



TUGAS AKHIR - SS 141501

Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah
Kasus Kusta di Jawa Timur Pada Tahun 2013 Dengan
Menggunakan Geographically Weighted Negative
Binomial Regression (GWNBR)

Lucky Chyntia Juniardi
NRP 1311 100 075

Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah, M.Kes

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 141501

Analysis of Factors Affecting the Number of Cases of Leprosy in East Java in 2013 Using Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)

Lucky Chyntia Juniardi
NRP 1311 111 075

Supervisor
Ir. Mutiah Salamah, M.Kes

DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty Of Mathematics And Science
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI JUMLAH KASUS KUSTA DI
JAWA TIMUR PADA TAHUN 2013 MENGGUNAKAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED NEGATIVE
BINOMIAL REGRESSION (GWNBR)**

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 :

LUCKY CHYNTIA JUNIARDI

NRP. 1311100 075

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Mutiah Salamah, M.Kes

NIP. 19571007 198303 2 001

Mengetahui

Rektor Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, MT

NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JANUARI 2015

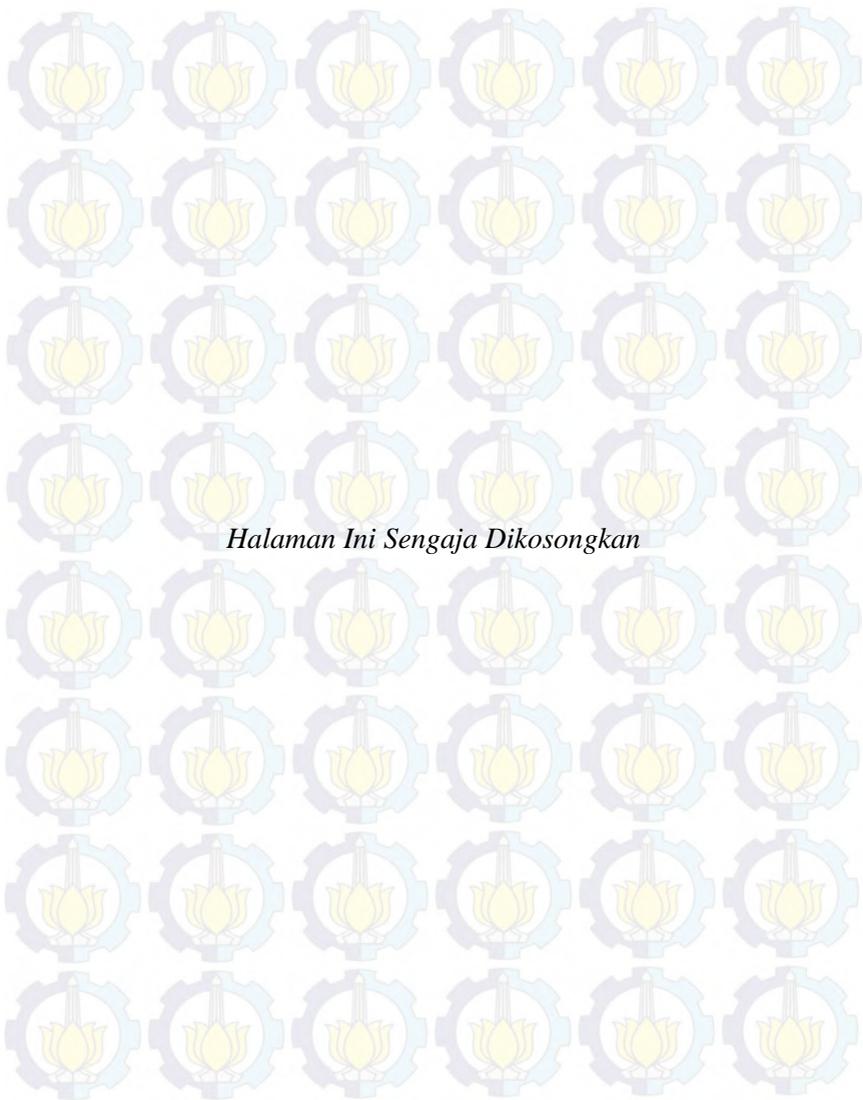
**Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah
Kasus Kusta di Jawa Timur pada Tahun 2013
Menggunakan *Geographically Weighted Negative
Binomial Regression (GWNBR)***

Nama : Lucky Chyntia Juniardi
NRP : 1311100075
Jurusan : Statistika FMIPA – ITS
Pembimbing : Ir. Mutiah Salamah, M.Kes

ABSTRAK

*Penyakit kusta merupakan penyakit kronis disebabkan oleh *Micobacterium Leprae* yang terutama menyerang kulit dan saraf tepi (fungsi sensoris, motoris dan otonom). Keterlambatan untuk mendapatkan pengobatan akan menyebabkan kecacatan yang permanen pada mata, tangan dan kaki. Perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap jumlah kusta sehingga jumlah penderita kusta bisa diminimalisir. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pemodelan jumlah kasus kusta adalah regresi Binomial Negatif. Regresi Binomial Negatif merupakan salah satu model regresi terapan dari *Generalized Linear Model (GLM)* karena distribusi Binomial Negatif termasuk anggota dari distribusi keluarga eksponensial. Regresi Binomial Negatif merupakan salah satu metode untuk mengatasi kasus *overdispersi*. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisis menggunakan metode *Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)* yang mampu mengatasi kondisi *overdispersion* dengan ditambahkan aspek spasial didalamnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta di Jawa Timur adalah persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat, tingkat kepadatan penduduk dan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh.*

Kata Kunci: *GWNBR, Jumlah Kasus Kusta, Kepadatan Penduduk, Regresi Binomial Negatif, Rumah Berlokasi di Daerah Kumuh, Rumah Sehat*



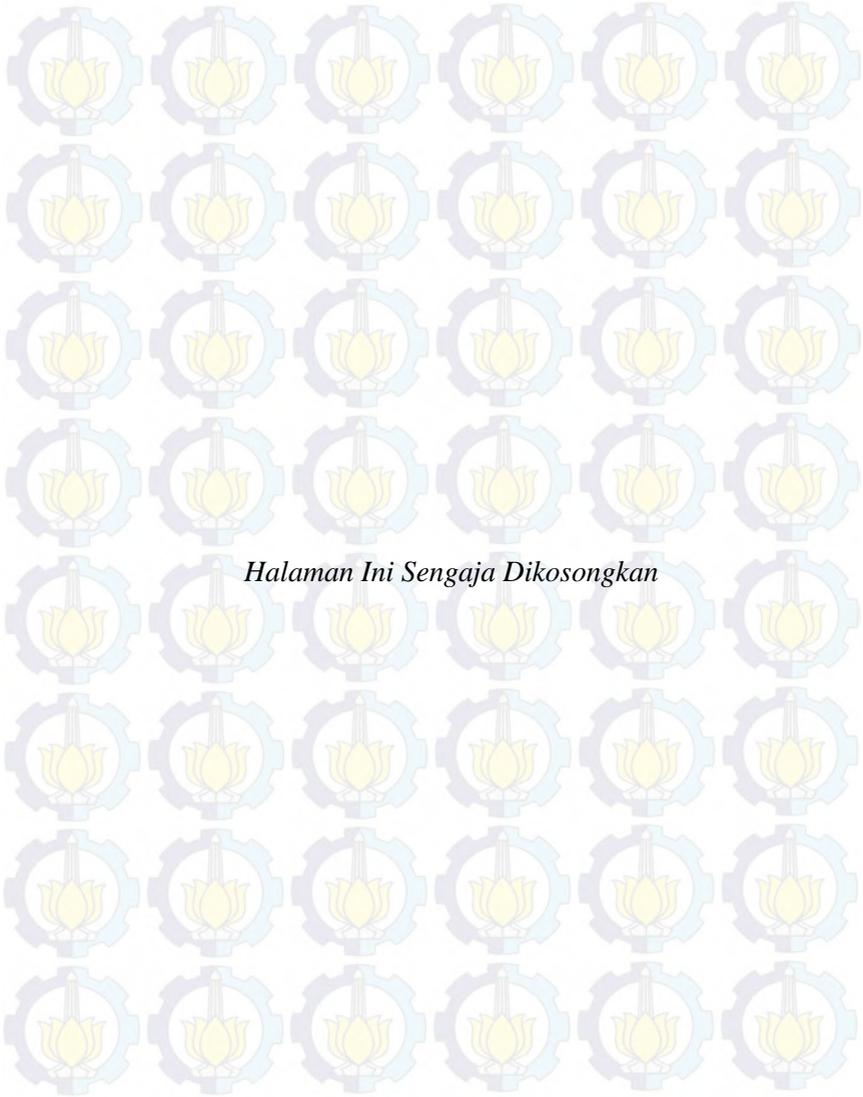
Analysis of Factors Affecting the Number of Cases of Leprosy in East Java in 2013 Using *Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*

Name : Lucky Chyntia Juniardi
NRP : 1311100075
Department : Statistics FMIPA – ITS
Supervisor : Ir. Mutiah Salamah, M.Kes

ABSTRACT

*Leprosy is a chronic disease caused by *Micobacterium leprae* which mainly affects the skin and peripheral nerves (sensory function, motor and autonomic). Delay for treatment will lead to a permanent disability to the eyes, hands and feet. Analysis is needed to determine what factors influence the amount that the number of lepers leprosy can be minimized. One method that can be used for modeling the number of cases of leprosy is Negative Binomial regression. Negative Binomial Regression is one regression model applied on the Generalized Linear Model (GLM) for Negative Binomial distribution, including members of the exponential family distribution. Negative binomial regression is one method to solve the case overdispersi. Therefore, in this study analyzed using Negative Binomial Geographically Weighted Regression (GWNBR) are able to cope with the added condition overdispersion spatial aspects therein. The results showed that the factors that influence the number of leprosy cases in East Java is the percentage of households who have a healthy home, the population density and the percentage of households located in slums.*

Keywords: *GWNBR, Number of Cases of Leprosy, Population Density, Negative Binomial Regression, House Located in Slum Areas, Healthy Homes*



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan rasa syukur yang sedalam-sedalamnya penulis ucapkan atas nikmat dan kemurahan Allah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur pada Tahun 2013 Menggunakan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)***” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses pembuatan buku ini tak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Ibu Ir. Mutiah Salamah, M.Kes, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan bimbingan, ilmu, saran dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Dr. Puhadi M.Sc dan Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan dan Ibu Dra.Lucia Aridinanti, MT selaku Ketua Prodi S1 Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Juniardi dan Ibu Sri Larasati tercinta yang dirahmati Allah untuk setiap tetesan keringat, air mata dan untaian doa serta nasehatnya. Segala pencapaian ananda adalah buah hasil kasih sayang yang telah bapak dan ibu berikan.
5. Gilang Alan Bahtera Putra dan Nadia Adhisti Bernika Juniardi untuk setiap kenakalan dan kejahilannya selama ini, untuk selalu menjadi adik-adik terbaik dan untuk selalu menjadi sumber semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
6. Untuk kasihku Bripda Suhartono yang selalu senantiasa memberikan doa dan semangat demi kelancaran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Untuk Marina Marsudi Putri, Jainap Niken Melasasi dan Nurina Hayu Ratri, terima kasih untuk kebersamaan di setiap

kisah yang telah kita buat dan akan dilewati bersama kedepannya.

8. Teman-teman seperjuangan PW 111 yang saling mendukung dan memberi semangat dalam proses penyelesaian Tugas Akhir agar bisa bersama-sama menuju Graha.
9. Teman-teman STATISTIKA ITS 2011, kalian luar biasa
10. Mbak Alief 2008 dan mbak Sari 2010, terima kasih sudah sangat baik hati membantu menyelesaikan tugas akhir ini

serta semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu. Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa penulis masih perlu banyak belajar. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar kedepannya lebih baik. Akhir kata, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, Januari 2015

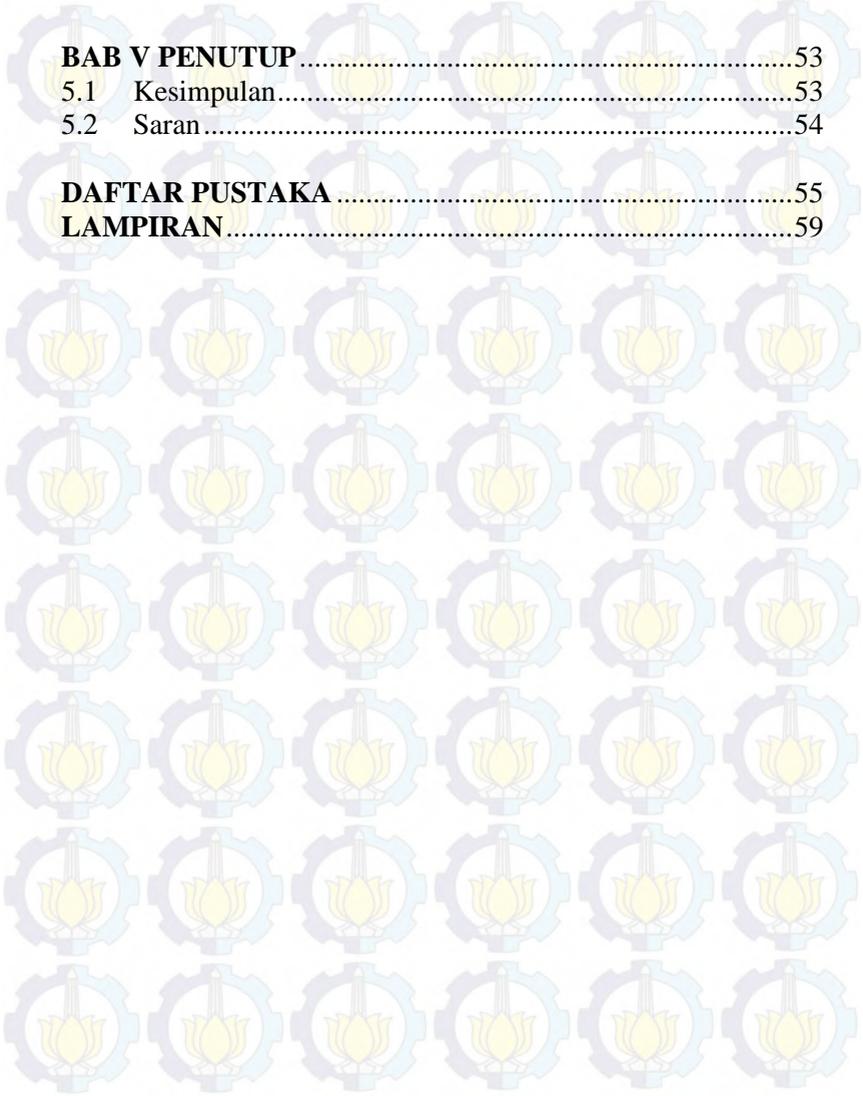
Penulis

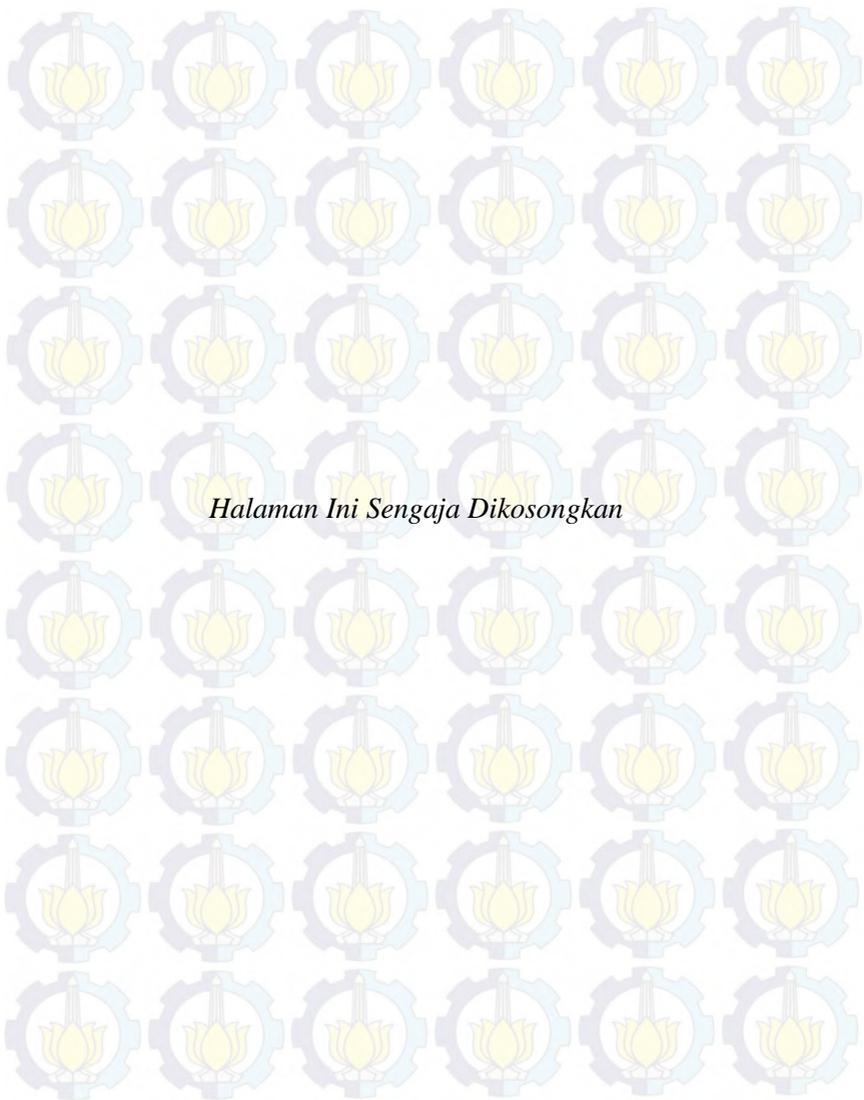
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Deteksi Overdispersi.....	5
2.2 Regresi Binomial Negatif	5
2.2.1 Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif	6
2.2.2 Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif	11
2.3 Aspek Data Spasial	11
2.3.1 Pengujian Dependensi Spasial	12
2.3.2 Pengujian Heterogenitas Spasial.....	13
2.4 <i>Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)</i>	14
2.4.1 Estimasi Parameter Model GWNBR.....	15

2.4.2	Pengujian Kesamaan Model GWNBR dengan Regresi Binomial Negatif	17
2.4.3	Pengujian Parameter Model GWNBR	18
2.5	Deskripsi Kusta dan Faktor yang Mempengaruhi	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Sumber Data.....	23
3.2	Variabel Penelitian.....	29
3.3	Langkah Analisis Data	26
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Karakteristik Kasus Kusta Berdasarkan Faktor yang Mempengaruhi pada Tahun 2013 di Jawa Timur.....	29
4.1.1	Jumlah Kasus Kusta.....	30
4.1.2	Persentase Rumah Sehat	31
4.1.3	Persentase Rumah Tangga Ber-PHBS	32
4.1.4	Persentase Penduduk Laki-laki	34
4.1.5	Tingkat Kepadatan Penduduk.....	35
4.1.6	Persentase Rumah Tangga yang Berloasi di Daerah Kumuh.....	36
4.1.7	Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Dinding Bukan Tembok.....	38
4.2	Pemodelan Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur Tahun 2013.....	40
4.2.1	Pemeriksaan Multikolinieritas	40
4.2.2	Pemodelan dengan Regresi Binomial Negatif	41
4.2.3	Pemodelan Jumlah Kasus Kusta pada Tahun 2013 Menggunakan Metode GWNBR.....	44
4.2.3.1	Pengujian Kesamaan Model GWNBR dengan Regresi Binomial Negatif.....	46

4.2.3.2	Pengujian Signifikansi Model GWNBR.....	46
BAB V PENUTUP		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		59

