

**PEMETAAN DAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS MENGGUNAKAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION
(Studi Kasus : Tuberkulosis di Jawa Barat Tahun 2015)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Statistika**



Ekha Zulaikha

14611237

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Pemetaan dan Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi
Tuberkulosis Menggunakan *Geographically Weighted
Regression*.

Nama Mahasiswa : Ekha Zulaikha

Nomer Mahasiswa : 14611237

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI
UNTUK DIUJIKAN**

Yogyakarta, 13 Maret 2018

Pembimbing



(Tuti Purwaningsih, S.Stat., M.Si)

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PEMETAAN DAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS MENGGUNAKAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

(Studi Kasus : Tuberkulosis di Jawa Barat Tahun 2015)

Nama Mahasiswa : Ekha Zulaikha

Nomor Mahasiswa : 14611237

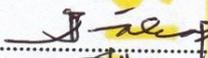
TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN

PADA TANGGAL 17 APRIL 2018

Nama Penguji

1. Ir. Ali Parkhan, M.T
2. Ayundyah Kesumawati, M.Si
3. Tuti Purwaningsih, S.Stat, M.Si

Tanda Tangan

: 
: 
: 

Mengetahui


Dekan FMIPA UII



(Drs. Alfwar, M.Sc., Ph.D.)

KATA PENGANTAR



Assalamua'laikum Wr Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir yang berjudul "**Pemetaan dan Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tuberkulosis Menggunakan *Geographically Weighted Regression***". Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya sampai akhir jaman.

Tugas akhir merupakan hasil proses pembelajaran yang telah penulis dapatkan selama melakukan proses pembelajaran di Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia. Selama proses penyusunan tugas akhir inipenulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak RB Fajriya Hakim, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Ibu Tuti Purwaningsih, S.Stat., M.Si. yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan arahan dan saran dalam penyusunan tugas akhir.
4. Keluarga saya tercinta, terutama kepada Ibu, Adik, Kakek, dan Nenek yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang dan merkalah semangat terbesar saya.

5. Dian, Ita, Winda, Wilda, Uzulul, Rika, Puput. Teman seperjuangan skripsi dan perjuangan selama kuliah.
6. Teman-teman Statistika 2014 yang sudah memberikan semangat, bantuan selama perkuliahan dan mengerjakan laporan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih semoga Allah SWT selalu memberi rahmat dan anugerah-Nya kepada mereka semua tanpa henti.

Demikian laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang diharapkan dapat membangun kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 18 April 2018

Ekha Zulaikha

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHANTUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	iX
DAFTARGAMBAR	X
DAFTAR LAMPIRAN	Xi
PERNYATAAN	Xii
INTISARI	Xii
ABSTRACT	Xiv
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. BatasanMasalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III : LANDASAN TEORI	8
3.1 Pengertian Tuberkulosis	8
3.2 Gejala dan Cara Penularan Tuberkulosis	8
3.3 Faktor Penyebab Tuberkulosis	9
3.3.1 Fasilitas Pelayanan Kesehatan	10
3.3.2 Ketenagaan	10
3.3.3 Kepadatan Penduduk	11
3.3.4 Kemiskinan	12
3.4 Pengujian Hipotesis	12
3.5 <i>Ordinary Least Square (OLS)</i>	13
3.5.1 Uji T	13

3.5.2	Uji F	14
3.6	Uji Asumsi GWR.....	15
3.6.1	Uji Normalitas	15
3.6.2	Uji Heteroskedastisitas	15
3.6.3	Uji Multikolinearitas	16
3.7	Data Spasial	17
3.8	<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	18
3.9	Penaksir Parameter	19
3.10	Koordinat Spasial.....	21
3.11	Pemilihan <i>Bandwith</i>	21
3.12	Pembobot Model GWR	22
3.13	Uji Hipotesis Model GWR	22
3.13.1	Pengujian Kesesuaian Model (<i>Goodness of Fit</i>)	22
3.13.2	Pengujian Parameter Model	23
3.14	Koefisien Determinasi (R^2).....	24
3.15	<i>Akaike Information Criterion (AIC)</i>	24
	BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN	26
4.1	Sumber dan Metode Pengumpulan Data	26
4.2	Variabel Penelitian.....	26
4.3	Metode Analisis Data	27
4.4	Tahapan Penelitian.....	27
	BAB V : PEMBAHASAN	29
5.1	Deskripsi Data	29
5.2	Analisis Regresi Linear	37
5.2.1	Uji Simultan	37
5.2.2	Uji Parsial.....	38
5.3	Uji Asumsi GWR.....	40
5.3.1	Uji Normalitas	40
5.3.2	Uji Multikolinearitas	40
5.3.3	Uji Heteroskedastisitas	41
5.4	<i>Geographically Weighted Regression</i>	41

