan Krembangan.
2. Hasil pemodelan dengan GWNBR dengan fungsi pembobot kernel *addaptive bisphere* diperoleh

pengelompokkan se-banyak 9 kelompok berdasarkan variabel-variabel yang signifikan dan seluruh kecamatan tidak signifikan terhadap persentase bayi yang diberi ASI eksklusif.

## **5.2 Saran**

Terdapat beberapa saran dari hasil penelitian, yaitu berdasarkan variabel yang signifikan, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variabel persentase Balita yang mendapat vitamin A, kepadatan penduduk per Km<sup>2</sup>, Persentase cakupan pelayanan anak Balita, Persentase berat bayi lahir rendah, Persentase cakupan imunisasi campak pada Balita dan Persentase Rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat dalam menganalisa kasus pneumonia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Andren, T. (2007). *Econometrics*. Bookbon. Diakses pada Tanggal 6 Februari 2016, dari <http://bookboon.com/en/econometrics-ebook>
- Anwar, A., & Dharmayanti I. (2014). Pneumonia pada Anak Balita di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 8(8), 369-365.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometris: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- \_\_\_\_\_. (1998). GIS Research Infrastructure for Spatial Analysis of Real Estate Markets. *Journal of Housing Research*, 9(11), 113-133.
- Banaszak, I. W., & Bręborowicz, A. (2013). *Pneumonia in Children*. Diakses pada tanggal 07 Februari 2016, dari <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/42153.pdf>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge: Camb Cambridge University.
- Dinas Kesehatan. (2011). *Profil Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2010*. Kupang : Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur
- \_\_\_\_\_. (2013). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2012*. Surabaya : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur
- \_\_\_\_\_. (2015). *Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2014*. Surabaya : Dinas Kesehatan Kota Surabaya
- Expert Health Data Programming. (2014). What is Jenks Natural Breaks?. Diakses pada 12 Mei 2016 dari <http://www.ehdp.com/vitalnet/breaks-1.htm>
- Fekadu, G. A., Terefe, M. W., Alemie, G. A., (2014). Prevalence of Pneumonia Among Under- five Children in Este town and the surrounding rural kebeles, Northwest Ethiopia; A Community Based Cross Sectional Study. *Jurnal Sains Kesehatan Masyarakat*, 2(3), 150-155.

- Fotheringham, A. S., Brundson, C. & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. Chichester : John Wiley & Sons Ltd, England.
- Gerstman, B., B. (2013). *Epidemiology Kept Simple : An Introduction to Traditional and Modern Epidemiology*. Chichester : John Wiley & Sons, Ltd
- Greene, W. (2008). Functional Forms for the Negative Binomial Model for Count Data. *Economics Letters*, 99, 585 - 590.
- Gordon, J., E. (1954). Epidemiology in Modern Perspective. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 564 – 570.
- Gozali, A. 2010. *Hubungan Antara Status Gizi dengan Klasifikasi Pneumonia pada Balita di Puskesmas Gilingan Kecamatan Banjarsari Surakarta*. Tugas akhir program sarjana yang tidak dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Gujarati, D. N. (Eds.). (2004). *Basic Econometrics, 4th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Hadi, A. F., & Notodiputro, K. A. (2009). Penduga Maksimum Likelihood untuk Parameter Dispersi Model Poisson-Gamma dalam Konteks Pendugaan Area Kecil. *BIAStatistika*, 3(1), 41-60.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2007). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey : Pearson Prentice Hall
- Hartanto, S., Halim, S., Yuliana, O. Y. (2010). Pemetaan Penderita Pneumonia di Surabaya dengan Menggunakan Geostatistik. *Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 41-46.
- Hilbe, J. (2011). *Negative Binomial Regression, Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- Hocking, R. R. (1996). *Methods and Applications of Linier Models : Regression and the Analysis of Variance*. New York : John Wiley & Sons. Inc
- Maghfiroh, F. N., Latra, I. N., & Purhadi . (2015). Pemodelan Kasus Pneumonia Balita di Kota Surabaya dengan Geographically Weighted Poisson Regression dan