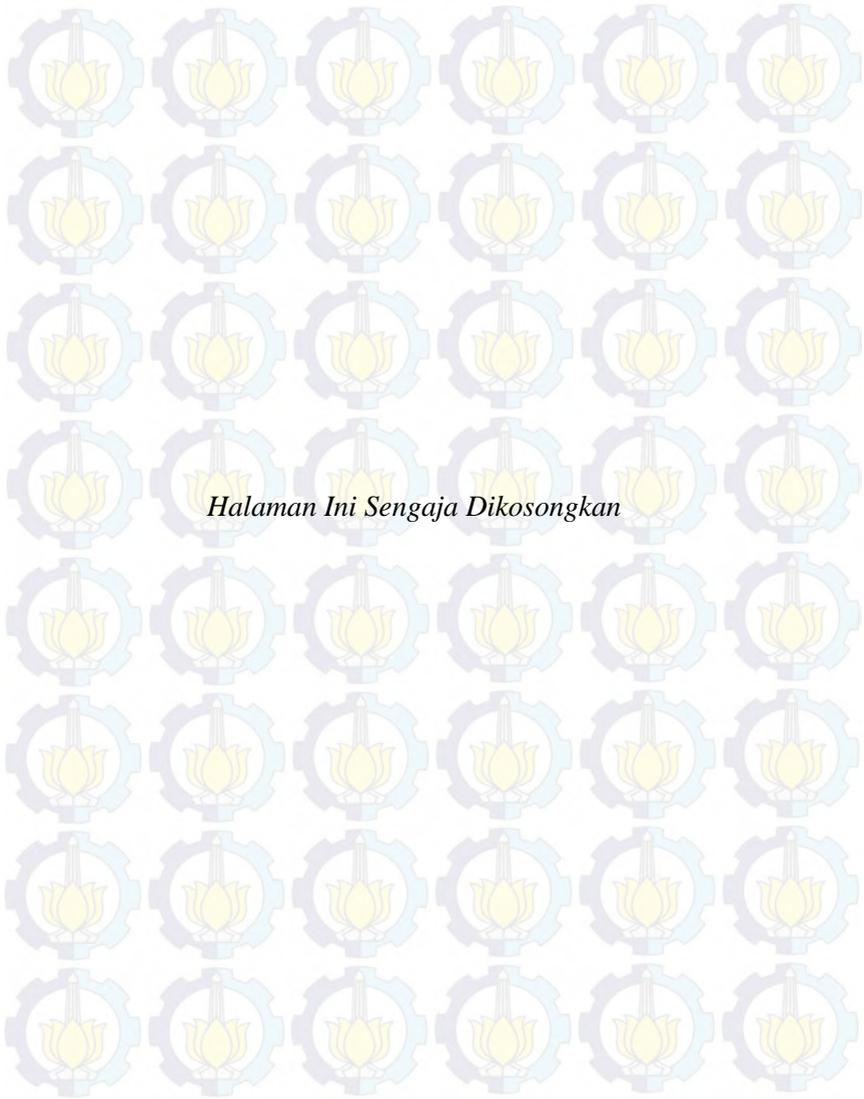




Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

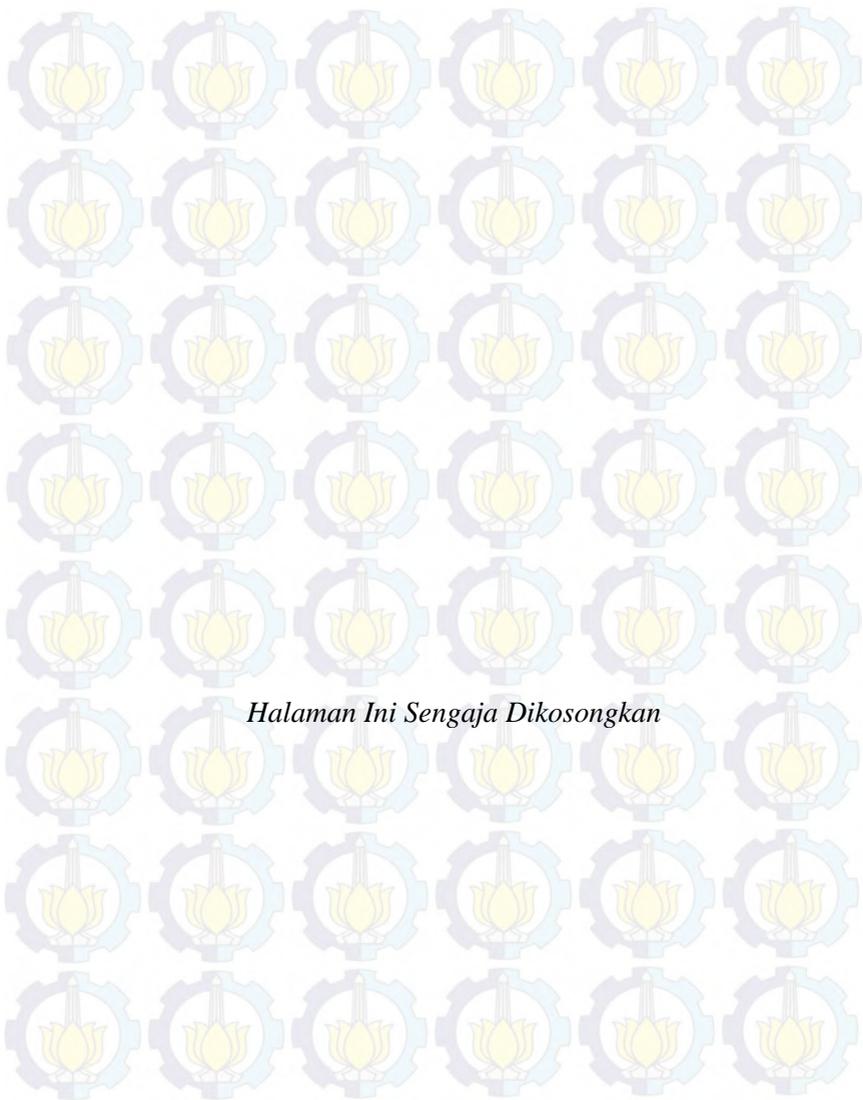
	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Penyakit Kusta Menurut WHO.....	20
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	23
Tabel 4.1 Koefisien Korelasi Antara Variabel Prediktor.....	41
Tabel 4.2 Nilai VIF dari Variabel Prediktor	41
Tabel 4.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Binomial Negatif	42
Tabel 4.4 Penaksiran Parameter Model GWNBR	47
Tabel 4.5 Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Timur	49



Halaman Ini Sengaja Dikосongkan

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Perkembangan Jumlah Penemuan Baru Kasus Kusta di Jawa Timur.....	29
Gambar 4.2 Persebaran Jumlah Kasus Kusta di Setiap Kabupaten/Kota.....	30
Gambar 4.3 Persebaran Rumah Sehat di Setiap Kabupaten/Kota.....	32
Gambar 4.4 Persebaran Rumah Tangga Ber-PHBS di Setiap Kabupaten/Kota.....	33
Gambar 4.5 Persebaran Persentase Penduduk Laki-laki di Setiap Kabupaten/Kota.....	34
Gambar 4.6 Persebaran Kepadatan Penduduk di Setiap Kabupaten/Kota.....	36
Gambar 4.7 Persebaran Rumah Tangga yang Berlokasi di Daerah Kumuh di Setiap Kabupaten/Kota	37
Gambar 4.8 Persebaran Rumah Tangga yang Memiliki Dinding Bukan Tembok di Setiap Kabupaten/Kota.....	39
Gambar 4.9 Persebaran Variabel yang Berpengaruh Terhadap Kusta di Setiap Kabupaten/kota	49



Halaman Ini Sengaja Dikосongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit kusta merupakan penyakit kronis disebabkan oleh *Micobacterium Leprae* yang terutama menyerang kulit dan saraf tepi (fungsi sensoris, motoris dan otonom). Keterlambatan untuk mendapatkan pengobatan akan menyebabkan kecacatan yang permanen pada mata, tangan dan kaki (DinasKesehatan, 2014). Penyakit kusta menjadi hal penting yang harus diperhatikan oleh Indonesia karena jumlahnya masih cukup tinggi. Jawa Timur merupakan provinsi yang memberikan kontribusi terbesar terhadap jumlah kasus kusta di Indonesia. Pada tahun 2013 kasus kusta baru di Jawa Timur mencapai 4.681 orang dengan rincian tipe PB sebanyak 328 orang dan tipe MB 4353 orang. Prevalensi rate (PR) pada 30 September 2013 sebesar 1,93 per 10.000 penduduk, tertinggi ada di Kabupaten Sampang (PR : 9,13) dan paling rendah ada di Kota Batu (PR : 0,05). Kabupaten/kota yang PR-nya masih di atas 1 per 10.000 penduduk (high endemis) ada 15 kabupaten/kota (Dinas Kesehatan, 2014). Penyebaran kasus kusta merata di seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur terutama di pantai utara Pulau Jawa dan Madura.

Analisis mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran kusta telah dilakukan di bidang kedokteran, epidemiologi, dan kesehatan masyarakat. Susanto (2006) menyatakan bahwa ada hubungan antara umur, pendidikan, tipe kusta, reaksi kusta, pengetahuan tentang penyakit kusta, pengobatan, diagnosis, dan perawatan diri dengan tingkat kecacatan kasus kusta. Penelitian lain juga pernah dilakukan Norlatifah *et al* (2010) yang menghasilkan kesimpulan bahwa kondisi fisik rumah, interaksi masyarakat dan tingkat pendidikan adalah faktor dominan yang mempengaruhi penyebaran kusta.

Menurut Hilbe (2011) regresi Binomial Negatif merupakan salah satu model regresi terapan dari *Generalized Linear Model* (GLM) karena distribusi Binomial Negatif

termasuk anggota dari distribusi keluarga eksponensial. Regresi Binomial Negatif merupakan salah satu metode untuk mengatasi kasus overdispersi. Kasus overdispersi adalah suatu kondisi dimana nilai mean dan varians dari variabel respon tidak sama. Kondisi overdispersion dapat menyebabkan nilai penaksir simpangan baku koefisien regresi $\hat{\beta}$ terlalu kecil, sehingga nilai statistik uji untuk pengujian hipotesis pengaruh prediktor menjadi lebih besar dan menjadikan prediktor terlalu mudah dianggap berpengaruh (Cameron & Trivedi, 1998).

Penelitian mengenai kejadian kusta telah banyak dilakukan di Indonesia akan tetapi sangat terbatas yang mempertimbangkan aspek geografis antar wilayah. Adanya karakteristik yang berbeda seperti keadaan geografis, faktor sosial, ekonomi dan budaya pada tiap wilayah di Jawa Timur akan menyebabkan kualitas kesehatan yang berbeda pula pada tiap wilayah. Dzirikina (2013) menyatakan bahwa terdapat pengaruh aspek spasial pada pemodelan angka prevalensi kusta untuk kabupaten/kota di Jawa Timur pada tahun 2011.

Permasalahan yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah apa saja faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus kusta di Jawa Timur pada tahun 2013 dengan analisis metode *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang diselesaikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik jumlah kasus kusta berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi di Jawa Timur pada tahun 2013?
2. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus kusta di Jawa Timur pada tahun 2013 dengan analisis *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dicapai pada penelitian ini adalah.

1. Mendeskripsikan jumlah kasus kusta berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi di Jawa Timur pada tahun 2013.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus kusta di Jawa Timur pada tahun 2013 dengan analisis *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR).

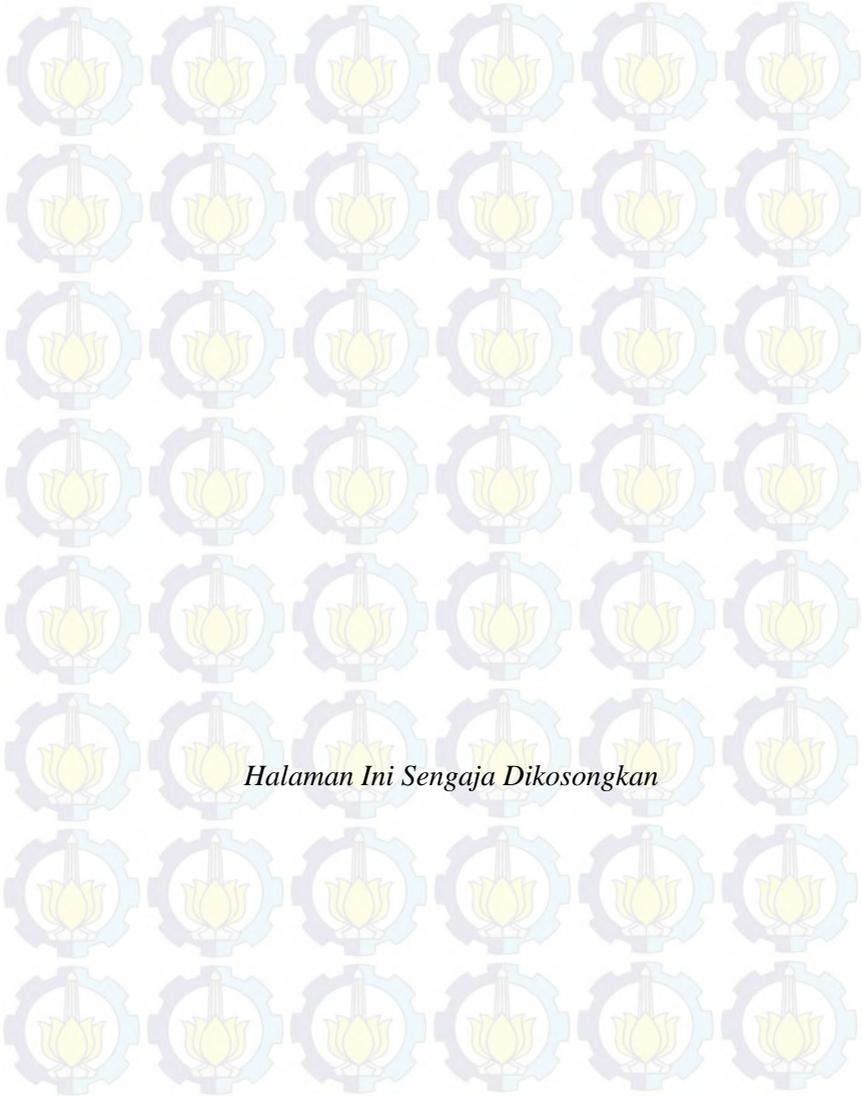
1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian maka manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti dapat menambah wawasan tentang penyakit kusta dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Bagi dinas kesehatan, penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus kejadian kusta terutama di daerah endemi kusta sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dan bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan sebagai upaya meminimalisir jumlah kasus kusta.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini pemodelan dilakukan pada jumlah kasus kusta pada tahun 2013 di Jawa Timur yang terdiri dari 38 kabupaten/kota. Pembobot yang digunakan adalah fungsi kernel *Adaptive Bisquare*.



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deteksi Overdispersi

Kondisi *Overdispersion* dapat ditulis $Var(Y) > E(Y)$. Sebaliknya, data yang memiliki variansi variabel respon lebih kecil dari *mean* variabel respon disebut dengan kondisi *underdispersion*. Menurut Cameron dan Trivedi (1998) kondisi *overdispersion* dapat terjadi karena adanya sumber keragaman yang tidak teramat. *Overdispersion* dapat pula terjadi karena adanya pengamatan *missing* pada variabel prediktor, adanya penciliran pada data, perlunya interaksi dalam model, variabel prediktor perlu ditransformasi atau kesalahan spesifik *link function*. Kondisi *overdispersion* dapat menyebabkan nilai penaksir simpangan baku koefisien regresi $\hat{\beta}_j$ terlalu kecil, sehingga nilai statistik uji untuk pengujian hipotesis pengaruh prediktor menjadi lebih besar dan menjadikan prediktor terlalu mudah dianggap berpengaruh (Cameron & Trivedi, 1998).

2.2 Regresi Binomial Negatif

Regresi Binomial Negatif merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi adanya *over/underdispersion* pada model regresi poisson. Regresi Binomial Negatif adalah regresi terapan dari GLM sehingga distribusi Binomial Negatif memiliki tiga komponen GLM sebagai berikut.

i. Komponen random

Variabel respon Y pada regresi Binomial Negatif diasumsikan berdistribusi Binomial Negatif yang dihasilkan dari distribusi *mixture* distribusi poisson dan gamma. Fungsi

Kepadatan peluang Binomial Negatif hasil distribusi *mixture poisson-gamma* adalah sebagai berikut.

$$P(Y|\alpha, \beta) = \frac{\Gamma(y + \alpha)}{y! \Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{1 + \beta} \right)^\alpha \left(1 - \frac{1}{1 + \beta} \right)^y, \quad (2.1)$$

$$y = 0, 1, 2, \dots$$

Nilai *mean* dan varian dari distribusi *mixture poisson-gamma* tersebut adalah $E[Y] = \alpha\beta$ dan $V[Y] = \alpha\beta + \alpha\beta^2$

ii. Komponen sistematis

Kontribusi variabel prediktor dalam model regresi Binomial Negatif dinyatakan dalam bentuk kombinasi linier antara parameter (η) dengan parameter regresi yang akan diestimasi.

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik}$$

iii. Fungsi link

Dalam model Binomial Negatif, nilai ekspektasi variabel respon Y adalah bilangan bulat non-negatif. Untuk mentransformasikan nilai η_i ke rentang yang sesuai dengan rentang pada respon y maka diperlukan suatu fungsi link. Regresi Binomial Negatif umumnya menggunakan fungsi link logaritma atau log link yaitu :

$$\ln \mu_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}$$

2.2.1 Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif

Untuk membentuk model regresi pada distribusi Binomial Negatif maka nilai parameter dari distribusi *mixture* dinyatakan dalam bentuk $\mu = \alpha\beta$ dan $\theta = \frac{1}{\alpha}$ sehingga $E[Y] = \mu$ dan $V[Y] = \mu + \theta\mu^2$. Fungsi massa peluang Binomial Negatif menjadi sebagai berikut.

$$f(y; \mu, \theta) = \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\theta}\right)}{y! \Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)} \left(\frac{1}{1 + \theta\mu} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(\frac{\theta\mu}{1 + \theta\mu} \right)^y, \quad (2.2)$$

$$y = 0, 1, 2, \dots$$

Jika θ menuju nol maka $V[Y] = E[Y] = \mu$ sehingga Binomial Negatif akan mendekati distribusi poisson.

Metode yang digunakan untuk estimasi parameter model regresi Binomial Negatif adalah metode *maximum likelihood estimation*. Untuk variabel respon Y_i , fungsi massa probabilitas distribusi Binomial Negatifnya adalah

$$f(y_i; \mu_i, \theta) = \frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\theta}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{1}{1 + \theta\mu_i}\right)^{\frac{1}{\theta}} \left(\frac{\theta\mu_i}{1 + \theta\mu_i}\right)^y, \quad (2.3)$$

$y_i = 0, 1, 2, \dots$

karena fungsinya saling independen maka fungsi likelihoodnya adalah

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma\left(\theta + \frac{1}{\theta}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{1}{1 + \theta\mu_i}\right)^{\frac{1}{\theta}} \left(\frac{\theta\mu_i}{1 + \theta\mu_i}\right)^{y_i} \quad (2.4)$$

dengan $\frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\theta}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)} = \prod_{r=1}^{y-1} (r + \theta^{-1})$

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

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \ln\{l(\boldsymbol{\beta}, \theta)\}$$

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \ln(r + \theta^{-1}) \right) - \ln(y_i!) + y_i \ln(\theta\mu_i) - (\theta^{-1} + y_i) \ln(1 + \theta\mu_i) \right]$$

Selanjutnya, estimasi parameter untuk model regresi binomial negative diperoleh dengan menurunkan fungsi ln likelihood terhadap parameter yang akan diestimasi kemudian disamakan dengan nol. Turunan pertama terhadap koefisien β ditunjukkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_0} &= \sum_{i=1}^n \left[y_i - (\theta^{-1} + y_i) \left(\frac{\theta \mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right) \right] = \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i - \mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right] \\ \vdots \\ \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_k} &= \sum_{i=1}^n \left[y_i x_{ik} - (\theta^{-1} + y_i) \left(\frac{\theta \mu_i x_{ik}}{1 + \theta \mu_i} \right) \right] \\ \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_k} &= \sum_{i=1}^n \left[\frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \frac{(y_i - \mu_i) x_{ik}}{\mu_i} \right] \end{aligned}$$

Jika ditulis dalam bentuk matrik maka turunan pertama fungsi likelihood terhadap $\boldsymbol{\beta}$ adalah $\mathbf{q} = \mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{z}$, dengan \mathbf{X} adalah matriks ($n \times (k+1)$) dari variable prediktor. \mathbf{W} adalah matrik *weight* dengan elemen diagonal w_i dan \mathbf{z} adalah vektor baris. w_i dan elemen \mathbf{z} adalah sebagai berikut.

$$w_i = \frac{\mu_i}{1 + \theta \mu_i} \text{ dan } \mathbf{z} = \frac{(y_i - \mu_i)}{\mu_i}$$

turunan pertama fungsi likelihood terhadap θ adalah

$$\begin{aligned} f'(\theta) &= \frac{\partial L(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \theta} \\ &= \sum_{i=1}^n \left[-\theta^{-2} \sum_{r=0}^{y_i-1} \frac{1}{r + \theta^{-1}} + \frac{y_i}{\theta} \right. \\ &\quad \left. + \theta^{-2} \ln(1 + \theta \mu_i) - \frac{(\theta^{-1} + y_i) \mu_i}{1 + \theta \mu_i} \right] \\ &= \sum_{i=1}^n \left[-\theta^{-2} \sum_{r=0}^{y_i-1} \frac{1}{r + \theta^{-1}} + \frac{y_i}{\theta} \right. \\ &\quad \left. + \theta^{-2} \ln(1 + \theta \mu_i) + \left(\frac{y_i - \mu_i}{\theta(1 + \theta \mu_i)} \right) \right] \end{aligned}$$

Turunan parsial kedua untuk parameter $\boldsymbol{\beta}$ adalah sebagai berikut.

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_0^2} = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{(1 + \theta y_i) \mu_i}{(1 + \theta \mu_i)^2} \right]$$

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{-\mu_i x_{ij} (1 + \theta \mu_i) - (y_i - \mu_i) (x_{ij} \theta \mu_i)}{(1 + \theta \mu_i)^2} \right]$$

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_j} = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{(1 + \theta y_i) x_{ij} \mu_i}{(1 + \theta \mu_i)^2} \right]$$

Misalkan turunan parsial pertama dari $L(\boldsymbol{\beta}, \theta)$ terhadap β_j dengan $j \leq k$ adalah

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_k} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(y_i - \mu_i) x_{ij}}{1 + \theta \mu_i} \right]$$

Maka turunan parsial kedua terhadap β_u dengan $u \leq k$ adalah sebagai berikut.

$$\frac{\partial^2 l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_u \partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{-\mu_i x_{iu} x_{ij} (1 + \theta \mu_i) - (y_i - \mu_i) (x_{iu} x_{ij} \theta \mu_i)}{(1 + \theta \mu_i)^2} \right]$$

$$\frac{\partial^2 l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_u \partial \beta_j} = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{(1 + \theta y_i) x_{iu} x_{ij} \mu_i}{(1 + \theta \mu_i)^2} \right]$$

Ekspektasi untuk turunan kedua fungsi ln-likelihood adalah

$$E \left(\frac{\partial^2 l(\boldsymbol{\beta}, \theta)}{\partial \beta_u \partial \beta_j} \right) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{x_{iu} x_{ij} \mu_i}{(1 + \theta \mu_i)} \right]$$

Jika ditulis dalam bentuk matriks \mathbf{I} (matriks informasi) maka persamaan tersebut menjadi $\mathbf{I} = \mathbf{X}^T \mathbf{W}_u \mathbf{X}$ dengan \mathbf{X} adalah matriks dari variable prediktor, \mathbf{W}_u adalah matriks *weight* dengan elemen diagonal ke- i adalah

$$\mathbf{w}_{u_i} = \frac{\mu_i}{1 + \theta\mu_i}$$

Turunan kedua fungsi likelihood terhadap parameter θ ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$f''(\theta) = \sum_{i=1}^n \left[\theta^{-3} \left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \frac{(2r + \theta^{-1})}{(r + \theta^{-1})^2} - 2\theta^{-3} \ln(1 + \theta\mu_i) + \Lambda^* \right) \right]$$

dengan

$$\Lambda^* = \frac{\theta^{-2}\mu}{1 + \theta\mu_i} \frac{(y_i - \mu_i)(1 + 2\theta\mu_i)}{(\theta + \theta^2\mu_i)^2}$$

Estimasi parameter model regresi binomial negative dengan MLE tidak bias menghasilkan solusi secara langsung sehingga perlu dilakukan iterasi dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- i. Menentukan nilai taksiran awal untuk θ , misal $\hat{\theta}_1 = 0$
- ii. Menentukan estimasi parameter β dengan menggunakan informasi Fisher *Scoring* dengan asumsi $\theta = \hat{\theta}_1$ dan persamaan estimasi parameter berikut.

$$\hat{\beta}_{m+1} = \hat{\beta}_m + (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_u \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}_{u_i} \mathbf{z}_i \quad (2.5)$$

Iterasi dilakukan sampai mendapat $\|\hat{\beta}_{(m+1)} - \hat{\beta}_{(m)}\| \leq \varepsilon$.