5.4.1	<i>Bandwith</i> dan AIC	41
5.4.2	Model <i>Geographically Weighted Regression</i>	42
5.4.3	Pengujian Kesesuaian Model	43
5.4.4	Pemilihan Model Terbaik	45
5.4.5	Faktor-Faktor Signifikan pada Setiap Wilayah	45
5.4.6	Hasil Prediksi Tuberkulosis Model GWR	48
BAB VI : PENUTUPAN		49
6.1	Kesimpulan	49
6.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 Pembobot Spasial	22
Tabel 4.1 Variabel Independen	26
Tabel 5.1 Hasil Uji Simultan	38
Tabel 5.2 Hasil Uji Parsial	38
Tabel 5.3 Hasil Uji Parsial 3 Variabel	39
Tabel 5.4 Tabel Hasil Uji Normalitas	40
Tabel 5.5 Tabel Hasil Uji Multikolinearitas	40
Tabel 5.6 Tabel Hasil Uji Heteroskedastisitas Spasial	41
Tabel 5.7 Hasil Estimasi Model GWR	43
Tabel 5.8 Hasil Pembobot Kernel Bisquare	44
Tabel 5.9 Hasil Model Terbaik	45
Tabel 5.10 Tabel Model GWR	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1. Jumlah Penderita Tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015	29
Gambar 5.2. PetaSebaran Data Tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015	29
Gambar 5.3. Jumlah Puskesmas di Jawa Barat tahun 2015	31
Gambar 5.4. Peta SebaranJumlah Puskesmas di Jawa Barat tahun 2015	31
Gambar 5.5. Jumlah Keperawatan di Jawa Barat tahun 2015	32
Gambar 5.6. Peta Sebaran Jumlah Keperawatan di Jawa Barat tahun 2015	32
Gambar 5.7. Jumlah Kepadatan Penduduk di Jawa Barat tahun 2015	33
Gambar 5.8. Peta Sebaran Kepadatan Penduduk di Jawa Barat tahun 2015	34
Gambar 5.9. Jumlah Rumah Sakit di Jawa Barat tahun 2015	35
Gambar 5.10. Peta Sebaran Jumlah Rumah Sakit di Jawa Barat tahun 2015	35
Gambar 5.11. Jumlah Penduduk Miskin di Jawa Barat tahun 2015	36
Gambar 5.12. Peta Sebaran Penduduk Miskin di Jawa Barat tahun 2015	36
Gambar 5.13. Peta sebaran signifikansi faktor-fakor tuberculosis	45
Gambar 5.14. Peta Penyebaran Hasil Prediksi Tuberkulosis Jawa Barat	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tuberkulosis

Lampiran 2. Analisis GWR menggunakan Pembobot Kernel Bisquare

Lampiran 3. Hasil Model GWR

Lampiran 4. Peta Tematik Hasil Prediksi

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka

Yogyakarta, 13 Maret 2018



Ekha Zulaikha

**PEMETAAN DAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS MENGGUNAKAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION
(Studi Kasus : Tuberkulosis di Jawa Barat Tahun 2015)**

Ekha Zulaikha

Program Studi Statistika Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Tuberkulosis merupakan penyakit menular langsung yang disebabkan oleh kuman Tuberkulosis (Mycobacterium Tuberculosis). Jawa Barat merupakan Provinsi yang memiliki kasus tuberkulosis tertinggi setiap tahun. Hal ini perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap tuberkulosis sehingga jumlah kasus tuberkulosis bisa diminimalisir, salah satu metode yang dapat digunakan adalah analisis spasial menggunakan Geographically Weighted Regression. Model GWR merupakan regresi yang digunakan untuk mengatasi heterogenitas spasial dengan memperhatikan lokasi dari titik pengamatan yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi data. Hasil analisis menunjukkan terdapat dua model signifikan yakni terdapat 24 Kabupaten atau Kota di Jawa Barat signifikan terhadap X1, X2, dan X3 atau signifikan terhadap jumlah puskesmas, jumlah keperawatan, dan kepadatan penduduk, kelompok kedua variabel signifikan terhadap X1 dan X3 terdapat 3 Kabupaten atau Kota. Hasil pemilihan model terbaik menunjukkan bahwa model GWR lebih baik dari model OLS dengan nilai R square pada GWR sebesar 0.8824 dan nilai AIC sebesar 675.8, sedangkan nilai R square pada model OLS sebesar 0.9719573 dan nilai AIC sebesar 399.4734.