- Flexibly Shaped. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), D205-D210.
- Munasir, Z. (2000). Pengaruh Suplementasi Vitamin A Terhadap Campak. *Sari Pediatri*, 2(2), 72-76.
- Kementerian Kesehatan. (2010a). *Buletin Jendela Epidemiologi Volume 3*. Jakarta : Pusat Data & Surveilans Epidemiologi
- \_\_\_\_\_. (2010b). *Pedoman Pemantauan Wilayah Setempat Kesehatan Ibu Dan Anak (PWS-KIA)*. Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat Direktorat Bina Kesehatan Ibu
- \_\_\_\_\_. (2012a). *Pedoman Pengendalian Infeksi Saluran Pernafasan Akut*. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI
- \_\_\_\_\_. (2012b). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2011*. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI
- Mc Cullagh, P., & Nelder, J. (1989). *Generalized Linear Models Second Edition*. London: Chapman & Hall.
- Monita, O., Yani, F. F., & Lestari. (2015). Profil Pasien Pneumonia Komunitas di Bagian Anak RSUP DR. M. Djamil Padang Sumatera Barat. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 218-226.
- Noviana, I., Wulandari, S. P., Purhadi. (2013). Pemodelan Resiko Penyakit Pneumonia pada Balita di Jawa Timur Menggunakan Regresi Logistik Biner Stratifikasi. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2), D225-D230.
- Rati, M. (2013). *Model Regresi Spasial untuk Anak Tidak Bersekolah Usia Kurang 15 Tahun di Kota Medan*. Tugas Akhir Program Sarjana yang Tidak Dipublikasikan, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Ricardo, A., & Carvalho, T. (2013). *Geographically Weighted Negative Binomial Regression-Incorporating Overdispersion*. Business Media New York: Springer Science.
- Rockett, I., R., H. (1999). Population and Health An Introduction to Epidemiology. *Population Bulletin*, 54(4)
- Rudan, I. Pinto, C., B. Biloglav, Z. Mulholland, K. & Campbell, H. (2008). Epidemiology and Etiology of Childhood

- Pneumonia. *Bulletin of the World Health Organization*, 86,408-416
- Simoes, E. A. F., Chow, T. C. J., Salles, S. A. S., Laxminarayan, R., & John T. J. (2006). *Disease Control Priorities in Developing Countries, 2nd Edition : Acute espiratory Infections in Children*. Washington DC : World Bank
- Stalker, P. (2008). *Millennium Development Goals*. Diakses pada tanggal 08 Februari 2016, dari [http://www.bappenas.go.id/files/2113/5230/0886/english\\_\\_20081123051012\\_\\_976\\_\\_1.pdf](http://www.bappenas.go.id/files/2113/5230/0886/english__20081123051012__976__1.pdf)
- Wahendra, P. (2015). *Pemetaan dan Pemodelan Jumlah Kasus Penyakit Tuberculosis (TBC) Di Provinsi Jawa Barat dengan Pendekatan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*. Tugas Akhir Program Sarjana yang Tidak Dipublikasikan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- WHO. (2006). *Pneumonia The Forgotten Killer of Children*. New York : UNICEF, Division of Communication
- \_\_\_\_\_. (2007). *Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang Cenderung menjadi Epidem dan Pandemi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jenewa : WHO

## GLOSARIUM

ASI	:	Air susu ibu
Alveoli	:	Kantung kecil di dalam paru-paru yang memungkinkan oksigen dan karbon dioksida untuk bergerak di antara paru-paru dan aliran darah
Anemia	:	Kekurangan kadar hemoglobin di dalam darah
Anemia Gizi Besi	:	Suatu keadaan dimana terjadi penurunan cadangan zat besi (Fe) dalam hati, sehingga jumlah hemoglobin darah menurun dibawah normal.
Antibodi	:	Zat yang dibentuk dalam darah untuk memusnahkan bakteri, virus dan untuk melawan toksin yang dihasilkan oleh bakteri
Antigen	:	Sebuah zat yang merangsang respon imun, terutama dalam menghasilkan antibodi. Antigen biasanya berupa protein atau polisakarida, tetapi dapat juga berupa molekul lainnya, termasuk molekul kecil (hapten) yang bergabung dengan protein-pembawa atau <i>carrier</i>
Antioksidan	:	Senyawa yang mampu menunda dan memperlambat atau menghambat reaksi oksidasi sehingga menghindarkan sel sel dari radikal bebas
Balita	:	Bayi lima tahun
Bronkus	:	Tabung yang menghubungkan trakea dengan paru-paru
Defisien	:	Kurang atau tidak sempurna
Jamur	:	Jenis tumbuhan yang tidak berdaun dan tidak berbuah, berkembang biak dengan

- spora, biasanya berbentuk payung, tumbuh di daerah berair atau lembap atau batang busuk
- Hemoglobin : Suatu senyawa protein pembawa oksigen didalam sel darah merah
- Hormon : Zat yang dibentuk oleh bagian tubuh tertentu (misalnya kelenjar gondok) dalam jumlah kecil dan dibawa ke jaringan tubuh lainnya serta mempunyai pengaruh khas (merangsang dan menggiatkan kerja alat-alat tubuh)
- Humoral : Cairan atau zat setengah cair didalam tubuh. Terutama didalam darah, cairan jaringan, limfa (getah bening) dan sebagainya.
- Imunisasi : Pengimunan atau pengebalan terhadap penyakit
- Kavum nasi : Fungsi agar tetap menyediakan saluran aliran udara walaupun mulut terisi oleh makanan
- Kekebalan humoral : Kekebalan yang dihasilkan dari aktivitas unsur-unsur dalam darah dan jaringan limfoid, seperti antibodi
- Kekebalan selular : Respon Imun yang tidak mengikutsertakan antibodi, tetapi mengikutsertakan aktivasi makrofaga, sel NK (*Natural Killer*), sel T sitotoksik yang mengikat antigen tertentu, dan dikeluarkannya berbagai sitokina sebagai respon terhadap antigen
- Konsepsi : Fertilisasi atau pembuahan, dimana peristiwa bertemunya sel telur (ovum) dan sperma
- Laring : Saluran pernapasan yang membawa udara menuju ke trakea dan melindungi saluran pernapasan dibawahnya dengan cara