- iii. Melakukan iterasi *Newton-Raphson* satu dimensi untuk mendapatkan estimasi parameter θ dengan menggunakan $\hat{\beta}$.

$$\hat{\theta}_{m+1} = m - \frac{f'(\theta_m)}{f''(\theta_m)}$$

Iterasi dilakukan sampai mendapat $\|\hat{\theta}_{m+1} - \hat{\theta}_m\| < \varepsilon$.

- iv. Jika tidak mendapatkan nilai $\|\hat{\theta}_{m+1} - \hat{\theta}_m\| < \varepsilon$ maka diulangi lagi langkah ii dengan $\theta = \hat{\theta}_{m+1}$.

2.2.2 Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif

Uji kesesuaian model regresi Binomial Negatif menggunakan uji devians dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_p = 0$$

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \left[\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right] = 2 \left[\ln(L(\hat{\Omega})) - \ln(L(\hat{\omega})) \right] \quad (2.6)$$

Keputusan yang diambil akan tolak H_0 jika $D(\hat{\beta}) > \chi_{v;\alpha}^2$ dengan v adalah banyaknya parameter model dibawah populasi dikurangi dengan banyaknya parameter model dibawah H_0 . Tolak H_0 berarti ada salah satu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model sehingga dilanjutkan dengan pengujian secara parsial. Berikut adalah hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara parsial.

$$H_0: \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$z = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (2.7)$$

dengan $se(\hat{\beta}_k)$ adalah tingkat kesalahan $\hat{\beta}_k$. Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 jika $|z_{hit}| > z_{\frac{\alpha}{2}}$ dengan α adalah tingkat signifikansi. Sedangkan untuk pengujian overdispersi hipotesisnya adalah.

$$H_0: \theta = 0 \text{ (Tidak terjadi overdispersi)}$$

$$H_1: \theta \neq 0 \text{ (terjadi overdispersi)}$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$z = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} \quad (2.8)$$

dengan $se(\hat{\theta})$ adalah tingkat kesalahan $\hat{\theta}$. Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 jika $|z_{hit}| > \frac{z_\alpha}{2}$ dengan α adalah tingkat signifikansi.

2.3 Aspek Data Spasial

Analisis spasial dilakukan jika data yang digunakan memenuhi aspek spasial yaitu memiliki sifat error yang saling berkorelasi (dependensi spasial) dan atau adanya heterogenitas spasial. Dependensi spasial menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Heterogenitas merujuk pada variasi yang terdapat di setiap lokasi. Setiap lokasi memiliki kekhasan atau karakteristik sendiri dibandingkan dengan lokasi lainnya. Heterogenitas spasial disebabkan oleh kondisi unit-unit spasial di dalam suatu wilayah penelitian yang pada dasarnya tidaklah homogen. Dampaknya parameter regresi bervariasi secara spasial atau nonstasioneritas spasial pada parameter regresi (Anselin, 1988).

2.3.1 Pengujian Dependensi Spasial

Dependensi spasial menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan Moran's I, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : M_1 = 0$ (tidak ada dependensi spasial)

$H_1 : M_1 \neq 0$ (terdapat dependensi spasial)

Statistik uji Moran's I sebagai berikut.

$$Z_{Ihit} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (2.9)$$

Dimana $I = \frac{e^T W_a e}{e^T e}$

$$E(I) = \frac{tr(MW_a)}{(n-k)}$$

$$Var(I) = \frac{[tr(MW_a MW_a) + tr(MW_a)^2 + tr(MW_a)]^2}{d - E(I)^2}$$

$$M = (I - X(X^T X)^{-1} X^T)$$

W_a = matrik pembobot dengan diagonal matrik adalah 0
 tr = jumlahan dari diagonal matrik M

Tolak H_0 jika $|Z_{Ihit}| > Z_{\alpha/2}$ yang artinya terdapat dependensi spasial.

2.3.2 Pengujian Heterogenitas Spasial

Perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya menyebabkan adanya heterogenitas spasial. Untuk melihat adanya heterogenitas spasial pada data dapat dilakukan pengujian *Breusch-Pagan* (Anselin, 1988) dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_n = \sigma^2$ (variansi antar lokasi sama)

H_1 : Minimal ada satu $\sigma^2_i \neq \sigma^2$, $i=1,2,\dots,n$ (variansi antar lokasi berbeda)

Menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan* (BP) adalah sebagai berikut.

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim \chi^2_{(p)} \quad (2.10)$$

Dengan $\mathbf{f} = (f_1, f_2, \dots, f_n)^T$ dengan $f_i = \frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1$

$e_i = y_i - \hat{y}_i$

σ^2 = variansi dari y

e_i^2 = kuadrat sisaan untuk pengamatan ke- i

\mathbf{Z} = matriks berukuran $n \times (p+1)$ yang berisi vektor yang sudah di normal bakukan (z) untuk setiap pengamatan

Tolak H_0 jika statistik uji $BP > \chi^2_{(p)}$ yang artinya adalah variansi antar lokasi berbeda. Jika variansi antar lokasi berbeda maka perlu membuat matriks pembobot untuk regresi ini. Pembobotan digunakan untuk memberikan penekanan yang berbeda untuk observasi yang berbeda dalam menghasilkan pendugaan parameter. Pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi kernel *adaptive bisquare*.

$$w_{ij} = \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)^2 \text{ untuk } d_{ij} \leq h_i,$$

Dimana w_{ij} adalah 0 untuk $d_{ij} > h_i$; h_i adalah *adaptive bandwidth*.

Jarak euclidean (d_{ij}) antara lokasi ke- i dan lokasi ke- j dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.11)$$

Pemilihan *bandwidth* optimum menjadi sangat penting karena akan mempengaruhi ketepatan model terhadap data, yaitu mengatur varians dan bias dari model. Oleh karena itu digunakan metode *cross validation* (CV) untuk meminimumkan *bandwidth* optimum, yang dirumuskan sebagai berikut.

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \quad (2.12)$$

$\hat{y}_{\neq i}(h)$ merupakan penaksir y_i dimana pengamatan lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dalam proses penaksiran.

2.4 Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)

Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) merupakan salah satu metode yang cukup efektif menduga data yang memiliki heterogenitas spasial untuk data *count* yang memiliki overdispersi. Model GWNBR merupakan pengembangan dari model regresi Binomial Negatif. Model GWNBR akan menghasilkan parameter lokal dengan masing-masing lokasi akan memiliki parameter yang berbeda-beda. Model GWNBR dapat dirumuskan sebagai berikut (Ricardo & Carvalho, 2013).

$$y_i \sim NB[\exp(\sum_p \beta_p(u_i, v_i)x_{ip}), \theta(u_i, v_i)], \quad (2.13)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Di mana,

y_i : Nilai observasi respon ke- i

x_{ip} : nilai observasi variabel prediktor ke- p pada pengamatan lokasi (u_i, v_i)

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

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

Fungsi sebaran Binomial Negatif untuk setiap lokasi dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$(y_i | x_{ip} \beta(u_i v_i), \theta_i) = \frac{\Gamma(y_i + 1/\theta_i)}{\Gamma(1/\theta_i)\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{1}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{1/\theta_i} \left(\frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{y_i} \text{ dengan } y_i = 0, 1, 2, \dots \quad (2.14)$$

Dimana, $\mu_i = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i v_i))$
 $\theta_i = \theta(u_i, v_i)$

2.4.1 Estimasi Parameter Model GWNBR

Estimasi parameter model GWNBR menggunakan metode maksimum likelihood. Langkah awal dari metode maksimum likelihood adalah membentuk fungsi likelihood sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i) &= \prod_{i=1}^n \left[\frac{\Gamma(y_i + 1/\theta_i)}{\Gamma(1/\theta_i)\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{1}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{1/\theta_i} \left(\frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{y_i} \right] \\ L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i) &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{\Gamma(y_i + 1/\theta_i)}{\Gamma(1/\theta_i)\Gamma(y_i + 1)} \right) \left(\prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{1/\theta_i} \right) \left(\prod_{i=1}^n \left(\frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i}\right)^{y_i} \right) \quad (2.15) \end{aligned}$$

Diketahui bahwa:

$$\frac{\Gamma(y+c)}{\Gamma(c)} = c(c+1)(c+2) \dots (c+y-1), \text{ sehingga diperoleh:}$$

$$\begin{aligned} \frac{\Gamma(y_i + 1/\theta_i)}{\Gamma(1/\theta_i)} &= \left(\frac{1}{\theta_i}\right) \left(\frac{1}{\theta_i} + 1\right) \left(\frac{1}{\theta_i} + 2\right) \dots \left(\frac{1}{\theta_i} + y_i - 1\right) \\ &= \left(\frac{1}{\theta_i}\right) \left(\frac{1}{\theta_i}\right) (1 + \theta_i) \left(\frac{1}{\theta_i}\right) (1 + 2\theta_i) \dots \\ &\left(\frac{1}{\theta_i}\right) (1 + (y_i - 1)\theta_i) = \prod_{r=0}^{y-1} \left(r + \frac{1}{\theta_i}\right) \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan fungsi *likelihood* $L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i)$ sebagai berikut.

$$\prod_{i=1}^n \left(\prod_{r=0}^{y_i-1} \left(r + \frac{1}{\theta_i} \right) \right) \frac{1}{(y_i!)} \left(\frac{1}{1 + \theta_i \mu_i} \right)^{1/\theta_i} \left(\frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i} \right)^{y_i} \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} \ln L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i) &= \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \ln \left(r + \frac{1}{\theta_i} \right) \right) - \ln(y_i!) \right. \\ &\quad \left. + \theta_i^{-1} \ln(1 + \theta_i \mu_i) + y_i \ln \left(\frac{\theta_i \mu_i}{1 + \theta_i \mu_i} \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln L(\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i | y_i, x_i) &= \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \ln \left(r + \frac{1}{\theta_i} \right) \right) - \ln(y_i!) + y_i \ln \theta_i \mu_i \right. \\ &\quad \left. - (y_i + \theta_i^{-1}) \ln(1 + \theta_i \mu_i) \right] \end{aligned}$$

Proses pendugaan parameter diperoleh melalui metode iterasi numerik yaitu iterasi Newton-Raphson untuk menemukan solusi dari fungsi *log-likelihood* sehingga diperoleh nilai yang cukup konvergen. Berikut ini merupakan langkah-langkah optimisasi menggunakan metode Newton-Raphson.

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter $\boldsymbol{\beta}$ yaitu $\hat{\boldsymbol{\beta}}_0 = [\theta_0 \ \beta_{00} \ \dots \ \beta_{p0}]$ untuk iterasi pada saat $m=0$
2. Membentuk vektor \mathbf{g}

$$\mathbf{g}'_{(p+1)} = \left(\frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \theta}, \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta_0}, \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta_1}, \dots, \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta_p} \right); p \text{ adalah}$$

jumlah parameter yang ditaksir

3. Membentuk matriks Hessian \mathbf{H}

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}_{(m)})_{(p+1) \times (p+1)} \\
 = & \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \theta_i^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \theta_i \partial \beta_0} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \theta_i \partial \beta_p} \\ & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \beta_0^2} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \beta_0 \beta_p} \\ & & \ddots & \vdots \\ & & & \frac{\partial^2 \ln L(\cdot)}{\partial \beta_p^2} \end{pmatrix} \quad (2.17)
 \end{aligned}$$

4. Memasukkan nilai $\hat{\beta}_0$ ke dalam vector gradien \mathbf{g} dan matriks hessian \mathbf{H} sehingga didapatkan $\mathbf{g}_{(0)}$ dan $\mathbf{H}_{(0)}$.

5. Lakukan iterasi pada persamaan sebagai berikut.

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m+1)} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)} - \mathbf{H}_{(m)}^{-1}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}) \mathbf{g}_{(m)}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)})$$

$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(m)}$ merupakan sekumpulan penaksir parameter yang konvergen pada iterasi ke-m.

6. Penaksir parameter yang konvergen diperoleh jika $\|\boldsymbol{\beta}_{(m+1)} - \boldsymbol{\beta}_{(m)}\| < \varepsilon$, jika belum diperoleh penaksir yang konvergen kembali ke langkah 5 dengan iterasi ke (m+1).

2.4.2 Pengujian Kesamaan Model GWNBR dengan Regresi Binomial Negatif

Pengujian kesamaan model GWNBR dengan regresi Binomial Negatif dilakukan untuk melihat terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak antara model GWNBR dengan regresi Binomial Negatif dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \quad k = 0, 1, 2, \dots, p$$

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

Statistik uji :

$$F_{hit} = \frac{\text{Devians Model A} / df_A}{\text{Devians Model B} / df_B} \quad (2.18)$$

Dimisalkan model adalah model binomial negatedan model B adalah model GWNBR. Tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{(\alpha, df_A, df_B)}$ yang artinya bahwa ada perbedaan yang signifikan antara model Binomial Negatif dengan model GWNBR, sehingga perlu dilakukan pengujian parameter model GWNBR serentak dan parsial.

2.4.3 Pengujian Parameter Model GWNBR

Pengujian signifikansi parameter model GWNBR terdiri dari uji serentak dan parsial. Uji signifikansi secara serentak dengan menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_p(u_i, v_i) = 0$$

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

Statistik Uji:

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2(\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})) \quad (2.19)$$

Dengan $L(\hat{\omega})$ dan $L(\hat{\Omega})$ sebagai berikut.

$$L(\hat{\omega}) = \prod_{i=1}^n \left(\prod_{r=0}^{y_i-1} (r + \hat{\theta}_i^{-1}) \right) \frac{1}{(y_i!)} \left(\frac{1}{1 + \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i} \right)^{1/\hat{\theta}_i} \left(\frac{\hat{\theta}_i \hat{\mu}_i}{1 + \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i} \right)$$

$$\ln L(\hat{\omega}) = \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \ln(r + \hat{\theta}_i^{-1}) \right) - \ln(y_i!) + y_i \ln \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i - (y_i + \hat{\theta}_i^{-1}) \ln(1 + \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i) \right]$$

$$\text{Dengan } \hat{\mu}_i = \exp(\hat{\beta}_0(u_i, v_i))$$

$$L(\hat{\Omega}) = \prod_{i=1}^n \left(\prod_{r=0}^{y_i-1} (r + \hat{\theta}_i^{-1}) \right) \frac{1}{(y_i!)} \left(\frac{1}{1 + \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i} \right)^{1/\hat{\theta}_i} \left(\frac{\hat{\theta}_i \hat{\mu}_i}{1 + \hat{\theta}_i \hat{\mu}_i} \right)$$

$$\ln L(\hat{\Omega}) = \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{r=0}^{y_i-1} \ln(r + \hat{\theta}_i^{-1}) \right) - \ln(y_i!) + y_i \ln \hat{\theta}_i \mu_i - (y_i + \hat{\theta}_i^{-1}) \ln(1 + \hat{\theta}_i \mu_i) \right]$$

$$\text{Dengan } \hat{\mu}_i = \exp\left(\sum_{l=0}^p \hat{\beta}_l(u_i, v_i) x_{il}\right)$$

Tolak H_0 jika statistik uji $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(p, \alpha)}$

Pengujian signifikansi secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variable respon pada tiap-tiap lokasi dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 ; k=1,2,\dots,p$$

Statistik uji:

$$z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{se(\hat{\beta}_k(u_i, v_i))} \quad (2.20)$$

H_0 ditolak jika statistik uji $|z_{hitung}| > z_{(\alpha/2)}$. Tolak H_0 artinya bahwa parameter tersebut berpengaruh signifikan terhadap variable respon di lokasi pada tiap lokasi.

2.5 Deskripsi Kusta dan Faktor yang Mempengaruhi

Istilah kusta berasal dari bahasa sansekerta, yakni kushtha yang berarti kumpulan gejala-gejala kulit secara umum. Kusta adalah penyakit menular menahun yang disebabkan oleh kuman kusta (*mycobacterium leprae*) yang menyerang saraf tepi, kulit, dan jaringan tubuh lainnya yang dalam jangka panjang dapat

mengakibatkan sebagian anggota tubuh kasus tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Kusta terdiri dari dua tipe yaitu kusta tipe *pausibaciler* (PB) dan kusta tipe *multibaciler* (MB). Tipe kusta yang sangat mudah menular dan banyak diderita oleh penduduk Indonesia adalah kusta tipe *multibaciler*. Klasifikasi kusta menurut WHO ditampilkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Klasifikasi Penyakit Kusta Menurut WHO

Kelainan kulit dan hasil pemeriksaan	Tipe <i>pausibaciler</i>	Tipe <i>multibaciler</i>
a. Ukuran	a. Kecil dan besar	a. Kecil
b. Distribusi	b. Uniteral atau bilateral	b. Bilateral simetris
c. Konsistensi	c. Kering dan kasar	c. Halus, berkilat
d. Batas	d. Tegas	d. Kurang tegas
e. Kehilangan rasa pada bercak	e. Selalu ada dan jelas	e. Biasanya tidak jelas, jika ada, terjadi pada yang sudah lanjut
f. Kehilangan kemampuan berkeringat, rambut rontok pada bercak	f. Selalu ada dan jelas	f. Biasanya tidak jelas, jika ada, terjadi pada yang sudah lanjut.

Tanda-tanda penyakit kusta bermacam-macam, tergantung dari tingkat atau tipe dari penyakit kusta. Secara umum tanda-tanda seseorang menderita kusta antara lain, kulit mengalami bercak putih, merah, ada bagian tubuh yang tidak berkeringat, rasa kesemutan pada anggota badan atau bagian raut muka dan mati rasa karena kerusakan syaraf tepi. Penyebab kusta adalah kuman *mycobacterium leprae*. *Microbacterium* ini adalah kuman aerob, tidak membentuk spora, berbentuk batang, dikelilingi oleh membrane sellilin yang merupakan cirri dari spesies *Mycobacterium*, berukuran panjang 1–8 micro, lebar 0,2–0,5 micro biasanya berkelompok dan ada yang tersebar satu-satu, hidup dalam sel dan bersifat tahan asam (BTA), tidak mudah

diwarnai namun jika diwarnai akan tahan terhadap dekolorisasi oleh asam atau alkohol. Cara penularan kusta belum diketahui secara pasti dengan jelas namun beberapa ahli berpendapat bahwa penyakit kusta ditularkan melalui saluran pernafasan dan kulit.

Kelompok yang beresiko tinggi terkena kusta adalah kelompok yang tinggal di daerah endemi dengan kondisi buruk seperti tempat tidur yang tidak memadai, air yang tidak bersih, asupan gizi yang buruk dan adanya penyertaan penyakit lain seperti HIV yang dapat menekan sistem imun. Daerah endemi merupakan suatu wilayah tertentu dimana suatu penyakit berasal, menyebar dan sering atau terus-menerus ada dalam wilayah tersebut. Menurut Kerr-pontes (2006) insiden kusta juga dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi, faktor lingkungan, faktor demografi dan faktor perilaku. Sementara itu, Bernadus (2010) menyatakan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya kusta adalah sebagai berikut.

a. Faktor kuman kusta

Hasil penelitian membuktikan bahwa kuman kusta yang masih utuh (solid) bentuknya, lebih besar kemungkinan menyebabkan penularan daripada kuman yang tidak utuh lagi. Kuman kusta dapat hidup di luar tubuh manusia antara 1 sampai 9 hari tergantung suhu atau cuaca dan diketahui hanya kuman kusta yang utuh saja dapat menimbulkan penularan.

b. Faktor imunitas

Sebagian manusia kebal terhadap penyakit kusta (95%). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 100 orang yang terpapar, 95 orang tidak menjadi sakit, 3 orang sembuh tanpa obat dan 2 orang menjadi sakit. Hal ini belum mempertimbangkan pengaruh pengobatan.

c. Keadaan lingkungan

Keadaan rumah yang berjejal biasanya berkaitan dengan kemiskinan yang merupakan faktor penyebab tingginya jumlah kusta. Lingkungan yang tidak bersih dengan sanitasi buruk juga merupakan sarana penyebaran kuman *mycobacterium leprae*.

d. Faktor usia

Penyakit kusta jarang sekali ditemukan pada bayi. Angka kejadian penyakit kusta meningkat sesuai umur dengan puncak kejadian pada umur 10-20 tahun dan kemudian menurun.

e. Faktor jenis kelamin

Insiden maupun prevalensi pada laki-laki lebih banyak daripada wanita kecuali di Afrika dimana wanita lebih banyak menderita kusta daripada laki-laki.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data profil kesehatan di Dinas Kesehatan Jawa Timur dan data laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Jawa Timur tahun 2013. Unit observasi yang diteliti adalah 29 kabupaten dan 9 kota di Jawa Timur.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen pada penelitian ini adalah jumlah kasus kusta di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur pada tahun 2013. Variabel independen yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus kusta. Variabel yang digunakan ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Kode	Variabel
Y	Jumlah Kasus Kusta
X ₁	Persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat
X ₂	Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat
X ₃	Persentase penduduk laki-laki
X ₄	Tingkat kepadatan penduduk
X ₅	Persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh
X ₆	Persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok
u	⁰ lintang kabupaten
v	⁰ bujur kabupaten

Penjelasan untuk masing-masing variabel dan dasar penentuan variabel prediktor tersebut adalah sebagai berikut.