Kata Kunci : *Geographically Weighted Regression, GWR, Tuberkulosis, Regresi Linear*

**MAPPING AND ANALYSIS OF INFLUENCED TO FACTORS
TUBERCULOSIS USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

(Case Study: Tuberkulosis in West Java Year 2015)

Ekha Zulaikha

**Statistical Study Program of Mathematics and Natural Sciences
Islamic University of Indonesia**

ABSTRACT

Tuberculosis is a contagious disease caused by Tuberculosisgerms (Mycobacterium Tuberculosis). West Java is the province with the highest tuberculosis cases every year. This needs to be analyzed to determine what factors affect the tuberculosis so the number of tuberculosis cases can be minimized, one of method that can be used is spatial analysis using Geographically Weighted Regression. GWR model is a regression used to overcome spatial heterogeneity with respect to the location of the observation point resulting in a model estimator, that is local to each point or location of the data. The result of analysis shows that there are two group of significant models which are 24 regencies and cities in Jawa Barat significant of X1, X2, and X3 or Puskesmas factor, nursing factor, and population density factor, the second significant of X1 and X3 THERE IS 3 regencies and cities. The best model selection result shows that GWR model is better than OLS model with R square value of GWR is 0.8824 and AIC value is 675.8, while R square value in OLS model is 0.9719573 and AIC value is 399.4734.

Keywords: *Geographically Weighted Regression, GWR, Tuberculosis, Regression*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tuberkulosis masih menjadi perhatian dunia, penyakit menular tersebut menyebabkan angka kesakitan dan kematian semakin tinggi dari tahun ke tahun. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kasus tuberkulosis cukup tinggi, Data WHO menunjukkan bahwa pada tahun 2015, Indonesia termasuk dalam 6 besar negara dengan kasus baru TB terbanyak, dan pada tahun 2016 Indonesia menempati posisi kedua setelah India dengan beban tuberkulosis tertinggi di dunia sesuai data WHO *Global Tuberculosis Report 2016*.

Data tuberkulosis pada halaman website kementerian kesehatan republik Indonesia yakni aplikasi komunikasi data menunjukkan salah satu provinsi dari tahun 2013 sampai tahun 2015 merupakan daerah dengan kasus tuberkulosis tertinggi berada di wilayah Jawa Barat. Jawa Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terdiri dari 27 wilayah yakni 18 kabupaten dan 9 kota. Jawa Barat memiliki tingkat kasus penyakit tuberkulosis terbanyak di Indonesia. Pada tahun 2013 terdapat sebanyak 47.816 kasus tuberkulosis, pada tahun 2014 terdapat sebanyak 44.071 dan pada tahun 2015 terdapat sebanyak 59.446.

Kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor yang memicu cepatnya berkembangnya penyakit tuberkulosis tersebut, wilayah kota merupakan merupakan wilayah padat penduduk sehingga menjadi wilayah dengan kasus tuberkulosis cukup banyak. Jumlah puskesmas dan jumlah rumah sakit merupakan salah satu faktor yang menjadi keberhasilan pengobatan tuberkulosis, dengan semakin banyaknya puskesmas dan rumah sakit di suatu wilayah memudahkan masyarakat untuk mengetahui diagnosis penyakit yang dideritanya. Faktor lainnya merupakan jumlah tenaga keperawatan, semakin baik dan banyaknya jumlah tenaga keperawatan maka akan semakin baik pula penanganan kasus tuberkulosis ditangani dan diobati. Kemiskinan menjadi salah satu faktor bertambah banyaknya kasus tuberkulosis di Indonesia, keadaan ekonomi membuat masyarakat enggan untuk melakukan pengecekan dini dan cenderung datang ke

rumah sakit maupun puskesmas apabila rasa sakit tersebut sudah semakin parah. Perbedaan faktor-faktor yang berpengaruh di masing-masing topografi menunjukkan adanya pengaruh kondisi lokal dari suatu wilayah tertentu dalam menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penyakit Tuberkulosis.