	menutup secara cepat pada stimu-lasi mekanik, sehingga mencegah masuknya benda asing ke dalam saluran napas
Makrofaga	: sel pada jaringan yang berasal dari sel darah putih
Malnutrisi	: Keadaan dimana tubuh tidak mendapat asupan gizi yang cukup
Nutrisi	: Zat dalam makanan yang dibutuhkan organisme untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sesuai dengan fungsinya
MDGs	: Millenium Development Goals
Mikronutrien	: Zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit, namun mempunyai peran yang sangat penting dalam pembentukan hormon, aktivitas enzim serta mengatur fungsi sistem imun dan sistem reproduksi
Morbiditas	: Angka yang sakit dan sehat dalam suatu populasi
Mortalitas	: Angka rata-rata kematian penduduk di suatu daerah atau wilayah
Nasofarings	: Bagian dari saluran pernapasan yang merupakan bagian atas tenggorokkan yang terdapat di belakang hidung yang berfungsi sebagai tempat masuknya udara menuju saluran pernapasan
Orofarings	: Bagian dari saluran pencernaan dan saluran pernapasan yang terdapat pada daerah belakang mulut yang merupakan pertemuan rongga mulut dengan faring
Percabangan bronkus	: Saluran pernapasan pada bagian paru-paru yang berfungsi sebagai sebagai penyalur udara dari bronkus ke alveoli

- Pejamu (Host) : Pejamu adalah semua faktor yang terdapat pada diri manusia yang dapat mempengaruhi dan timbulnya suatu perjalanan penyakit
- Spektrum penyakit : Spektrum penyakit adalah berbagai variasi tingkatan simptom dan gejala penyakit menurut intensitas infeksi atau penyakit pada enderitanya, dari yang ringan, sedang, sampai yang berat dengan komplikasi pada organ-organ vital.
- Sistem imun : Sistem pertahanan manusia sebagai perlindungan terhadap infeksi dari makromolekul asing atau serangan organisme, termasuk virus, bakteri, protozoa dan parasit.
- Sitokina : Sejumlah senyawa organik hasil sekresi sel yang berpengaruh pada sel lain atau berfungsi sebagai sinyal komunikasi
- Trakea : Tuba yang memiliki diameter sekitar 20-25 mm dan panjang sekitar 10-16 cm. Trakea berbentuk tabung memanjang yang tersusun atas 20 tulang rawan berbentuk cincin yang kuat dan fleksibel. Trakea menghubungkan laring ke bronkus dan memungkinkan udara untuk melewati leher dan ke dada
- Virus : Mikroorganisme yang tidak dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop biasa, yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron, yang menjadi penyebab penularan suatu penyakit
- Wabah : Penyakit menular yang berjangkit dengan cepat, menyerang sejumlah besar orang di daerah yang luas.

## BIODATA PENULIS



Ratnajulie Yatnaningtyas, nama lengkap penulis yang dilahirkan di Madiun, 02 Juli 1994. Penulis biasa dipanggil dengan nama Juli atau Tyas. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Yatno dan Ibu Yuliani. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah SDN Kedondong III, SMP Negeri 1 Geger dan SMA Negeri 1 Geger. Penulis di terima di Jurusan Statistika ITS pada Tahun 2012

melalui jalur SNMPTN Undangan dan terdaftar dengan NRP 1312 100 026. Semasa kuliah penulis aktif dalam beberapa organisasi dan jabatan yang di emban diantaranya, Staff Kementerian Sosial Masyarakat BEM ITS (2013-2014) dan Sekretaris Mahasiswa Penanggulangan Bencana ITS (2014-2015). Penulis menjadi salah satu inisiator terbentuk-nya organisasi mahasiswa yaitu Mahasiswa Tanggap Bencana ITS. Selama kuliah penulis berkesempatan mendapat penghar-gaan dalam lomba penulisan Progam Kreativitas Mahasiswa yang diselenggarakan oleh HFI, UN-OCHA dan OXFAM. Segala kritik dan saran yang membangun, serta bagi pembaca yang ingin berdiskusi lebih lanjut dengan penulis mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini dapat disampaikan melalui email : ratnajuliey@gmail.com.