1. Jumlah kasus kusta di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2013 (Y)

Jumlah kasus kusta yang dimaksud adalah penduduk yang menderita kusta baik itu kusta baru atau kasus lama. Penelitian dilakukan pada masing-masing kabupaten di Jawa Timur pada tahun 2013.

2. Persentase rumah sehat (X_1)

Persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat didapatkan dari jumlah rumah tangga yang melaksanakan 10 indikator rumah sehat dibagi dengan rumah tangga yang dipantau. 10 indikator tersebut adalah 7 indikator PHBS ditambah dengan 3 indikator gaya sehat yaitu makan sayur dan buah setiap hari, melakukan aktifitas fisik setiap hari, dan tidak merokok di dalam rumah (Dinas Kesehatan, 2014). Pemilihan letak rumah yang jauh dari sumber penyakit dan pemeliharaan rumah merupakan elemen penting dari manajemen untuk mengontrol penyebaran penyakit. Rumah sehat merupakan faktor kunci bagi kesehatan (Hansen & Chaignat, 2013).

3. Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (X_2)

Persentase rumah tangga yang ber-Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) didapatkan dari jumlah rumah tangga yang melaksanakan 7 indikator PHBS dibagi dengan rumah tangga yang dipantau. 7 indikator tersebut adalah 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 dan memberantas jentik di rumah sekali seminggu (Dinas Kesehatan, 2014). Kerr-pontes (2006) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perilaku yang meliputi tidak mengkonsumsi makanan bergizi, mandi di tempat terbuka dan jarang mengganti spreng tempat tidur selama 10 tahun terakhir berpengaruh signifikan terhadap kejadian kusta.

4. Persentase penduduk laki-laki (X_3)

Persentase penduduk laki-laki didapatkan dari jumlah penduduk laki-laki dibagi jumlah penduduk keseluruhan. Kejadian penyakit kusta pada laki-laki lebih banyak terjadi daripada wanita, kecuali di Afrika, wanita lebih banyak terkena penyakit kusta daripada laki-laki. Dengan kata lain, laki-laki 2 kali lebih beresiko tertular kusta daripada perempuan, Bakker (2006). Hal ini disebabkan oleh gaya hidup laki-laki yang cenderung tidak sehat dan kebiasaan merokok.

5. Tingkat kepadatan penduduk (X_4)

Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk di satu wilayah per- km^2 (Kemenkes RI, 2011). Kerr-pontes (2004) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa ada korelasi negatif antara pendidikan, pertumbuhan penduduk, status sosio-ekonomi dan akses menuju layanan kesehatan dengan angka penemuan kusta baru. Semakin tinggi pertumbuhan penduduk maka kepadatan juga akan semakin meningkat.

6. Persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh (X_5)

Kekumuhan bukan dilihat dari kondisi rumah responden, tetapi lebih ke lingkungan di luar/sekitar rumah responden. Termasuk kumuh bila di sekitar tempat tinggal kondisinya becek, tidak tersedia saluran pembuangan limbah, sebagian besar rumah tidak dilengkapi sarana buang air besar, kotor, berserakan sampah, dan jarak antar rumah saling berdekatan. Persentase didapatkan dari jumlah rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh dibagi jumlah rumah tangga yang dipantau yaitu 30 rumah tangga untuk setiap blok sensus berdasarkan hasil listing SP2010 dari blok sensus terpilih secara sistematis. Kerangka sampel blok sensus adalah daftar blok sensus biasa yang dihasilkan dari hasil pemetaan dalam rangka Sensus Penduduk 2010 (SP2010) dan dilengkapi dengan jumlah kepala keluarga. Kerangka sampel blok sensus ini mencakup blok sensus di seluruh wilayah provinsi dan dibedakan menurut daerah perkotaan dan perdesaan. Kondisi

lingkungan yang tidak sehat akan dapat mempermudah seseorang akan terjangkit penyakit Kusta. Seperti yang dikutip oleh Rachmawati (2014) bahwa R.M Djoehana dalam tulisannya mengenai penyakit Kusta di Kabupaten Bangkalan menyatakan bahwa pada saat itu digambarkan bahwa Kabupaten Bangkalan merupakan daerah yang kumuh dan penduduknya padat dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat, sehingga menyebabkan bakteri *mycobacterium leprae* dengan mudah berkembang dan menular yang akan mempercepat menyebarnya penyakit kusta.

7. Persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok (X_6)

Persentase didapatkan dari jumlah rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok dibagi jumlah rumah tangga yang dipantau yaitu 30 rumah tangga berdasarkan hasil listing SP2010 dari blok sensus terpilih secara sistematis. Dinding yang terbuat dari kayu, papan, dan bambu akan menyebabkan penumpukan debu, sehingga dinding sulit untuk dibersihkan dan dapat menjadi media yang baik untuk perkembangbiakan kuman/bakteri termasuk bakteri *Mycrobacterium leprae*. Adwan, *et al* (2014) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa variabel ventilasi, dinding, dan kepadatan hunian merupakan faktor risiko terhadap kejadian penyakit kusta dan bermakna secara statistik sedangkan variabel lantai merupakan faktor risiko terhadap kejadian penyakit kusta namun tidak bermakna secara statistik.

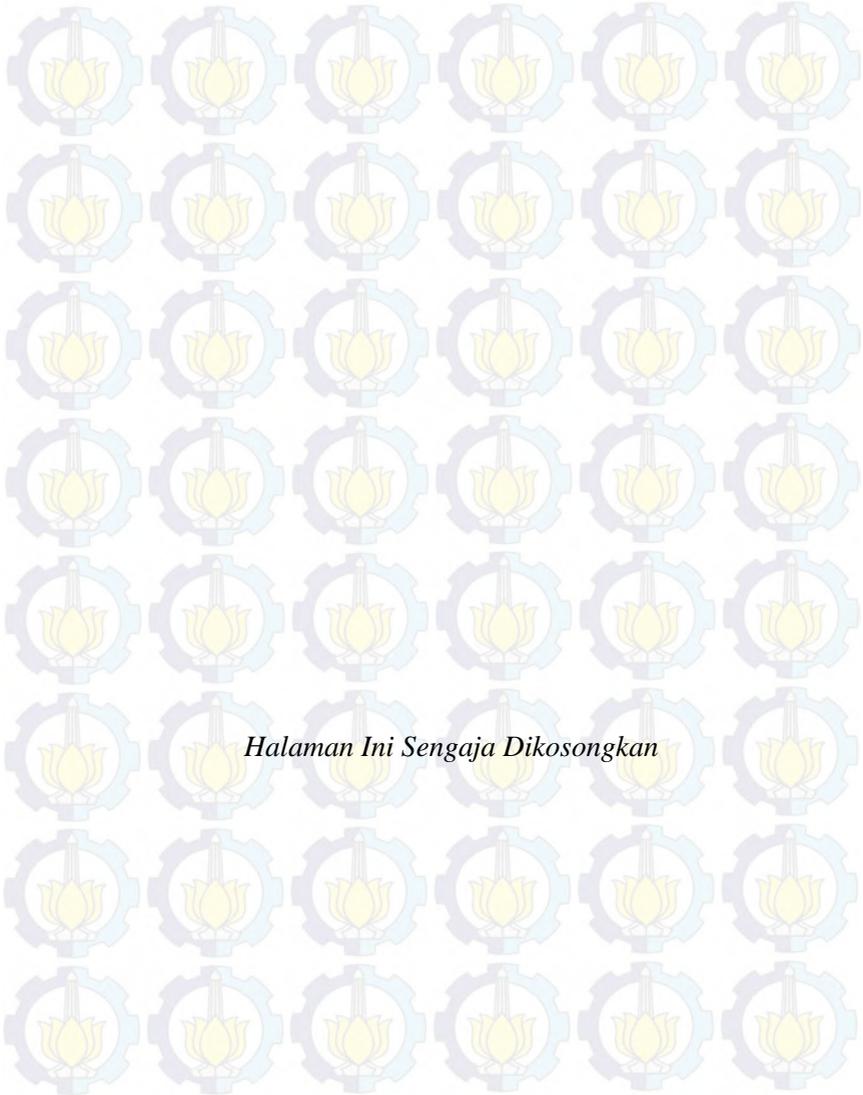
3.3 Langkah Analisis Data

Langkah-langkah dalam menganalisis penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik kasus kusta di Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi dengan menggunakan analisa statistika deskriptif.
2. Mendapatkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus kusta dengan metode regresi binomial negatif dan

Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR).

- a. Mendeteksi adanya kasus multikolinieritas pada variabel independen menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factors*) dan nilai koefisien korelasi pearson serta mengatasinya.
- b. Mendeteksi adanya kasus overdispersi dengan membandingkan nilai mean dan varian dari variabel respon
- c. Mendapatkan model terbaik menggunakan regresi binomial negatif. Berikut adalah langkah-langkah pemodelan dengan regresi binomial negatif.
 - i. Mengestimasi parameter model regresi binomial negatif.
 - ii. Melakukan uji signifikansi secara serentak dan parsial terhadap parameter model regresi binomial negatif.
 - iii. Memperoleh model regresi binomial negatif
- d. Memodelkan GWNBR untuk mendapatkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah kasus kusta di Jawa Timur pada tahun 2013 dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - i. Uji *Breusch-Pagan* untuk melihat heterogenitas spasial data dan uji Moran I untuk menguji dependensi spasial data.
 - ii. Menghitung jarak *Euclidian* antar lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografis.
 - iii. Mendapatkan *bandwith* optimal untuk setiap lokasi pengamatan dengan menggunakan *Cross Validation (CV)*
 - iv. Menghitung matrik pembobot dengan menggunakan fungsi kernel *adaptive bisquare*.
 - v. Melakukan pengujian kesamaan model GWNBR dengan regresi binomial negatif, pengujian signifikansi parameter model secara serentak maupun parsial.
 - vi. Melakukan interpretasi model GWNBR yang didapatkan dan membentuk peta pengelompokan.



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Statistika deskriptif jumlah kasus kusta di Jawa Timur tahun 2013 berdasarkan pada faktor yang diduga mempengaruhi akan menggambarkan kondisi kasus kusta di setiap kabupaten/kota. Pemodelan kasus kusta dengan menggunakan regresi poisson dan deteksi *overdispersion*, pemodelan menggunakan regresi Binomial Negatif dan kemudian pemodelan dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus kusta menggunakan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR) akan memperoleh variabel-variabel yang signifikan di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur

4.1 Karakteristik Kasus Kusta Berdasarkan Faktor yang Mempengaruhi pada Tahun 2013 di Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur secara administratif terdiri dari 29 Kabupaten dan 9 Kota dimana Kabupaten/Kota memiliki karakteristik sosial, ekonomi dan budaya yang berbeda. Demikian juga pada jumlah kasus kusta dan faktor yang diduga mempengaruhinya di setiap kabupaten/kota akan mempunyai kecenderungan yang berbeda. Jawa Timur adalah penyumbang terbanyak kasus kusta di Indonesia. Berikut ini merupakan penemuan kasus kusta baru di Jawa Timur dari tahun 2009 sampai tahun 2013.

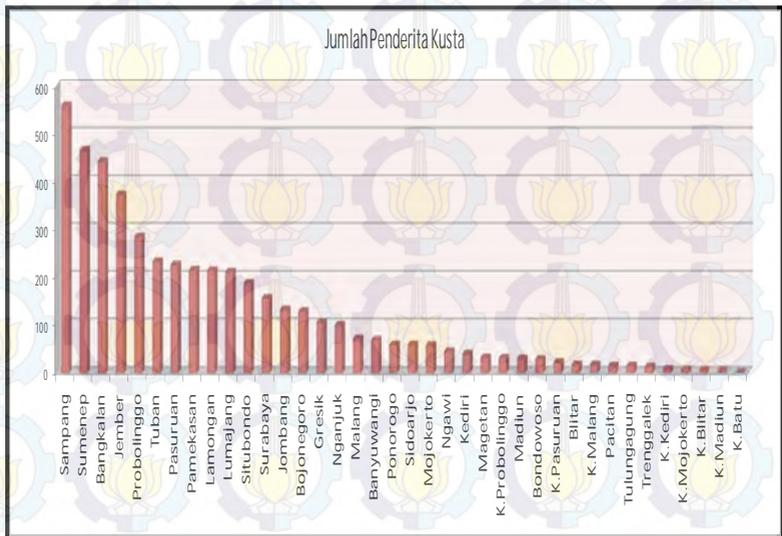


Gambar 4.1 Perkembangan Jumlah Penemuan Baru Kasus Kusta di Jawa Timur

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa sejak tahun 2011 hingga 2013 jumlah kasus kusta mengalami penurunan. Tetapi meskipun jumlah kasus kusta mengalami penurunan, Provinsi Jawa Timur tetap menempati peringkat pertama di Indonesia. Hal ini dikarenakan masih terdapat 12 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki angka prevalensi kusta di atas 1/10.000 penduduk padahal target nasional dari angka prevalensi kusta adalah kurang dari 1/10.000 penduduk. Sehingga masih diperlukan adanya upaya-upaya dari pemerintah dan pihak-pihak terkait dalam usaha menurunkan jumlah kasus kusta di Jawa Timur

4.1.1 Jumlah Kasus Kusta

Rata-rata jumlah kasus kusta di Jawa Timur tahun 2013 adalah 123,184 dengan varians 20350,59. Jumlah kasus kusta tertinggi terdapat di Kabupaten Sampang yaitu sebesar 558. Sedangkan jumlah kasus terendah kota batu yaitu 1 orang. Pola persebaran jumlah kasus kusta di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.2

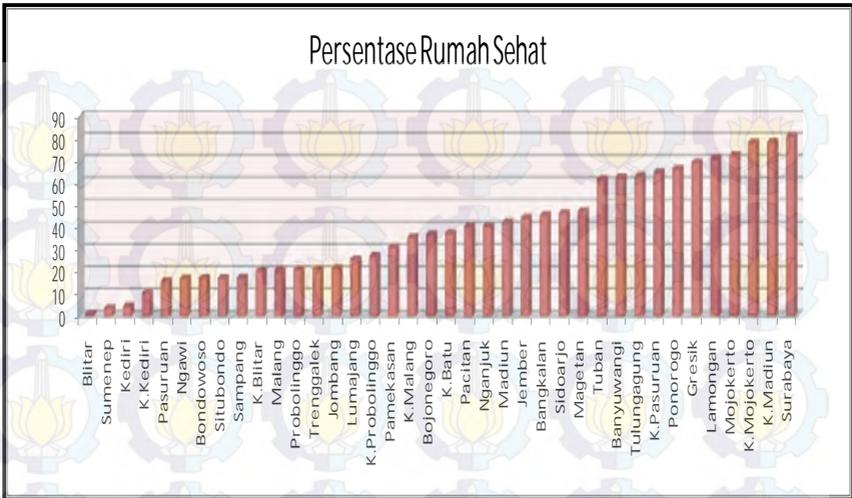


Gambar 4.2 Persebaran Jumlah Kasus Kusta di Setiap Kabupaten/Kota

Gambar 4.2 menunjukkan jumlah kasus kusta di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur. Melihat persebaran penyakit kusta di Jawa Timur di atas, menunjukkan bahwa penyakit kusta hanya terfokus pada daerah pantai utara pulau Jawa dan Madura. Begitu juga untuk penemuan kasus baru kusta, cenderung pada kabupaten/kota di pesisir utara pulau Jawa dan Madura. Menurut profil Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2013 tingginya angka penemuan kasus baru di wilayah ini dikarenakan dipengaruhi tingkat mobilitas penduduk daerah pesisir yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya. Mata pencaharian penduduk di wilayah ini pada umumnya adalah nelayan, dimana hygiene masing-masing orang maupun lingkungan yang cenderung kumuh. Keberagaman jumlah kasus kusta diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor oleh karenanya perlu ditinjau mengenai karakteristik variabel independen yang diduga memberikan pengaruh terhadap jumlah kasus kusta.

4.1.2 Persentase Rumah Sehat

Menurut Hansen & chaignat (2013) Rumah sehat merupakan faktor kunci bagi kesehatan. Lingkungan yang tidak bersih dengan sanitasi buruk merupakan sarana penyebaran kuman *mycobacterium leprae*. Rata-rata persentase rumah sehat di Jawa Timur adalah sebesar 38.85. Hal ini berarti setiap 100 rumah tangga terdapat 39 rumah yang rumahnya memenuhi kriteria rumah sehat. Sedangkan variansnya adalah 548,925. Hal ini berarti terjadi perbedaan persentase rumah sehat yang cukup besar antar kabupaten/kota di Jawa Timur. Pola persebaran rumah sehat di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.3



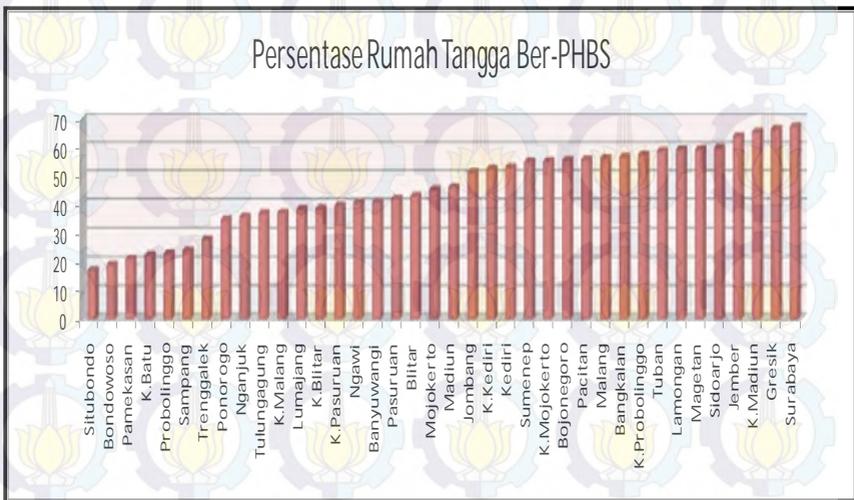
Gambar 4.3 Persebaran Rumah Sehat di Setiap Kabupaten/Kota

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa tidak terjadi pengelompokan seperti persebaran penyakit kusta yang hanya terfokus pada daerah pantai utara pulau Jawa dan Madura. Selain itu, persentase rumah tangga sehat tidak berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta, artinya tidak semua kabupaten/kota yang menjadi daerah endemi kusta memiliki persentase rumah sehat yang rendah. Sehingga hal ini tidak sejalan dengan teori yang ada yaitu bahwa penyakit kusta berhubungan erat dengan kondisi rumah sehat.

4.1.3 Persentase Rumah Tangga Ber-PHBS

Menurut Bernadus (2006) lingkungan yang tidak bersih dengan sanitasi buruk juga merupakan sarana penyebaran kuman *mycobacterium leprae* yang berakibat pada tingginya jumlah penderita kusta. Rumah tangga ber-PHBS adalah rumah tangga rumah tangga yang melaksanakan 7 indikator PHBS. 7 indikator tersebut adalah 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 dan memberantas jentik di

rumah sekali seminggu. Rata-rata persentase rumah tangga yang telah ber-PHBS adalah 45,33. Hal ini berarti setiap 100 rumah tangga terdapat 45 rumah tangga yang telah memenuhi kriteria ber-PHBS. Sedangkan variansinya adalah 210,75. Hal ini berarti terjadi perbedaan persentase rumah Ber-PHBS yang cukup besar antar kabupaten/kota di Jawa Timur. Kota Surabaya adalah kabupaten/kota dengan persentase rumah tangga ber-PHBS tertinggi sedangkan Kabupaten Situbondo memiliki persentase rumah tangga ber-PHBS yang paling rendah. Pola persebaran rumah tangga ber-PHBS di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.4.



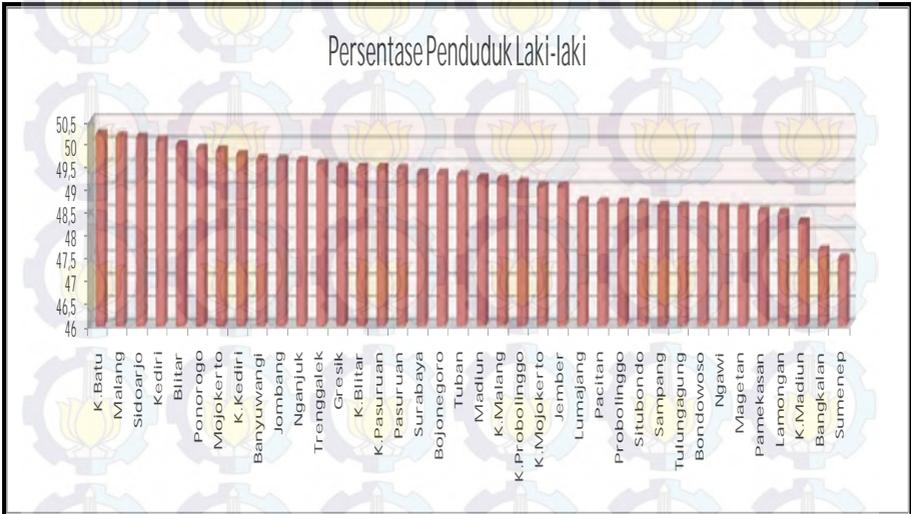
Gambar 4.4 Persebaran Rumah Tangga Ber-PHBS di Setiap Kabupaten/Kota

Berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa tidak terjadi pengelompokan seperti persebaran penyakit kusta yang hanya terfokus pada daerah pantai utara pulau Jawa dan Madura. Namun untuk beberapa kabupaten endemi kusta seperti situbondo, probolinggo, pamekasan dan sampang, persentase rumah tangga ber-PHBS berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta. Sedangkan untuk kabupaten/kota lainnya, persentase rumah

tangga ber-PHBS tidak selalu berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta. Sehingga hal ini tidak sejalan dengan teori yang ada yaitu bahwa penyakit kusta berhubungan erat dengan kondisi rumah yang ber-PHBS.