Data spasial merupakan data yang memuat tentang adanya geografi atau informasi lokasi pada suatu wilayah, sehingga tidak hanya memuat hal yang dapat diukur. Data spasial terdiri atas observasi beberapa fenomena yang memiliki kecenderungan spasial (Fotheringham, A. S et al, 2002). Data spasial dapat memuat data diskrit dan kontinu dan juga dapat memiliki lokasi spasial yang beraturan (reguler) maupun tak beraturan (irregular). Data spasial memiliki lokasi yang reguler apabila lokasi berdekatan memiliki posisi beraturan dengan jarak yang sama besar, sedangkan lokasi spasial irregular jika antar lokasi yang saling berdekatan mempunyai posisi yang tidak beraturan dengan jarak yang berbeda (Cressie, 1993).

Banyaknya metode atau cara dalam mengelola data spasial salah satunya adalah metode dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). GWR merupakan pengembangan dari regresi linier dengan menambahkan faktor letak geografis dimana data tersebut diambil sehingga estimasi parameter yang dihasilkan akan bersifat lokal (Fotheringham, dkk, 2002). Setiap wilayah memiliki kondisi geografis yang berbeda menyebabkan adanya perbedaan jumlah kasus tuberkulosis dengan melihat karakteristik dari masing-masing wilayah tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti akan melakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kasus tuberkulosis di Jawa Barat menggunakan *Geographically Weighted Regression* dengan pembobot fungsi Kernel Bisquare.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran umum jumlah penderita tuberkulosis di wilayah Jawa Barat ?
2. Bagaimana statistik kesesuaian model *Geographically Weighted Regression* pada data tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015 ?
3. Bagaimana gambaran tentang faktor-faktor apa saja yang berpengaruh pada masing-masing wilayah di Jawa Barat ?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus kepada kasus tuberkulosis yang terjadi di Jawa Barat.
2. Pembobot yang di gunakan adalah Adaptive Kernel Bisquare.
3. Data yang diambil berasal dari data Jawa Barat dalam angka yang diterbitkan oleh badan pusat stasistik provinsi Jawa Barat.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui gambaran umum jumlah penderita tuberkulosis di wilayah Jawa Barat.
2. Untuk mengetahui kesesuaian model *Geographically Weighted Regression* pada data tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015 ?
3. Untuk mengetahui gambaran tentang faktor-faktor apa saja yang berpengaruh pada masing-masing wilayah di Jawa Barat ?

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian dapat dijadikan cara dalam menangani tuberkulosis pada masing-masing wilayah karna memiliki pengaruh kondisi lokal sehingga setiap wilayah dapat di tangani dengan cara yang berbeda-beda.
2. Hasil dari penelitian diharapkan dapat mengatasi jumlah penyakit tuberkulosis di Jawa Barat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tuberkulosis adalah penyakit menular langsung yang disebabkan oleh kuman TB (*Mycobacterium Tuberculosis*). Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007). Tuberkulosis paru mencakup 80% dari keseluruhan kejadian penyakit tuberkulosis, sedangkan 20% selebihnya merupakan *tuberculosis ekstrapulmoner* (Djojodibroto D.R, (2007), dalam Ryan Arvisza (2014)).

Penyakit paru disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* kompleks, meskipun terdapat organ lain yang terlibat selain paru hanya terdapat sepertiga kasus. Terdapat bagian-bagian pada tubuh lain yang sering terkena adalah TB kelenjar getah bening, tulang dan sendi, pleura, saluran genitourinari, peritoneum, meninges, dan perikardium (Loscalzo J, (2010), dalam Ryan Arvisza (2014)).

Tuberkulosis Paru dapat ditularkan oleh udara langsung dari penderita tuberkulosis terhadap orang lain. Didalam basil TB terdapat *Droplet* yang dapat melayang diudara dari ventilasi ruangan kurang lebih satu jam. Kemudian *droplet* tersebut terhirup oleh orang lain masuk ke dalam saluran pencernaan (Djojodibroto D.R,(2007), dalam Ryan Arvisza (2014)).

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan pengembangan dari regresi linear global dengan peubah respon merupakan peubah acak kontinu dan diasumsikan memiliki sisaan yang menyebar normal. Model GWR digunakan untuk menganalisis peubah yang memiliki heterogenitas spasial sehingga akan menghasilkan parameter untuk setiap lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Setiap lokasi memiliki nilai penduga yang berbeda-beda (Aini, Dwi Nur, 2016).