4.1.4 Persentase Penduduk Laki-Laki

Rata-rata persentase penduduk laki-laki untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur adalah 49,17 dengan varians 0,665, itu artinya bahwa persentase penduduk laki-laki di setiap kabupaten/kota tidak memiliki perbedaan yang sangat besar. Pola persebaran persentase penduduk laki-laki di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.5



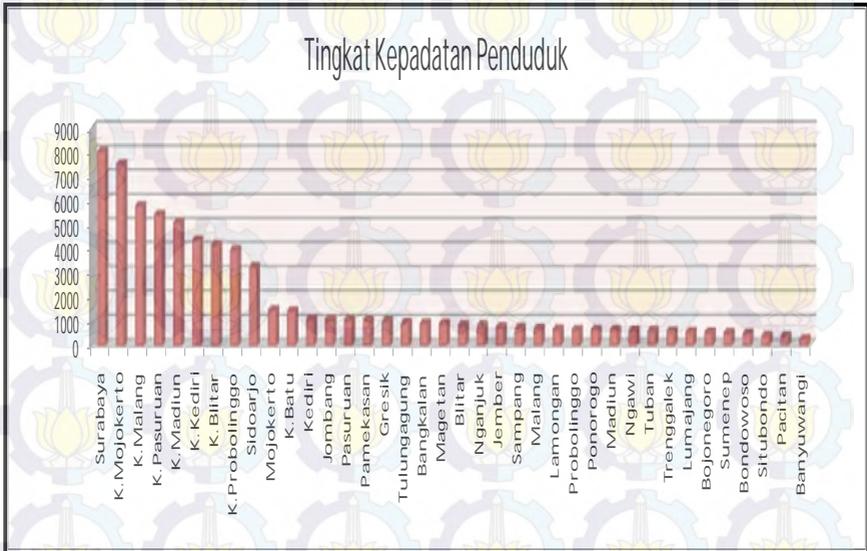
Gambar 4.5 Persebaran Persentase Penduduk Laki-laki di Setiap Kabupaten/Kota

Berdasarkan profil kesehatan Jawa Timur tahun 2013 diketahui bahwa dari 4.132 kasus baru, kasus laki-laki memiliki persentase tertinggi, yakni sebesar 61 %. Namun berdasarkan gambar di atas, beberapa kabupaten yang jumlah kasus kustanya sangat tinggi memiliki persentase penduduk laki-laki yang rendah

seperti Kabupaten Sampang, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Lamongan.

4.1.5 Tingkat Kepadatan Penduduk

Kerr-pontes (2004) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa ada korelasi negatif antara pendidikan, pertumbuhan penduduk, status sosio-ekonomi dan akses menuju layanan kesehatan dengan angka penemuan kusta baru. Semakin tinggi pertumbuhan penduduk maka kepadatan juga akan semakin meningkat. Hal ini berpengaruh terhadap kualitas lingkungan masyarakat. Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk di satu wilayah per-km². Kepadatan penduduk yang tidak seimbang dengan luas wilayah memunculkan area yang sifatnya kumuh tidak beraturan yang terdapat di kota dengan segala masalah kesehatan masyarakat. Penyakit menular seperti kusta mudah menular dalam lingkungan yang buruk dengan sanitasi rendah. Sehingga semakin banyak kepadatan penduduk suatu daerah maka semakin besar peluang tersebarnya kasus kusta. Rata-rata tingkat kepadatan penduduk di Jawa Timur sebesar 1848,906 jiwa/Km². Sedangkan variansnya adalah 2097,64, hal ini berarti persebaran penduduk di Jawa Timur tidak merata antar kabupaten/kota sehingga menimbulkan nilai varians yang besar. Pola persebaran tingkat kepadatan penduduk di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.6.



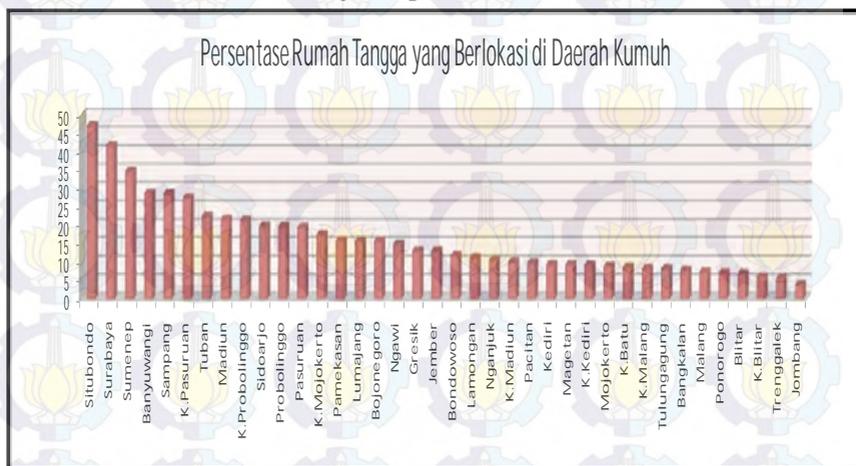
Gambar 4.6 Persebaran Kepadatan Penduduk di Setiap Kabupaten/Kota

Seperti pada variabel persentase rumah sehat, untuk tingkat kepadatan penduduk juga tidak berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta. Kota Surabaya merupakan kota dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi dengan jumlah kasus kusta 156 penduduk, sedangkan kota terpadat kedua adalah Kota Mojokerto namun memiliki jumlah kasus kusta hanya 7 penduduk. Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki kepadatan penduduk terendah adalah Kabupaten Banyuwangi namun memiliki 69 penduduk yang menderita kusta.

4.1.6 Persentase Rumah Tangga yang Berlokasi di Daerah Kumuh

Seperti yang dikutip oleh Rachmawati (2014) bahwa R.M Djoehana dalam tulisannya mengenai penyakit Kusta di Kabupaten Bangkalan menyatakan bahwa pada saat itu

digambarkan bahwa Kabupaten Bangkalan merupakan daerah yang kumuh dan penduduknya padat dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat, sehingga menyebabkan bakteri *mycobacterium leprae* dengan mudah berkembang dan menular yang akan mempercepat menyebarnya penyakit kusta. Daerah yang kumuh dan penduduknya padat dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat menyebabkan bakteri *mycobacterium leprae* dengan mudah berkembang dan menular yang akan mempercepat menyebarnya penyakit kusta. Rata-rata persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh adalah 15,75. Hal ini berarti setiap 100 rumah tangga terdapat 16 rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh. Pola persebaran rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.7.



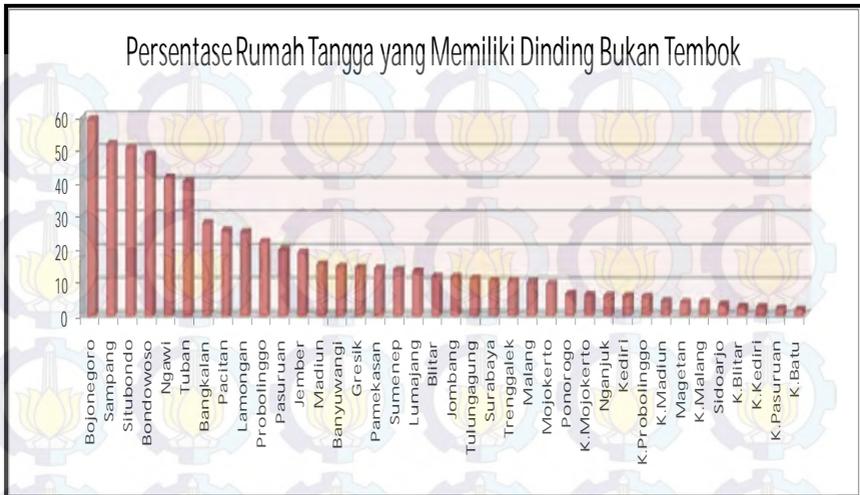
Gambar 4.7 Persebaran Rumah Tangga yang Berlokasi di Daerah Kumuh di Setiap Kabupaten/Kota

Berbeda dengan variabel-variabel sebelumnya, persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh hampir berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta. Kabupaten Situbondo merupakan kabupaten dengan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh tertinggi yaitu sebesar 47,1 dengan jumlah kasus kusta 187 orang. Sedangkan Kota Surabaya, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Banyuwangi merupakan

kabupaten/kota dengan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh yang tinggi dan memiliki jumlah kasus kusta yang tinggi pula. Kabupaten Jombang merupakan kabupaten dengan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh terendah yaitu sebesar 3,9.

4.1.7 Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Dinding Bukan Tembok

Adwan, *et al* (2014) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa variabel ventilasi, dinding, dan kepadatan hunian merupakan faktor risiko terhadap kejadian penyakit kusta. Dinding yang terbuat dari kayu, papan, dan bambu akan menyebabkan penumpukan debu, sehingga dinding sulit untuk dibersihkan dan dapat menjadi media yang baik untuk perkembangbiakan kuman/bakteri termasuk bakteri *Mycobacterium leprae*. Rata-rata persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok adalah 17,19. Hal ini berarti setiap 100 rumah tangga terdapat 17 rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok. Pola persebaran rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Persebaran Rumah Tangga yang Memiliki Dinding Bukan Tembok di Setiap Kabupaten/Kota

Seperti halnya dengan variabel persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh, persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok hampir berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta. Kabupaten Bojonegoro merupakan kabupaten dengan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok tertinggi yaitu sebesar 59,2 dengan jumlah kasus kusta 128 orang. Sedangkan Kabupaten Sampang dan Kabupaten Situbondo merupakan kabupaten/kota dengan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok yang tinggi dan memiliki jumlah kasus kusta yang tinggi pula. Kota Batu merupakan kabupaten/kota dengan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok terendah yaitu sebesar 1,9 dengan jumlah kasus kusta hanya 1 orang.

Berdasarkan dari analisis deskriptif di atas diketahui bahwa Kabupaten Sampang merupakan kabupaten dengan jumlah kasus kusta tertinggi yaitu 558 kasus dan memiliki persentase rumah tangga sehat dan rumah tangga ber-PHBS rendah, memiliki persentase penduduk laki-laki dan tingkat kepadatan penduduk

yang rendah, memiliki persentase rumah yang tertetak didaerah kumuh yang tinggi serta presentase rumah dengan dinding bukan tembok yang tinggi pula. Kabupaten Sumenep merupakan kabupaten dengan jumlah kasus kusta tertinggi kedua yaitu 466 kasus dan memiliki persentase rumah tangga sehat yang rendah namun memiliki persentase rumah tangga ber-PHBS tinggi, memiliki persentase penduduk laki-laki dan tingkat kepadatan penduduk yang rendah, memiliki persentase rumah yang tertetak didaerah kumuh yang tinggi serta presentase rumah dengan dinding bukan tembok yang rendah. Sedangkan jumlah kasus kusta tertinggi ketiga adalah Kabupaten Bangkalan dan memiliki persentase rumah tangga sehat dan rumah tangga ber-PHBS cukup tinggi, memiliki persentase penduduk laki-laki dan tingkat kepadatan penduduk yang rendah, memiliki persentase rumah yang tertetak didaerah kumuh yang rendah serta presentase rumah dengan dinding bukan tembok yang cukup rendah pula.

4.2 Pemodelan Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur Tahun 2013

Jumlah kasus kusta merupakan data *count* sehingga pembentukan modelnya menggunakan regresi poisson. Pada kasus ini diduga terjadi kasus *overdispersion* dan spasial sehingga metode yang cocok digunakan adalah *Geographically weighted negative binomial regression*. Software yang digunakan dalam pemodelan adalah software R dan Ms. Excel.

4.2.1 Pemeriksaan Multikolinieritas

Sebelum melakukan analisis menggunakan metode Regresi Poisson, Regresi Binomial Negatif, dan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR) maka dilakukan pengujian multikolinieritas terhadap data yang digunakan untuk mengetahui apakah diantara variabel prediktor tidak memiliki korelasi yang tinggi. Ada beberapa cara untuk mendeteksi adanya kasus multikolinieritas, yaitu dengan melihat koefisien korelasi Pearson (r_{ij}) dan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Berikut ini merupakan koefisien korelasi antara variabel prediktor.

Tabel 4.1 Koefisien Korelasi Antara Variabel Prediktor

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₂	0,394				
X ₃	0,000	0,001			
X ₄	0,376	0,291	0,113		
X ₅	0,054	-0,069	-0,246	0,160	
X ₆	-0,200	-0,229	-0,378	-0,448	0,331

Jika koefisien korelasi Pearson (r_{xy}) antar variabel prediktor lebih dari 0,95 maka diduga terdapat kasus multikolinieritas. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa semua variabel prediktor memiliki koefisien korelasi Pearson yang kurang dari 0,95 yang artinya tidak terdapat kasus multikolinieritas.

Tabel 4.2 Nilai VIF dari Variabel Prediktor

Variabel	VIF
X ₁	1,30
X ₂	1,25
X ₃	1,20
X ₄	1,62
X ₅	1,33
X ₆	1,74

Jika nilai VIF yang lebih dari 10 maka dapat disimpulkan terdapat kasus multikolinieritas. Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus multikolinieritas. Sehingga dapat dilanjutkan ke pemodelan regresi poisson dan Binomial Negatif.

4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Binomial Negatif

Setelah dilakukan pemeriksaan kasus multikolinieritas antara variabel prediktor dilanjutkan dengan deteksi overdispersi. Data dikatakan terjadi overdispersi apabila variabel responnya memiliki nilai rata-rata dan varian yang berbeda. Pada kasus kusta di Jawa Timur, rata-rata jumlah kasus kusta pada tahun 2013 adalah 123,184 dengan varians 20350,59. Terdapat perbedaan nilai yang cukup besar antara rata-rata dan varians sehingga tidak perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dan dapat

diambil kesimpulan bahwa pada data jumlah kasus kusta di Jawa Timur tahun 2013 mengalami overdispersi.

Distribusi yang sering digunakan untuk kasus *overdispersion* adalah Binomial Negatif. Langkah awal dalam pemodelan regresi Binomial Negatif adalah standarisasi data. Data yang digunakan pada penelitian ini memiliki satuan yang berbeda yaitu untuk variabel persentase rumah sehat, persentase rumah tangga ber-PHBS, persentase penduduk laki-laki, persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh dan persentase rumah tangga dengan dinding bukan tembok satuannya adalah persen sedangkan X_4 adalah tingkat kepadatan dengan satuan jiwa/km². Sehingga sebelum dilakukan pemodelan, maka perlu dilakukan transformasi data dengan cara dinormalkan. Berikut merupakan koefisien parameter, nilai standar error dan nilai z_{hit} yang didapatkandari pemodelan regresi Binomial Negatif.

Tabel 4.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Binomial Negatif

	Estimate	Std. Error	Zhit
(Intercept)	4,44114	0,14040	31,631
ZX ₁	0,01045	0,16264	0,064
ZX ₂	0,29900	0,15898	1,881
ZX ₃	-0,32816	0,15532	-2,113
ZX ₄	-0,70643	0,18308	-3,859
ZX ₅	0,58954	0,16354	3,605
ZX ₆	0,11801	0,18626	0,634
θ	1,36900	0,29700	4,609
			Devians = 31,00

*) signifikan dengan taraf nyata 10%

Pengujian serentak signifikansi parameter model Binomial Negatif bertujuan untuk mengetahui apakah secara serentak variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : ?_1 = ?_2 = \dots = ?_6 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } ?_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, 6$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikansi 10% didapatkan $?^2_{(6;0.10)}$ sebesar 10,8216 yang artinya bahwa ada

salah satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Sehingga perlu dilanjutkan pada pengujian secara parsial dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

dan

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Berdasarkan hasil pengujian secara individu dengan taraf signifikansi 10% didapatkan $t_{(0,05)}$ sebesar 1,64. Sehingga dari enam variabel terdapat empat variabel prediktor yang signifikan atau memiliki nilai z_{hit} lebih dari 1,64, yaitu persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat (X_2), persentase penduduk laki-laki (X_3), tingkat kepadatan penduduk (X_4) dan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh (X_5). Sedangkan untuk nilai estimasi parameter β_j , nilai z_{hit} juga lebih besar dari 1,64 sehingga disimpulkan bahwa terdapat kasus overdispersi pada kasus kusta di Jawa Timur pada tahun 2013, namun regresi Binomial Negatif merupakan metode yang baik dalam memodelkan kasus yang mengalami overdispersi karena mampu menaksir parameter dispersi. Berikut ini merupakan model regresi Binomial Negatif.

$$\ln(\hat{\mu}) = 4,44114 + 0,01045\beta_1 + 0,29900\beta_2 - 0,32816\beta_3$$

$$- 0,70643\beta_4 + 0,58954\beta_5 + 0,11801\beta_6$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 4,44060 + 0,01045 \frac{\beta_1 - 38,850}{23,429} + 0,29900 \frac{\beta_2 - 45,3371}{14,5173}$$

$$- 0,32816 \frac{\beta_3 - 49,169737}{0,664597}$$

$$- 0,70643 \frac{\beta_4 - 1848,906}{2097,635} + 0,58954 \frac{\beta_5 - 15,75}{10,06873}$$

$$+ 0,11801 \frac{\beta_6 - 17,195}{15,592}$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 27,33852 + 0,000446\beta_1 + 0,020596\beta_2 - 0,493773\beta_3$$

$$- 0,000337\beta_4 + 0,058552\beta_5 + 0,007569\beta_6$$

Berdasarkan model regresi Binomial Negatif yang terbentuk dapat disimpulkan bahwa setiap pertambahan 1 persen penduduk ber-PHBS maka akan menambah jumlah kasus kusta

sebesar $\exp(0,020596) = 1,0208 \approx 1$ kasus dengan asumsi variabel lain konstan. Setiap penambahan 1 persen penduduk laki-laki maka akan menambah jumlah kasus kusta sebesar $\exp(0,493773) = 1,63849 \approx 2$ kasus dengan asumsi variabel lain konstan. Untuk variabel persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh, setiap penambahan 1 persen maka akan menambah jumlah kasus kusta sebesar $\exp(0,058552) = 1,0603 \approx 1$ kasus dengan asumsi variabel lain konstan.

4.2.3 Pemodelan Jumlah Kasus Kusta pada Tahun 2013 Menggunakan Metode GWNBR

Apabila seseorang hidup dalam satu wilayah yang sama dengan seseorang yang menderita kusta maka orang tersebut akan beresiko tinggi untuk tertular penyakit kusta. Selain itu, Perbedaan karakteristik satu wilayah dengan wilayah lainnya seperti kepadatan penduduk yang berbeda-beda antara wilayah satu dengan wilayah lainnya menimbulkan dugaan bahwa terdapat pengaruh lokasi geografis suatu wilayah tertentu terhadap peningkatan jumlah kasus kusta di Jawa Timur. Adanya Perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya dapat dilihat dengan pengujian *Breusch-Pagan* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots = \sigma^2_{38} = \sigma^2$ (variansi antar lokasi sama)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma^2_i \neq \sigma^2$ (variansi antar lokasi berbeda)

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai statistik uji *Breusch-Pagan* sebesar 13,3322 dengan p-value 0,03805. Dengan jumlah parameter 6 dan digunakan α sebesar 10% maka didapatkan $F_{(6,0,1)}$ sebesar 10,8216 Sehingga berdasarkan kedua kriteria (p-value dan nilai statistik uji *Breusch-Pagan*) didapatkan kesimpulan bahwa variansi antar lokasi berbeda atau terdapat perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya.

Dependensi spasial menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang

letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan Moran's I, dengan hipotesis sebagai berikut.

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

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

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh p-value sebesar 0,3553276 sehingga dengan taraf nyata 10% didapatkan kesimpulan bahwa tidak ada dependensi spasial yang artinya bahwa pengamatan suatu lokasi tidak bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Berdasarkan kesimpulan pengujian heterogenitas spasial yang menyatakan terdapat perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya dan hasil pengujian dependensi spasial yang menyatakan pengamatan suatu lokasi tidak bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan maka dapat dilanjutkan pemodelan dengan menggunakan metode GWNBR.

Pemodelan GWNBR dilakukan dengan menambahkan pembobotan spasial. Pada penelitian ini pembobot yang digunakan adalah fungsi kernel *adaptive bisquare* karena setiap kota/kabupaten memiliki jumlah kasus kusta yang berbeda-beda sehingga setiap wilayah membutuhkan *bandwidth* yang berbeda-beda. Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah menentukan matriks pembobot, sebelum dilakukan pembentukan matriks pembobot maka perlu dicari jarak antar kabupaten/kota terlebih dahulu. Setelah didapatkan jarak antar kabupaten/kota maka dapat dibentuk matriks pembobot untuk penaksiran parameter di kabupaten/kota Jawa Timur dengan cara memasukkan *bandwidth* dan jarak ke dalam fungsi kernel. Untuk melihat apakah metode GWNBR memiliki hasil lebih baik daripada Binomial Negatif maka dilakukan pengujian kesamaan model GWNBR dengan regresi Binomial Negatif.

4.2.3.1 Pengujian Kesamaan Model GWNBR dengan Regresi Binomial Negatif

Pemodelan jumlah kasus kusta menggunakan metode GWNBR diharapkan memiliki hasil yang lebih baik daripada

menggunakan metode regresi Binomial Negatif sehingga dilakukan pengujian kesamaan model GWNBR dan regresi Binomial Negatif dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \theta_1(\theta_1, \theta_2) = \theta_2 \quad \theta = 0,1,2, \dots, ?$$

$$H_1 : \theta_1(\theta_1, \theta_2) \neq \theta_2$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai F_{hit} sebesar 85.1639721. Dengan menggunakan taraf nyata 10% didapatkan $F_{(0.1,31,31)}$ sebesar 1,59897 yang artinya bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model Binomial Negatif dengan model GWNBR. Sehingga dapat dilanjutkan pada pengujian signifikansi model GWNBR.

4.2.3.2 Pengujian signifikansi model GWNBR

Pengujian signifikansi parameter model GWNBR terdiri dari uji serentak dan parsial. Pengujian signifikansi model GWNBR secara serentak bertujuan untuk mengetahui apakah secara serentak variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap model. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \theta_1(\theta_1, \theta_2) = \theta_2(\theta_1, \theta_2) = \dots = \theta_6(\theta_1, \theta_2) = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \theta_k(\theta_1, \theta_2) \neq 0 ; k = 1,2,\dots,6$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai devians model GWNBR sebesar 2640,08313. Dengan taraf nyata 10% didapatkan $\chi^2_{(6;0.1)}$ sebesar 10,8216 yang artinya bahwa paling tidak ada satu parameter model GWNBR yang signifikan berpengaruh maka perlu dilanjutkan dengan pengujian parsial dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \theta_k(\theta_1, \theta_2) = 0$$

$$H_1 : \theta_k(\theta_1, \theta_2) \neq 0 ; k=1,2,\dots,p$$

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai z_{hit} yang berbeda-beda tiap lokasi. Berikut ini merupakan variabel-variabel yang signifikan di setiap lokasi.

Tabel 4.4 Penaksiran Parameter Model GWNBR

Kab/Kota	Variabel Yang Signifikan
Kab. Pacitan	X_1, X_2, X_4, X_5, X_6

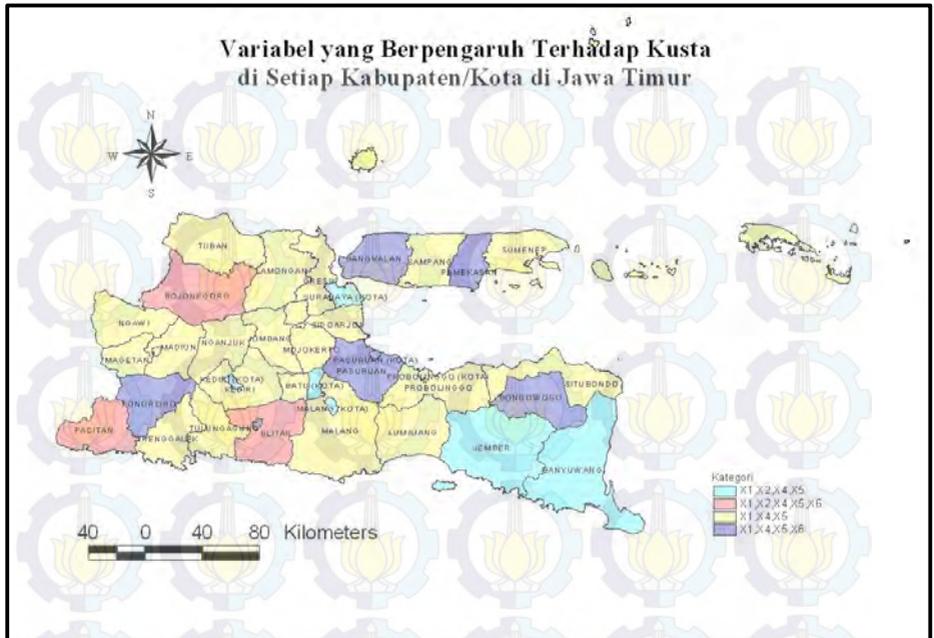
Tabel 4.4 Penaksiran Parameter Model GWNBR (Lanjutan)

Kab. Ponorogo	X_1, X_4, X_5, X_6
Kab. Trenggalek	X_1, X_4, X_5
Kab. Tulungagung	X_1, X_4, X_5
Kab. Blitar	X_1, X_2, X_4, X_5, X_6
Kab. Kediri	X_1, X_4, X_5
Kab. Malang	X_1, X_4, X_5
Kab. Lumajang	X_1, X_4, X_5
Kab. Jember	X_1, X_2, X_4, X_5
Kab. Banyuwangi	X_1, X_2, X_4, X_5
Kab. Bondowoso	X_1, X_4, X_5, X_6
Kab. Situbondo	X_1, X_4, X_5
Kab. Probolinggo	X_1, X_4, X_5
Kab. Pasuruan	X_1, X_4, X_5, X_6
Kab. Sidoarjo	X_1, X_4, X_5
Kab. Mojokerto	X_1, X_4, X_5
Kab. Jombang	X_1, X_4, X_5
Kab. Nganjuk	X_1, X_4, X_5
Kab. Madiun	X_1, X_4, X_5
Kab. Magetan	X_1, X_4, X_5
Kab. Ngawi	X_1, X_4, X_5
Kab. Bojonegoro	X_1, X_2, X_4, X_5, X_6
Kab. Tuban	X_1, X_4, X_5
Kab. Lamongan	X_1, X_4, X_5
Kab. Gresik	X_1, X_4, X_5
Kab. Bangkalan	X_1, X_4, X_5, X_6

Tabel 4.4 Penaksiran Parameter Model GWNBR (Lanjutan)

Kab. Sampang	X_1, X_4, X_5
Kab. Pamekasan	X_1, X_4, X_5, X_6
Kab. Sumenep	X_1, X_4, X_5
Kota Kediri	X_1, X_2, X_4, X_5
Kota Blitar	X_1, X_4, X_5, X_6
Kota Malang	X_1, X_2, X_4, X_5
Kota Probolinggo	X_1, X_4, X_5
Kota Pasuruan	X_1, X_4, X_5, X_6
Kota Mojokerto	X_1, X_4, X_5
Kota Madiun	X_1, X_4, X_5
Kota Surabaya	X_1, X_2, X_4, X_5
Kota Batu	X_1, X_2, X_4, X_5

Berdasarkan tabel 4.4 didapatkan hasil pengelompokan sebanyak 4 kelompok berdasarkan variabel yang signifikan. Variabel yang signifikan memberi pengaruh jumlah kasus kusta di semua kabupaten/kota adalah persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat, tingkat kepadatan penduduk persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh merupakan variabel-variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota. Berikut merupakan gambar pengelompokan berdasarkan variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur.



Gambar 4.9 Persebaran Variabel yang Berpengaruh Terhadap Kusta di Setiap Kabupaten/kota

Dari gambar 4.9 terlihat bahwa terbentuk 4 kelompok kabupaten/kota yang mempunyai pola pengelompokan yang menyebar. Kabupaten/kota yang masuk dalam satu kelompok belum tentu letaknya saling berdekatan. Kelompok kabupaten/kota tersebut dapat ditunjukkan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Timur

	Kabupaten/Kota	Variabel yang signifikan
1	Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Sampang, Kab. Sumenep, Kota Probolinggo, Kota Mojokerto dan Kota Madiun	X_1, X_4, X_5

Tabel 4.5 Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Timur (Lanjutan)

2	Kab. Jember, Kota Kediri dan Kota Malang	X_1, X_2, X_4, X_5
3	Kab. Ponorogo, Kab. Bondowoso, Kab. Pasuruan, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kota Blitar, Kota Pasuruan, Kota Surabaya dan Kota Batu	X_1, X_4, X_5, X_6
4	Kab. Pacitan, Kab. Blitar, Kab. Banyuwangi dan Kab. Bojonegoro	X_1, X_2, X_4, X_5, X_6

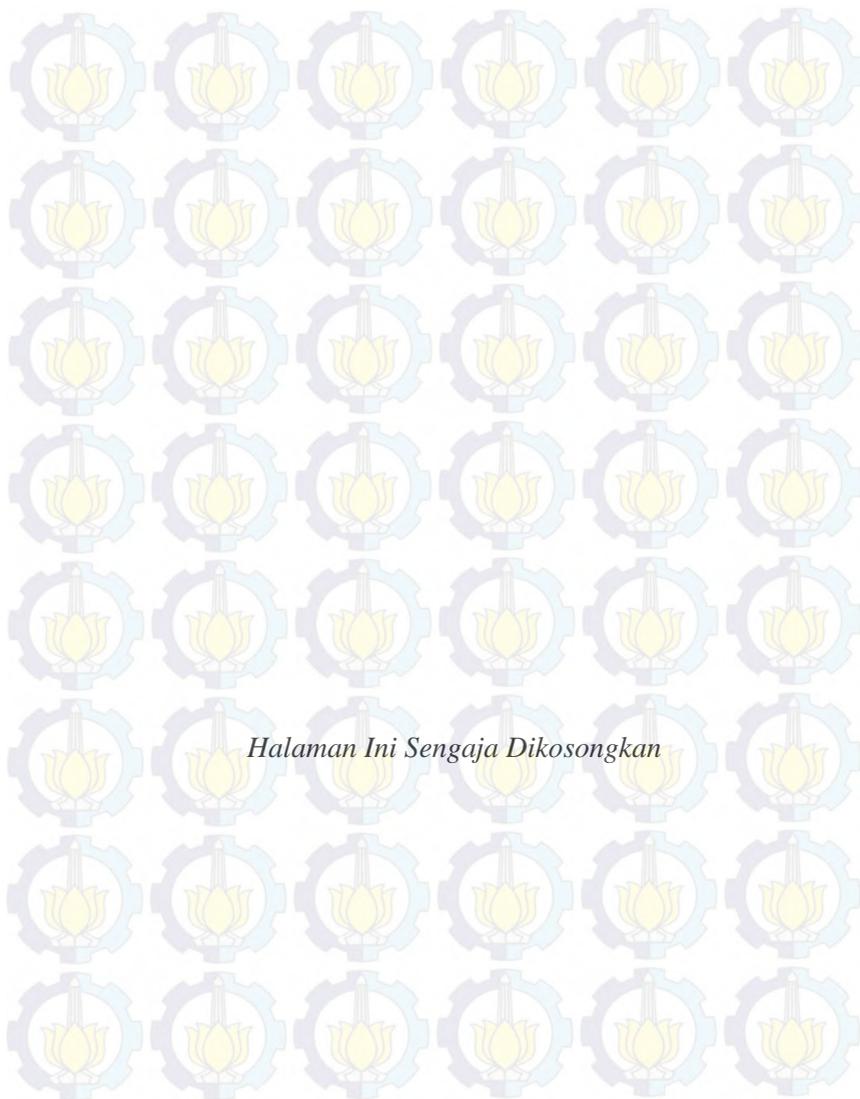
Variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur adalah variabel persentase rumah sehat (X_1), tingkat kepadatan penduduk (X_4) dan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh (X_5), hal ini sejalan dengan pernyataan Bernadus (2010) bahwa keadaan rumah yang berjejal biasanya berkaitan dengan kemiskinan yang merupakan faktor penyebab tingginya jumlah kusta. Lingkungan yang tidak bersih dengan sanitasi buruk juga merupakan sarana penyebaran kuman *mycobacterium leprae*. Selain itu kepadatan penduduk juga berhubungan dengan penyakit kusta, seperti yang diungkapkan oleh Hansen & Chaignat (2013) bahwa pada penyakit kusta, kepadatan penduduk baik kepadatan di dalam rumah maupun kepadatan penduduk di lingkungan sekitar sangat berkaitan erat dengan penyakit kusta. Karena kepadatan penduduk sangat berkaitan dengan kontak antar perorangan yang merupakan faktor utama penularan penyakit kusta. Selain itu kelompok yang beresiko tinggi terkena kusta adalah kelompok yang tinggal di daerah endemi dengan kondisi buruk.

Pada kelompok 2 yang terdiri dari kabupaten Jember, Kabupaten Banyuwangi, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Surabaya dan Kota Batu selain terdapat variabel global atau variabel yang signifikan pada semua kelompok juga terdapat variabel yang signifikan lainnya yaitu persentase rumah tangga ber-PHBS (X_2). Rumah tangga dikatakan berperilaku hidup bersih dan sehat apabila memenuhi 7 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 dan memberantas jentik di rumah sekali seminggu. Dari 7 indikator

tersebut, penggunaan air bersih, mencuci tangan dengan air bersih dan sabun serta menggunakan jamban sehat merupakan indikator perilaku hidup bersih dan sehat yang berkaitan dengan kusta karena merupakan bagian dari *personal hygiene*. Apabila *personal hygiene* seseorang itu baik maka kemungkinan terjangkit penyakit akan berkurang khususnya penyakit yang berkaitan dengan kuman. Sehingga selain variabel global, perlu diperhatikan juga persentase rumah tangga ber-PHBS dalam upaya penekanan jumlah kasus kusta di Kabupaten Jember, Kota Kediri dan Kota Malang.

Kelompok 3 yang terdiri dari 7 kabupaten/kota memiliki 4 variabel signifikan yaitu 3 variabel global dan variabel X_6 yaitu persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok. Simunati (2013) menyatakan bahwa beberapa faktor yang berperan dalam kejadian dan penyebaran kusta adalah iklim (cuaca panas dan lembab), diet, status gizi dan status sosial ekonomi. Apabila sebuah rumah memiliki dinding yang bukan tembok, dalam hal ini adalah kayu, bambu dan teriplek mengakibatkan kelembaban yang lebih tinggi daripada dinding tembok, sehingga kuman *mycobacterium leprae* dapat bertahan hidup lebih lama.

Kelompok 4 terdiri dari 3 kabupaten yaitu Kabupaten Pacitan, Kabupaten Blitar dan Kabupaten Bojonegoro. Selain variabel global, variabel yang signifikan berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta di 3 kabupaten tersebut adalah persentase rumah tangga ber-PHBS (X_2) dan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok (X_6). Sehingga pada 4 kabupaten tersebut perlu perhatian yang lebih pada 5 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kusta.



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada tahun 2013 Kabupaten Sampang memiliki jumlah kasus kusta paling banyak sedangkan Kota Batu memiliki jumlah kasus paling rendah. Namun hal ini tidak berbanding lurus dengan persentase rumah sehat, persentase rumah tangga ber-PHBS, persentase penduduk laki-laki dan tingkat kepadatan penduduk. Meskipun variabel tersebut berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta, namun hubungan yang ditimbulkan tidak sesuai dengan teori yang ada. Sedangkan variabel persentase rumah penduduk yang berlokasi di daerah kumuh dan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jumlah kasus kusta sehingga sejalan dengan teori yang ada.
2. Terjadi 4 kelompok yang mempunyai pola pengelompokan yang menyebar. Kabupaten/kota yang masuk dalam satu kelompok belum tentu letaknya saling berdekatan. Variabel global yang signifikan terhadap jumlah kasus kusta adalah persentase rumah sehat (X_1), tingkat kepadatan penduduk (X_4) dan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok (X_5). Sedangkan pada kelompok 2 selain variabel global, variabel persentase rumah tangga ber-PHBS (X_2) juga berpengaruh signifikan dan pada kelompok 3 variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta adalah variabel global dan variabel persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok (X_6). Sedangkan pada kelompok 4, variabel global dan persentase rumah tangga ber-PHBS serta persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kusta.

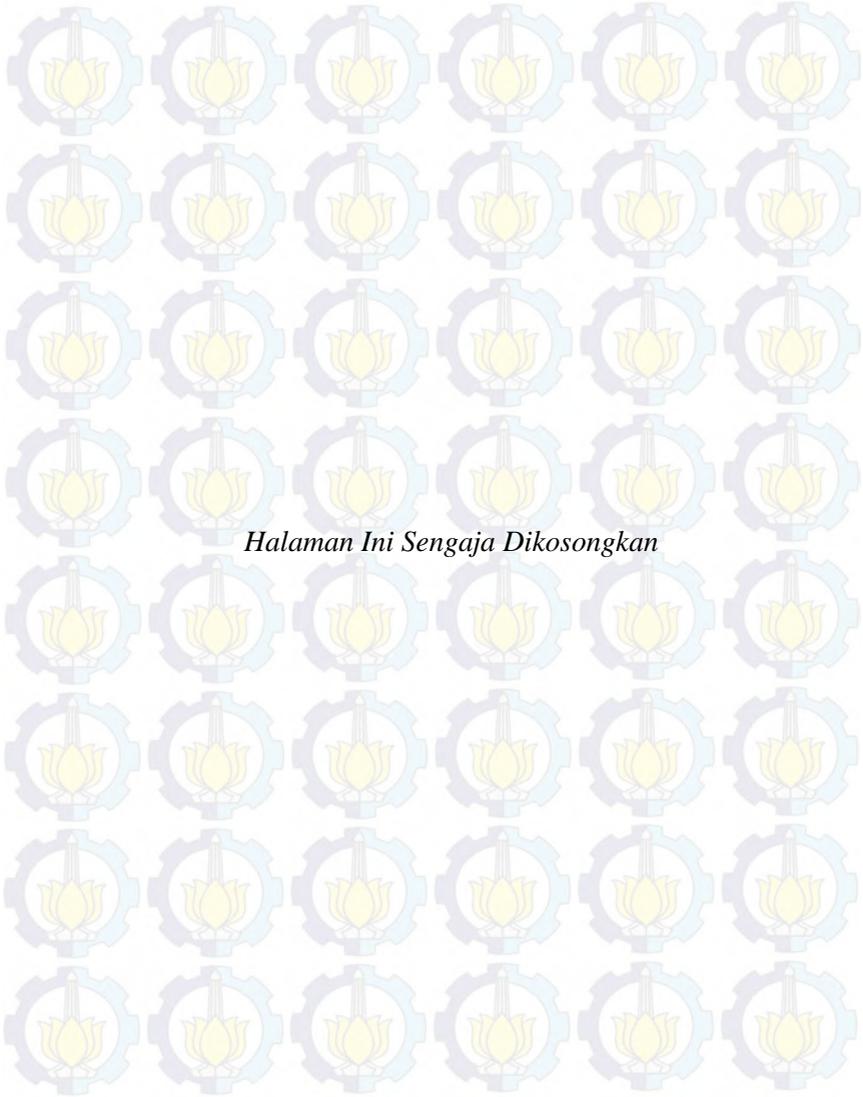
5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian restropektif mengenai penyakit kusta yang difokuskan pada Kabupaten Sampang karena merupakan kabupaten dengan jumlah kusta tertinggi di Jawa Timur. Penelitian dapat dilakukan dengan data primer atau data yang didapatkan dari hasil survey sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi jumlah penderita kusta dengan lebih dalam.

Sebagai saran pada Dinas Kesehatan Jawa timur, adanya 3 variabel global yang secara statistik berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kusta yaitu persentase rumah sehat, tingkat kepadatan penduduk dan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok maka perlu dilakukan penyuluhan hidup bersih dan sehat untuk menurunkan persentase daerah kumuh serta meningkatkan persentase rumah sehat untuk menekan tingginya angka penderita kusta di Jawa Timur.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Jumlah Kasus Kusta Tiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2013.....	59
Lampiran 2 Variabel Prediktor	60
Lampiran 3 Matriks Korelasi Enam Variabel Prediktor.....	63
Lampiran 4 Nilai VIF Enam Variabel Prediktor	64
Lampiran 5 Jarak Antar Kabupaten/kota	65
Lampiran 6 Matriks Pembobot Geografis	67
Lampiran 7 Koefisien Parameter	69
Lampiran 8 Nilai Z-hitung Pengujian Hipotesis Parsial.....	71
Lampiran 9 Syntax program R jarak, Pembobot, Reg. Binomial Negatif, Pengujian Spasial	73
Lampiran 10 Syntax Program R untuk Penaksiran Parameter Model GWNBR	75
Lampiran 11 Output Regresi Binomial Negatif.....	78
Lampiran 12 Mixture Distribusi Poisson dan Gamma	79
Lampiran 13 Surat Pernyataan Data	83



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

LAMPIRAN1. Jumlah Kasus Kusta Tiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2013

No	Kabupaten/Kota	Y	No	Kabupaten/Kota	Y
1	Pacitan	15	20	Magetan	32
2	Ponorogo	59	21	Ngawi	45
3	Trenggalek	13	22	Bojonegoro	128
4	Tulung Agung	15	23	Taban	233
5	Blitar	18	24	Lamongan	214
6	Kediri	40	25	Gresik	105
7	Malang	72	26	Bangkalan	442
8	Lumajang	211	27	Sampang	558
9	Jember	373	28	Pamekasan	215
10	Banyuwangi	69	29	Sumenep	466
11	Bondowoso	29	30	Kediri (Ko)	8
12	Situbondo	187	31	Blitar (Ko)	6
13	Probolinggo	285	32	Malang (Ko)	17
14	Pasuruan	226	33	Probolinggo (Ko)	31
15	Sidoarjo	59	34	Pasuruan (Ko)	22
16	Mojokerto	58	35	Mojokerto (Ko)	7
17	Jombang	132	36	Madiun (Ko)	5
18	Nganjuk	99	37	Surabaya (Ko)	156
19	Madiun	30	38	Batu (Ko)	1

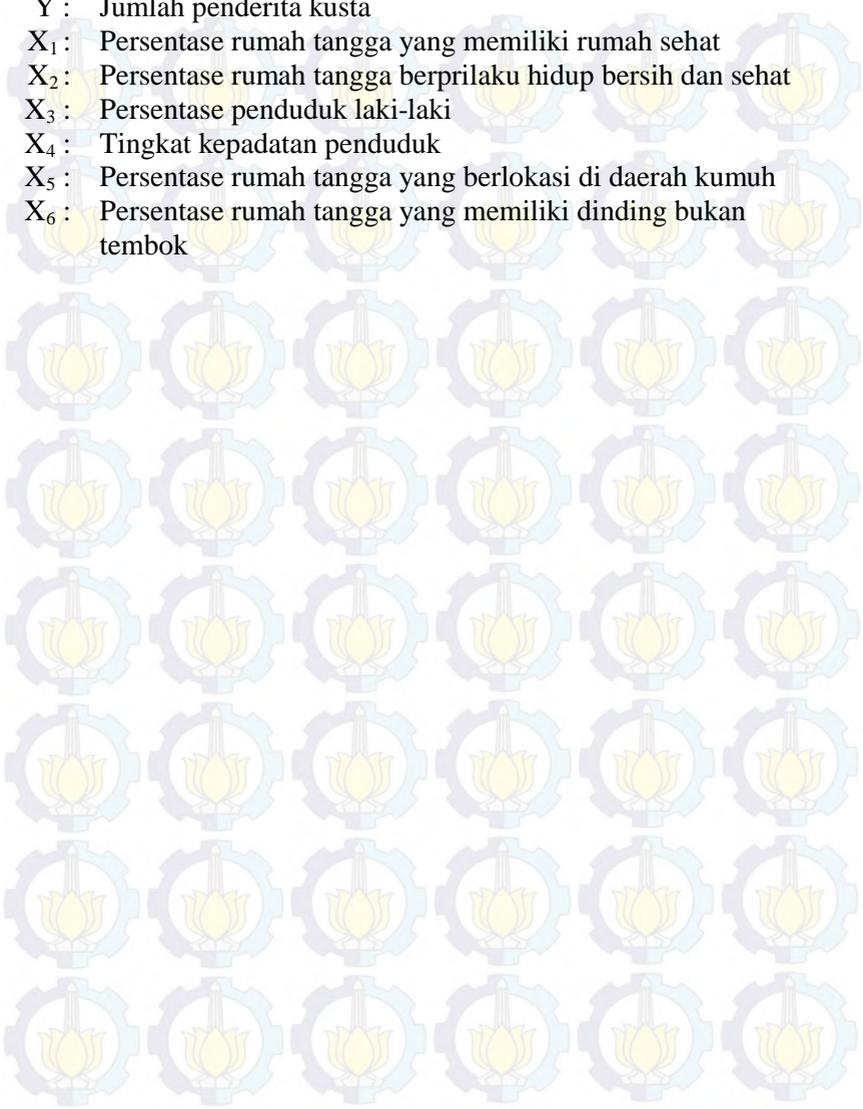
Lampiran 2. Variabel Prediktor

Kabupaten/Kota	X1	X2	X3
Kab. Pacitan	40.57	55.82	48.71
Kab. Ponorogo	66.18	34.61	49.88
Kab. Trenggalek	21.24	28.02	49.57
Kab. Tulungagung	62.9	36.9	48.63
Kab. Blitar	1.02	43.05	49.97
Kab. Kediri	4.48	53.06	50.08
Kab. Malang	20.88	56.25	50.16
Kab. Lumajang	25.61	38.36	48.73
Kab. Jember	44.22	63.92	49.06
Kab. Banyuwangi	62.41	40.98	49.66
Kab. Bondowoso	17.07	19.07	48.62
Kab. Situbondo	17.1	17.14	48.69
Kab. Probolinggo	21.06	22.9	48.7
Kab. Pasuruan	15.73	41.98	49.45
Kab. Sidoarjo	46.18	59.81	50.14
Kab. Mojokerto	72.43	45.18	49.86
Kab. Jombang	21.46	51.42	49.65
Kab. Nganjuk	40.61	35.78	49.61
Kab. Madiun	42.21	46.05	49.24
Kab. Magetan	47.04	59.34	48.59
Kab. Ngawi	16.94	40.51	48.59
Kab. Bojonegoro	36.84	55.49	49.34
Kab. Tuban	61.61	58.84	49.3
Kab. Lamongan	71.01	59.27	48.48
Kab. Gresik	69.09	66.54	49.49
Kab. Bangkalan	45.27	56.69	47.66
Kab. Sampang	17.29	23.98	48.64
Kab. Pamekasan	31.19	21.13	48.51
Kab. Sumenep	3.56	55	47.48
Kota Kediri	10.39	52.49	49.75
Kota Blitar	20.49	38.65	49.47
Kota Malang	35.53	37.09	49.22
Kota Probolinggo	27.15	57.46	49.15
Kota Pasuruan	64.64	39.65	49.47
Kota Mojokerto	78.19	55.16	49.07
Kota Madiun	78.39	65.48	48.27
Kota Surabaya	81.03	67.32	49.35
Kota Batu	37.31	22.42	50.21

LAMPIRAN 2. Variabel prediktor (lanjutan)

Kabupaten/Kota	X4	X5	X6
Kab. Pacitan	391.83	9.8	25.9
Kab. Ponorogo	657.92	7	6.7
Kab. Trenggalek	593.57	5.6	10.7
Kab. Tulungagung	954.49	8.2	11.3
Kab. Blitar	846.35	6.9	11.9
Kab. Kediri	1101.31	9.4	6
Kab. Malang	709.81	7.4	10.3
Kab. Lumajang	568.53	15.7	13.4
Kab. Jember	768.18	13.1	19.2
Kab. Banyuwangi	272.34	28.8	14.8
Kab. Bondowoso	491.71	11.8	48.6
Kab. Situbondo	395.7	47.1	50.7
Kab. Probolinggo	662.6	19.7	22.4
Kab. Pasuruan	1056.18	19.5	20
Kab. Sidoarjo	3254.78	19.8	3.5
Kab. Mojokerto	1478.69	8.9	9.8
Kab. Jombang	1098.09	3.9	11.8
Kab. Nganjuk	840.79	10.5	6.1
Kab. Madiun	644.06	21.7	15.6
Kab. Magetan	902.33	9.4	4.1
Kab. Ngawi	632.11	14.9	41.6
Kab. Bojonegoro	555.89	15.7	59.2
Kab. Tuban	620.42	22.5	40.5
Kab. Lamongan	673.69	11.2	25.4
Kab. Gresik	1033.17	13.1	14.6
Kab. Bangkalan	935.96	7.8	28
Kab. Sampang	743.78	28.6	51.7
Kab. Pamekasan	1046.81	15.8	14.4
Kab. Sumenep	529.75	34.7	13.9
Kota Kediri	4352.98	9.3	2.8
Kota Blitar	4168.22	6	2.9
Kota Malang	5789.96	8.2	4.1
Kota Probolinggo	3968.93	21.4	5.9
Kota Pasuruan	5434.12	27.4	2.2
Kota Mojokerto	7506.25	17.5	6.3
Kota Madiun	5101.39	10	4.5
Kota Surabaya	8035.4	41.6	10.7
Kota Batu	1440.33	8.6	1.9

Keterangan :

- Y : Jumlah penderita kusta
X₁ : Persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat
X₂ : Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat
X₃ : Persentase penduduk laki-laki
X₄ : Tingkat kepadatan penduduk
X₅ : Persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh
X₆ : Persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok
- 

LAMPIRAN 3. Matrik Korelasi Enam Variabel Prediktor

Correlation: X1; X2; X3; X4; X5; X6

	X1	X2	X3	X4	X5
X2	0,394 0,014				
X3	0,000 1,000	0,001 0,996			
X4	0,376 0,020	0,291 0,076	0,113 0,500		
X5	0,054 0,748	-0,069 0,680	-0,246 0,137	0,160 0,337	
X6	-0,200 0,229	-0,229 0,167	-0,378 0,019	-0,448 0,005	0,331 0,042

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

LAMPIRAN 4. Nilai VIF enam Variabel Prediktor**Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6**

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	4202	1520	2,77	0,009	
X1	-0,808	0,901	-0,90	0,377	1,30
X2	1,57	1,42	1,11	0,277	1,25
X3	-84,8	30,5	-2,78	0,009	1,20
X4	-0,0193	0,0112	-1,72	0,096	1,62
X5	4,64	2,12	2,19	0,036	1,33
X6	0,67	1,56	0,43	0,671	1,74

Regression Equation

$$Y = 4202 - 0,808 X1 + 1,57 X2 - 84,8 X3 - 0,0193 X4 + 4,64 X5 + 0,67 X6$$

LAMPIRAN 5. Jarak antar kabupaten/kota

Kab/ kota	1	2	3	...	37	38
1	0	0.295466	1.637681	...	0.794292	0.487647
2	0.295466	0	1.893806	...	1.084159	0.781089
3	1.637681	1.893806	0	...	0.926121	1.208056
4	2.012461	2.262764	0.379473	...	1.303879	1.587514
5	0.669104	0.796241	1.950103	...	1.025768	0.785684
6	1.960638	2.256103	1.053803	...	1.201083	1.480304
7	1.21499	1.497765	0.539073	...	0.431856	0.74027
8	1.968248	2.250089	0.54037	...	1.180381	1.490839
9	0.870919	1.163873	0.910659	...	0.1	0.383275
10	0.164924	0.417732	1.629847	...	0.740068	0.431045
11	0.818413	1.082451	1.466492	...	0.605392	0.54
12	0.759605	0.991413	0.910494	...	0.425793	0.466476
13	0.27	0.308869	1.620278	...	0.885889	0.617171
14	0.341321	0.165529	1.97851	...	1.12641	0.816149
15	0.766942	0.994636	0.911373	...	0.445533	0.483735
16	0.894539	1.160388	0.745252	...	0.264008	0.474131
17	1.754537	2.05	0.960208	...	0.998649	1.274755
18	0.751066	1.023132	0.892693	...	0.192354	0.327567
19	2.031207	2.307834	0.514004	...	1.252557	1.561153
20	1.405774	1.692483	0.505371	...	0.612944	0.923472
21	0.601332	0.87367	1.039423	...	0.261725	0.214009
22	0.67	0.834865	1.85809	...	0.937443	0.715891
23	1.769209	2.024846	0.131529	...	1.053091	1.338096
24	2.780288	3.0728	1.443607	...	1.989497	2.29264
25	0.511957	0.803617	1.173414	...	0.282843	0.036056
26	0.885099	0.892693	2.312618	...	1.386542	1.126055

27	0.967471	1.039663	1.288255	...	1.034456	0.970052
28	0.27074	0.1	1.902761	...	1.063673	0.75505
29	0.971442	1.200333	0.717008	...	0.506952	0.643817
30	0.878009	1.17047	0.896939	...	0.098995	0.390512
31	0.880909	1.152779	1.403567	...	0.573847	0.557315
32	1.010198	1.287633	0.663099	...	0.264197	0.55109
33	0.936216	1.18423	0.710282	...	0.392173	0.562228
34	0.230217	0.136015	1.866815	...	1.019657	0.710211
35	0.724431	0.990808	0.914112	...	0.237697	0.326497
36	1.592545	1.871817	0.331361	...	0.812219	1.120714
37	0.794292	1.084159	0.926121	...	0	0.310644
38	0.487647	0.781089	1.208056	...	0.310644	0

LAMPIRAN 6. Matriks Pembobot Geografis

Kab/kota	1	2	3	...	37	38
1	1.00000	0.97751	0.42585	...	0.84322	0.93934
2	0.98157	1.00000	0.38401	...	0.76625	0.87479
3	0.24816	0.10818	1.00000	...	0.70478	0.52842
4	0.19346	0.08516	0.96056	...	0.58501	0.42436
5	0.88828	0.84374	0.26158	...	0.74792	0.84768
6	0.06281	0.00006	0.61390	...	0.51664	0.32813
7	0.29485	0.09335	0.82817	...	0.88786	0.68948
8	0.14282	0.03497	0.90842	...	0.60258	0.41357
9	0.62675	0.39432	0.59633	...	0.99451	0.92093
10	0.99256	0.95274	0.40442	...	0.85551	0.94972
11	0.74456	0.57780	0.31330	...	0.85557	0.88417
12	0.77809	0.63864	0.68990	...	0.92728	0.91305
13	0.98228	0.97684	0.46172	...	0.81756	0.90916
14	0.97591	0.99431	0.35141	...	0.75345	0.86622
15	0.77581	0.63922	0.69169	...	0.92116	0.90741
16	0.63084	0.42744	0.73479	...	0.96448	0.88774
17	0.07936	0.00038	0.61601	...	0.58874	0.38543
18	0.75625	0.57466	0.66556	...	0.98297	0.95102
19	0.14829	0.04251	0.92280	...	0.58701	0.40546
20	0.22365	0.05569	0.86840	...	0.80963	0.59682
21	0.85858	0.71412	0.60947	...	0.97238	0.98149
22	0.87889	0.81530	0.26960	...	0.77023	0.86236
23	0.22415	0.09628	0.99419	...	0.66168	0.48832
24	0.04880	0.00234	0.62403	...	0.36129	0.22113
25	0.90064	0.76455	0.53609	...	0.96912	0.99949
26	0.84822	0.84572	0.21216	...	0.64981	0.76059

27	0.76086	0.72676	0.59835	...	0.72927	0.75967
28	0.98425	0.99784	0.37135	...	0.77077	0.88077
29	0.60892	0.44172	0.77498	...	0.88393	0.81634
30	0.61895	0.38563	0.60441	...	0.99459	0.91740
31	0.68448	0.49605	0.31545	...	0.85882	0.86655
32	0.47789	0.24845	0.75167	...	0.95822	0.82470
33	0.61410	0.42749	0.76645	...	0.92551	0.85004
34	0.98824	0.99589	0.37496	...	0.78207	0.89093
35	0.78067	0.61180	0.66356	...	0.97508	0.95325
36	0.20948	0.06291	0.95359	...	0.73777	0.53499
37	0.70621	0.49363	0.61305	...	1.00000	0.95176
38	0.91143	0.78101	0.52116	...	0.96356	1.00000



LAMPIRAN 7. Koefisien Parameter

Kab/ Kota	θ	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
1	1.4862	1.6323	0.0057	0.0005	-0.0553	0.0332	0.0113	0.0032
2	1.4944	1.6299	0.0038	-0.0020	-0.0474	0.0273	0.0117	0.0028
3	1.4778	1.6307	0.0041	0.0104	-0.1021	0.0747	-0.0041	0.0119
4	1.4781	1.6319	0.0052	0.0103	-0.1060	0.0762	-0.0048	0.0119
5	1.4893	1.6256	0.0104	0.0041	-0.0595	0.0263	0.0246	0.0048
6	1.4697	1.6347	0.0170	0.0045	-0.1377	0.0915	-0.0016	0.0023
7	1.4765	1.6278	0.0085	0.0117	-0.1043	0.0729	-0.0009	0.0084
8	1.4736	1.6339	0.0111	0.0079	-0.1195	0.0821	-0.0035	0.0073
9	1.4751	1.6220	0.0093	0.0176	-0.1002	0.0681	0.0028	0.0119
10	1.4816	1.6333	0.0071	0.0020	-0.0569	0.0317	0.0146	0.0034
11	1.4599	1.6100	0.0069	0.0347	-0.0960	0.0452	0.0361	0.0141
12	1.4959	1.6249	0.0023	0.0114	-0.0808	0.0608	-0.0033	0.0137
13	1.4949	1.6274	0.0049	0.0006	-0.0609	0.0422	0.0054	0.0057
14	1.4936	1.6295	0.0049	-0.0019	-0.0479	0.0261	0.0137	0.0032
15	1.4968	1.6248	0.0021	0.0113	-0.0801	0.0604	-0.0035	0.0137
16	1.4859	1.6238	0.0062	0.0139	-0.0901	0.0642	-0.0002	0.0133
17	1.4673	1.6348	0.0151	0.0048	-0.1356	0.0913	-0.0015	0.0027
18	1.4843	1.6249	0.0061	0.0138	-0.0892	0.0632	0.0002	0.0122
19	1.4739	1.6340	0.0105	0.0079	-0.1194	0.0823	-0.0039	0.0079
20	1.4731	1.6307	0.0080	0.0099	-0.1111	0.0785	-0.0025	0.0079
21	1.4846	1.6251	0.0045	0.0123	-0.0901	0.0657	-0.0010	0.0116
22	1.4870	1.6250	0.0106	0.0060	-0.0625	0.0271	0.0268	0.0051
23	1.4770	1.6316	0.0043	0.0102	-0.1043	0.0759	-0.0045	0.0119
24	1.4760	1.6325	0.0158	0.0073	-0.1299	0.0860	-0.0028	0.0042
25	1.4758	1.6236	0.0058	0.0142	-0.0992	0.0709	0.0009	0.0113
26	1.4948	1.6223	0.0100	0.0002	-0.0575	0.0261	0.0246	0.0065

27	1.5116	1.6211	0.0018	0.0073	-0.0706	0.0541	-0.0029	0.0115
28	1.4931	1.6302	0.0045	-0.0017	-0.0480	0.0268	0.0129	0.0030
29	1.4958	1.6225	0.0034	0.0126	-0.0837	0.0623	-0.0027	0.0150
30	1.4753	1.6221	0.0092	0.0174	-0.1000	0.0681	0.0027	0.0117
31	1.4589	1.6079	0.0090	0.0329	-0.1117	0.0647	0.0220	0.0186
32	1.4799	1.6244	0.0100	0.0149	-0.0942	0.0632	0.0029	0.0090
33	1.4911	1.6233	0.0046	0.0131	-0.0867	0.0633	-0.0017	0.0144
34	1.4920	1.6305	0.0048	-0.0014	-0.0487	0.0271	0.0132	0.0030
35	1.4866	1.6249	0.0050	0.0130	-0.0881	0.0637	-0.0009	0.0127
36	1.4730	1.6327	0.0074	0.0087	-0.1117	0.0794	-0.0035	0.0088
37	1.4773	1.6225	0.0092	0.0168	-0.0964	0.0651	0.0033	0.0110
38	1.4749	1.6238	0.0066	0.0138	-0.0999	0.0711	0.0012	0.0115



LAMPIRAN 8. Nilai Z-hitung Pengujian Hipotesis Parsial

Kab/ kota	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
1	147.1652	229.0572	1.822842	0.028625	-8.57953	7.465614	2.441091
2	138.0438	220.7394	1.177074	-0.10208	-8.93543	5.692918	2.929827
3	155.7301	161.5616	0.711948	0.270248	-4.31144	10.0754	-0.37391
4	137.6097	148.525	0.737503	0.19851	-3.51088	9.298879	-0.40718
5	136.5226	170.4088	2.085755	0.228385	-16.8047	3.884656	4.977967
6	113.9909	146.2422	1.510042	0.070779	-4.11159	9.951512	-0.08004
7	175.4491	204.6469	1.620517	0.453594	-5.74819	11.54447	-0.08308
8	147.9621	171.9438	1.526148	0.162919	-4.53859	11.54311	-0.23798
9	162.4167	213.6736	1.72985	0.740776	-4.82026	9.997359	0.292828
10	145.3125	208.6487	1.886257	0.113556	-10.4274	6.354662	2.80176
11	68.52354	49.17345	0.508133	0.95232	-5.4279	2.215899	4.06995
12	179.9841	220.0927	0.498822	0.526937	-4.60141	11.0721	-0.51376
13	131.5788	213.3675	1.569147	0.024093	-5.12923	8.958222	1.197534
14	138.1822	215.347	1.379471	-0.09823	-10.6761	5.016253	3.186502
15	177.6515	215.9045	0.443329	0.513661	-4.4965	10.92178	-0.54201
16	193.1334	242.1275	1.40424	0.685637	-5.46974	11.37137	-0.03403
17	118.0968	147.8049	1.447274	0.086361	-4.46308	10.64107	-0.08026
18	182.4796	228.3673	1.35139	0.668517	-5.03834	10.40178	0.027698
19	134.3719	151.3683	1.329547	0.143962	-4.03837	10.38622	-0.23881
20	182.8829	211.6832	1.491549	0.339725	-6.05216	13.97465	-0.23204
21	177.6075	243.8821	1.192228	0.582821	-5.42455	12.03747	-0.13055
22	131.1842	153.9783	1.946491	0.331385	-16.849	3.662644	5.291778
23	149.2488	155.0599	0.697979	0.234491	-4.04472	9.948416	-0.38635
24	104.3801	136.0311	1.357309	0.094102	-3.20739	8.531993	-0.13076
25	149.2068	221.8691	1.523568	0.581502	-5.32592	11.74635	0.104825
26	107.3269	145.464	1.528587	0.00626	-13.7934	2.750404	3.833488

27	133.9088	172.6995	0.371635	0.226882	-3.35708	9.420845	-0.55447
28	141.2388	221.7877	1.360745	-0.09089	-10.1039	5.476043	3.106982
29	186.9193	239.3594	0.744671	0.572181	-4.95864	11.75485	-0.44416
30	164.6613	216.77	1.740087	0.743027	-4.91962	10.17923	0.280719
31	67.43628	54.02911	0.665995	0.6659	-3.09717	2.921718	2.159189
32	160.7854	184.2741	1.822993	0.644671	-4.72928	7.914418	0.260165
33	193.7506	245.3826	1.04454	0.630599	-5.32242	11.83416	-0.26931
34	143.6981	223.8797	1.44484	-0.07637	-10.3825	5.59749	3.124836
35	188.1642	239.7373	1.180087	0.63898	-5.23701	11.43653	-0.12226
36	166.9036	180.2056	1.264138	0.242674	-5.29003	12.4244	-0.28083
37	164.6902	210.9552	1.80633	0.734683	-4.67139	9.154027	0.343015
38	150.0945	227.4341	1.839685	0.571016	-5.63437	12.50467	0.160881



LAMPIRAN 9. Syntax program R Jarak, Pembobot, Reg. Binomial Negatif, Pengujian Spasial

```

# REGRESI BINOMIAL NEGATIF#
library(MASS)
modelnegbin=glm.nb(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=data)
summary(modelnegbin)

#BPTES#
library(lmtest)
depen=lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6, data=data)
bptest(depen)

#MORANS I#
library(ape)
data.dists=as.matrix(dist(cbind(data$u, data$v)))
data.dists.inv=1/data.dists
diag(data.dists.inv) = 0
Moran.I(data$Y, data.dists.inv)

library(spgwr)
bdwtBisquare=ggwr.sel(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=data,c
oords=cbind(data$u,data$v),adapt=TRUE,gweight=gwr.bisquare)
GRTGB=ggwr(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6,data=data,coords=cb
ind(data$u,data$v),adapt=bdwtBisquare,gweight=gwr.bisquare)
GRTGB$bandwidth

#JARAK#
u=data[,8]
u<-as.matrix(u)
i<-nrow(u)
v=data[,9]
v<-as.matrix(v)
j<-nrow(v)
library(fields)

```

```
jarak<-matrix(nrow=38,ncol=38)
for(i in 1:38)
for(j in 1:38){jarak[i,j]=sqrt((u[i,]-u[j,])**2+(v[i,]-v[j,])**2)}
write.table(jarak,file="D:/jarak.csv",sep=";")

#PEMBOBOT#
bdwtBisquare<- GRTGB$bandwidth
bdwtBisquare<- as.matrix(bdwtBisquare)
bdwtBisquare
i<-nrow(bdwtBisquare)
pembobotB<-matrix(nrow=38,ncol=38)
for(i in 1:38)
for(j in 1:38)
{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="D:/pembobotB.csv",sep=";")
```

LAMPIRAN 10. Syntax Program R untuk Penaksiran Parameter Model GWNBR

```

library(MASS)
genes2=function(X,y,W1,phi1,b1){
  beta=matrix(c(0),8,8,byrow=T)
  beta[1,1]=phi1
  beta[1,2:8]=c(b1)
  for(i in 1:8){
    satu<-rep(1,38)
    satu<-as.matrix(satu)
    b01<-rbind(c(phi1,beta[i,2:8]))
    Xb1<-as.matrix(X)%*%as.matrix(beta[i,2:8])
    mu1<-exp(Xb1)
    delta11<-((log(1+phi1*mu1)-
  digamma(y+(1/phi1))+digamma(1/phi1))/phi1^2)+((y-
  mu1)/((1+phi1*mu1)*phi1))
    delta11<-as.matrix(delta11)
    p11<-t(satu)%*%W1)%*%delta11
    delta21<-(-y-mu1)/(1+phi1*mu1)
    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*mu1))/phi1^3)+((2*mu1)/(phi1^2*(1+phi1*mu1)))
  +(((y+(1/phi1))*mu1^2)/(1+phi1*mu1)^2)-(y/phi1^2)
    delta31<-as.matrix(delta31)
    p31<-t(satu)%*%W1)%*%delta31
    p31<-as.matrix(p31)
    delta41<-mu1*(mu1-y)/(1+phi1*mu1)^2
    delta41<-as.matrix(delta41)
    p41<-t(X)%*%W1)%*%delta41
    p41<-as.matrix(p41)
  }
}

```

LAMPIRAN 10 (Lanjutan)

```

h11<-rbind(p31,p41)
delta51<-mu1*(phi1*y+1)/(1+phi1*mu1)^2
delta51<-t(delta51)
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)
}
return(list(beta=beta,hessian=H1))
}
gwnbr1 <- function(x,y,W,teta){
beta <- ginv(t(x) %*% x) %*% t(x) %*% y
param <- matrix(c(0),nrow(x),ncol(x)+1, byrow=T)
zhit <- matrix(c(0),nrow(x),ncol(x), byrow=T)
for(i in 1:38){
ww <- as.matrix(diag(W[i,]))
hit <- gemes2(x,y,ww,teta,beta)
param[i,] <- hit$beta[8,]
write.csv(hit$hessian,file=paste("hessian",i,".csv"))
invh <- -ginv(as.matrix(hit$hessian))
for(j in 1:ncol(x)){
zhit[i,j] <- param[i,j] / invh[j+1,j+1]
}
}
return(list(koefisien=param,Z_hitung=zhit))
}
data=read.table("D://TA.txt",header=TRUE)

```

LAMPIRAN 10 (lanjutan)

```
bobot<-as.matrix(read.csv("D://pembobotB.csv", header=FALSE,
sep=";"))
xx=data[,1:6]
y=data[,7]
x=as.matrix(cbind(1,xx))
mod=gwnbr1(x,y,bobot,1.369)
write.table(mod$Z_hitung,file="d:/z_hitungF.csv",sep=";")
write.table(mod$koefisien,file="d:/koefisienF.csv",sep=";")
```

LAMPIRAN 11. Output Regresi Binomial Negatif

Call:

```
glm.nb(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6, data = data,
init.theta = 1.36938026, link = log)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.1420	-1.1139	-0.3772	0.5564	1.4559

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	4.44114	0.14040	31.631	< 2e-16 ***
X1	0.01045	0.16264	0.064	0.948780
X2	0.29900	0.15898	1.881	0.060005 .
X3	-0.32816	0.15532	-2.113	0.034615 *
X4	-0.70643	0.18308	-3.859	0.000114 ***
X5	0.58954	0.16354	3.605	0.000312 ***
X6	0.11801	0.18626	0.634	0.526357

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

(Dispersion parameter for Negative Binomial(1.3694) family taken to be 1)

Null deviance: 80.203 on 37 degrees of freedom

Residual deviance: 42.082 on 31 degrees of freedom

AIC: 428.18

Number of Fisher Scoring iterations: 1

Theta: 1.369

Std. Err.: 0.297

2 x log-likelihood: -412.180

LAMPIRAN 12. Mixture Distribusi Poisson dan Gamma

Misalkan $h(x)$ merupakan fungsi probabilitas dari A yang berdistribusi Gamma dengan parameter α dan β , sehingga fungsi probabilitas dari A adalah

$$\begin{aligned} h(x) &= \frac{1}{\Gamma(\alpha)(\beta)^\alpha} x^{\alpha-1} \exp\left(\frac{-x}{\beta}\right) \\ &= \frac{1}{\Gamma(\alpha)(\beta)^\alpha} \exp[(\alpha-1)\ln(x)] \exp\left(\frac{-x}{\beta}\right) \end{aligned}$$

Jika A berdistribusi Gamma dengan parameter α dan β . Maka akan didapat nilai ekspektasi dan variansi dari A adalah

$$E(A) = \alpha\beta$$

$$\text{Var}(A) = \alpha\beta^2$$

Pada umumnya nilai mean dikenal dengan notasi μ , atau dapat ditulis sebagai berikut

$$E(A) = \alpha\beta = \mu$$

Sehingga didapat $\beta = \frac{\mu}{\alpha}$. misal $\frac{1}{\alpha}$ dinotasikan dengan a atau $\frac{1}{\alpha} = a$, maka $\beta = \mu a$ dan $\frac{1}{\alpha} = a$. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa A berdistribusi Gamma dengan parameter μa dan $\frac{1}{\alpha}$, dengan fungsi probabilitas sebagai berikut

$$h(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} x^{\frac{1}{a}-1} \exp\left(\frac{-x}{\mu a}\right)$$

distribusi Gamma dipilih karena distribusi Gamma merupakan *prior natural conjugate* dari distribusi Poisson. Fungsi probabilitas bersama antara $Y|x$ dengan A adalah

$$\begin{aligned} f(y|x)h(x) &= \frac{e^{-x}x^y}{y!} \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} x^{\frac{1}{a}-1} \exp\left(\frac{-x}{\mu a}\right) \\ &= \frac{x^{y+\frac{1}{a}-1} \exp\left(-x + \frac{-x}{\mu a}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}} y!} \end{aligned}$$

Maka fungsi probabilitas marginalnya adalah

$$\begin{aligned}
 f(y) &= \int_x f(y|x)h(x)dx \\
 \Pr(Y = y) &= \int_0^{\infty} f(y|x)h(x)dx \\
 &= \int_0^{\infty} \Pr(Y = y|x) h(x)dx \\
 &= \int_0^{\infty} \frac{x^{y+\frac{1}{a}-1} \exp\left(-x + \frac{-x}{\mu a}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}} y!} dx \\
 &= \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}} y!} \int_0^{\infty} x^{y+\frac{1}{a}-1} \exp\left(-x + \frac{-x}{\mu a}\right) dx \\
 &= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \int_0^{\infty} \exp\left(\frac{-x(\mu a + 1)}{\mu a}\right) x^{y+\frac{1}{a}-1} dx \\
 &= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \int_0^{\infty} \exp\left(\frac{-x(\mu a + 1)}{\mu a}\right) x^{y+\frac{1}{a}-1} \left(\frac{\mu a + 1}{\mu a + 1}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} \left(\frac{\mu a}{\mu a}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} dx \\
 &= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \int_0^{\infty} \exp\left(\frac{-x(\mu a + 1)}{\mu a}\right) \left(\frac{x(\mu a + 1)}{\mu a}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} dx \\
 \Pr(Y = y) &= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} \int_0^{\infty} \exp\left(\frac{-x(\mu a + 1)}{\mu a}\right) \left(\frac{x(\mu a + 1)}{\mu a}\right)^{y+\frac{1}{a}-1} dx \\
 \text{Misalkan } t &= \left(\frac{x(\mu a + 1)}{\mu a}\right), \text{ maka } \frac{dt}{dx} = \frac{\mu a + 1}{\mu a} \text{ sehingga } dx = \frac{\mu a}{\mu a + 1} dt
 \end{aligned}$$

Sehingga persamaan $\Pr(Y=y)$ menjadi

$$\Pr(Y = y)$$

$$= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y + \frac{1}{a} - 1} \int_0^{\infty} \exp(-t) t^{y + \frac{1}{a} - 1} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right) dt$$

$$= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y + \frac{1}{a} - 1} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right) \int_0^{\infty} \exp(-t) t^{y + \frac{1}{a} - 1} dt$$

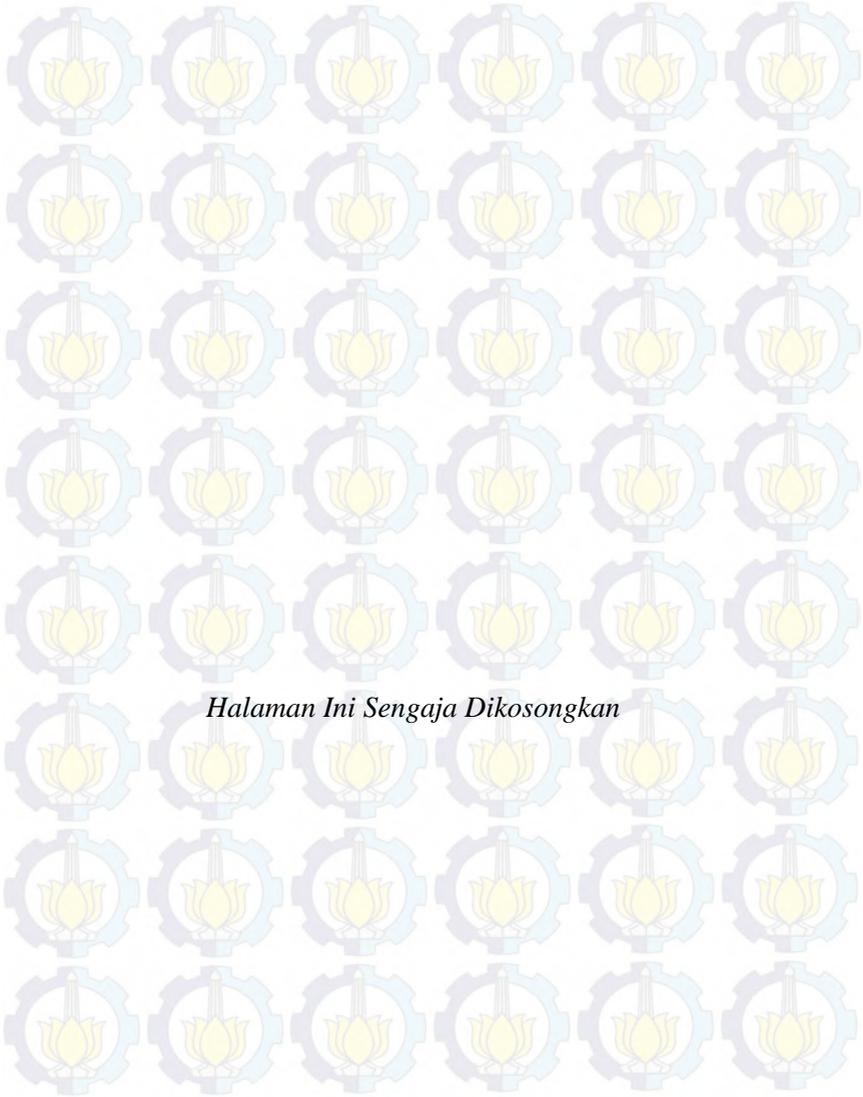
$$= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y + \frac{1}{a}} \int_0^{\infty} \exp(-t) t^{y + \frac{1}{a} - 1} dt$$

$$= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{y + \frac{1}{a}} \Gamma\left(y + \frac{1}{a}\right)$$

$$= \frac{1}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right) (\mu a)^{\frac{1}{a}}} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^y \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^{\frac{1}{a}} \Gamma\left(y + \frac{1}{a}\right)$$

$$= \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{a}\right)}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right)} \left(\frac{\mu a}{\mu a + 1}\right)^y \left(\frac{1}{\mu a + 1}\right)^{\frac{1}{a}}$$

$$= \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{a}\right)}{y! \Gamma\left(\frac{1}{a}\right)} \left(\frac{\mu}{\mu + \frac{1}{a}}\right)^y \left(\frac{\frac{1}{a}}{\mu + \frac{1}{a}}\right)^{\frac{1}{a}}$$



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Adwan, L., Rismayanti., Wahiduddin. (2014). Faktor Risiko Kondisi Hunian Terhadap Kejadian Penyakit Kusta di Kota Makassar. *Artikel Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin*
- Anselin, L. (1998). *Spatial Econometrics: Methods and models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Bakker, M. I., et al. (2006). *Risk Factor For Developing Leprosy a Population-Based Cohort Study In Indonesia*. Netherland: KIT Biomedical Research
- Bernadus, Vanny. (2010). *Informasi Kusta dan gejalanya*. Diunduh dari alamat www.doktersehat.com, pada senin 08 September 2014
- Cameron, A.C., Trivedi, P.K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. United Kingdom: Cambridge University Press
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2010). *Profil Kesehatan Jawa Timur Tahun 2010*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur: Surabaya
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2014). *Profil Kesehatan Jawa Timur Tahun 2013*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur: Surabaya
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2014). *Peringatan Hari Kusta Sedunia 2014*. Diunduh dari alamat www.depkes.go.id, pada senin 01 September 2014
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2014). *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur: Surabaya
- Dzikrina, A.M. (2013). *Pemodelan Angka Prevalensi Penderita Kusta dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi di Jawa Timur dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression*

(GWR). Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Hansen, J.A, & Chaignat, C.L. (2013). *Neglected Tropical Disease: Equity and social Determinant (Bb 8)*. World Health Organization

Hilbe, J. M., (2011), *Negative Binomial Regression*, Second Edition, Cambridge University Press, New York.

Kerr-Pontes, L.R., *et al.* (2004). Inequality And Leprosy In Northeast Brazil: an Ecological Study. *International Journal Of Epidemiology* 33 (2),262-269

Kerr-Pontes, L.R., *et al.* (2006). Socioeconomics, Environmental and Behavioural Risk Factors for Leprosy In North-east Brazil: Result of a Case-cotrol Study. *International Journal of Epidemiology* 35, 994-1000

Myers, R.H. (1990). *Classical and Modern Regression With Application*, Second Edition. Boston: PWS-KENT Publishing Company

Norlatifah, Sutomo, A. H., Solikhah. (2010). Hubungan Kondisi Fisik, Sarana Air Bersih dan Karakteristik Masyarakat dengan Kejadian Kusta di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. *Jurnal KES MAS* 4, (3), 144-239

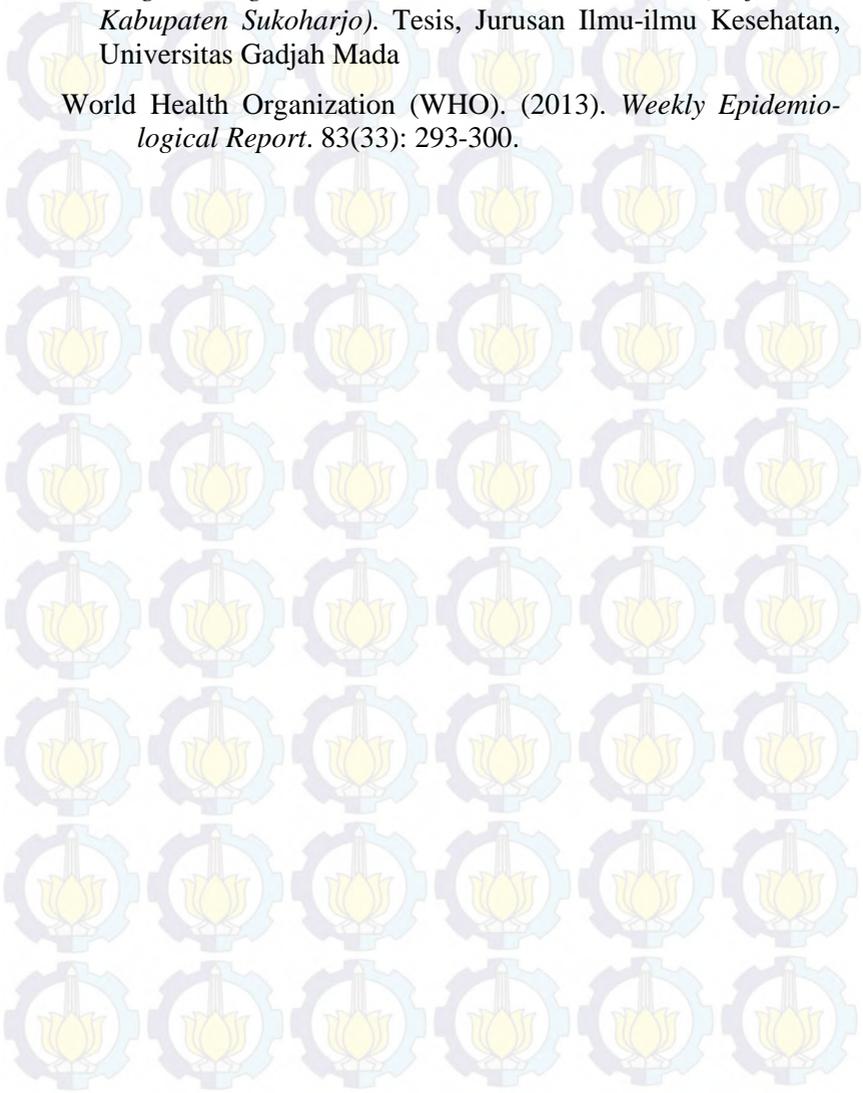
Rachmawati,A. (2014). Penyakit Kusta di Bangkalan Tahun 1934-1939. *Jurnal pendidikan Sejarah Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Surabaya* Volume 2, No 1, Maret 2014

Ricardo, A., & Carvalho, T. (2013). *Geographically Weighted Negative Binomial Regression-Incorporating Overdispersion*. Business Media New York: Springer Science.

Simunati. (2013). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Kusta di Poliklinik Rehabilitasi RS. Dr. Tatjuddin chalid Makasar. *Jurnal Poltekkes Kemenkes Makasar* Volume 3 No 1 2013

Susanto, Nugroho. (2006). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Kecacatan Penderita Kusta (Kajian di Kabupaten Sukoharjo)*. Tesis, Jurusan Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Gadjah Mada

World Health Organization (WHO). (2013). *Weekly Epidemiological Report*. 83(33): 293-300.





Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Terlahir di Lamongan pada tanggal 21 Mei 1994, Lucky Chyntia Juniardi merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dengan adik laki-laki bernama Gilang Alan BP dan adik perempuan bernama Nadia Adhisti BJ. Putri dari pasangan Bapak Juniardi dan Ibu Sri Larasati ini menempuh jenjang pendidikan formal mulai dari TK Kencana Putra, SDN Sidoharjo 1, SMPN 1 Lamongan, SMAN 2 Lamongan dan pada tahun 2011 ia diterima menjadi mahasiswa Jurusan Statistika ITS melalui jalur SNMPTN tulis. Selain menjalani aktifitas akademik, Lucky juga mengasah *softskill* dengan bergabung dalam beberapa

organisasi dan kegiatan kemahasiswaan diantaranya Staff magang BEM ITS 2011/2012, Staff Departemen Hubungan Luar HIMASTA-ITS 2012/2013, Kabiro Alumni Departemen Hubungan Luar HIMASTA-ITS 2013/2014, Bendahara Pekan Raya Statistika (PRS) 2013 dan kepanitiaan kegiatan kampus lainnya. Lucky juga memiliki pengalaman menjadi anggota tim Program Kreatifitas Mahasiswa Bidang Penelitian yang didanai Dikti dan menjalani Kerja Praktek di PT Philips Indonesia. Apabila pembaca memiliki saran, kritik, atau ingin berdiskusi dengan penulis, silahkan kirim email lucky.chyntia@gmail.com.