Adapun beberapa penelitian terdahulu terkait penulisan penelitian ini antara lain adalah :

1. Azizah (2013) melakukan penelitian dengan judul Pengujian Signifikansi Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan Statistik Uji F dan Uji T (Studi Kasus Jumlah Kematian Bayi di Jawa Timur Tahun 2012). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui hasil uji signifikansi pada model GWR pada data kematian bayi di Jawa Timur tahun 2012. Hasil yang diperoleh adalah parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi global.
2. Aini (2016) melakukan penelitian dengan judul Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric* (GWPRS) Pada Data yang Mengandung *Outlier*. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui bentuk estimasi parameter model GWPRS pada data yang mengandung *outlier* dan untuk mendapatkan hasil pemetaan angka kematian ibu di Jawa Timur 2013 dengan estimasi parameter dari model GWPRS pada data yang mengandung *outlier*. Hasil yang diperoleh yakni estimasi parameter model GWPRS pada data *outlier* menggunakan metode Robust-M dan model GWPRS yang mengandung *outlier* pada data angka kematian ibu di Jawa Timur tahun 2013.
3. Juniardi dan Salamah (2014) melakukan penelitian dengan judul Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur Pada Tahun 2013 menggunakan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta di Jawa Timur. Hasil yang diperoleh yaitu pemetaan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta di Jawa Timur yakni persentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat, tingkat kepadatan penduduk dan persentase rumah tangga yang berlokasi di daerah kumuh.
4. Indahwati dan Salamah (2016) melakukan penelitian dengan judul Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberkulosis di Surabaya Tahun 2014 Menggunakan *Geographically Weighted Negative Regression*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemetaan variabel-variabel yang signifikan terhadap wilayah-wilayah tersebut. Hasil yang diperoleh yaitu terdapat dua kelompok kecamatan berdasarkan variabel-variabel yang signifikan dengan variabel globalnya yaitu kepadatan penduduk dan persentase penderita HIV.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Jenis Penelitian	Studi Kasus	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
1	Luluk Nur Azizah (2013)	Skripsi	Kematian Bayi di Jawa Timur 2012	<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	Pengaruh geografis pada data kematian bayi di Jawa Timur tahun 2012 .
2	Lucky Chyntia Juniardi dan Mutiah Salamah (2014)	Jurnal	Kusta di Jawa Timur pada tahun 2013	<i>Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)</i>	Pemetaan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kusta di Jawa Timur.
3	Duwi Nur Aini (2016)	Skripsi	Angka Kematian Ibu di Jawa Timur 2013	<i>Geographically Weighted Regression Semiparametric (GWPRS)</i>	Estimasi parameter model GWPRS dan model GWPRS yang mengandung <i>outlier</i> .
4	Sri Indahwati dan Mutiah Salamah (2016).	Jurnal	Tuberkulosis di Surabaya Tahun 2014	<i>Geographically Weighted Negative Regression (GWNBR)</i>	Pemetaan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kasus tuberkulosis.
5	Ekha Zulaikha (2018)	Skripsi	Tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015	<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>	Pemetaan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kasus tuberkulosis.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Tuberkulosis

Penyakit menular langsung tuberkulosis paru disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis*. Selain menyerang paru, sebagian tuberkulosis juga mengenai bagian tubuh lainnya. Kuman tuberkulosis berbentuk seperti batang yang mempunyai sifat khusus yakni tahan terhadap asam pada pewarnaan oleh sebab itu, hal ini disebut pula sebagai Basil Tahan Asam (BTA). Bila terkena matahari langsung kuman tuberkulosis paru akan cepat mati, akan tetapi dapat bertahan hidup beberapa jam di tempat lembab dan juga gelap. Dalam tubuh kuman ini dapat *dormant*, tertidur lama selama beberapa tahun (Depkes RI, 2008)

Sebagian besar tuberkulosis menyerang paru, tetapi dapat juga menyerang organ tubuh lainnya, namun yang paling sering terkena adalah organ paru sebesar 90% (Suarni, 2009). Bila menyerang organ atau bagian tubuh lainnya seperti tulang, kelenjar, kulit, dll. Tuberkulosis dapat menyerang siapapun, terutama usia produktif atau masih aktif bekerja yakni pada usia 15-50 tahun dan anak-anak. Apabila tidak diobati tuberkulosis dapat menyebabkan kematian, dan sebesar 50% dari pasien TB akan meninggal setelah 5 tahun (Depkes RI, 2009).

3.2 Gejala dan cara penularan tuberkulosis

Menurut Departement kesehatan RI tahun 2009 gejala utama tuberkulosis adalah batuk terus menerus dan berdahak selama 2 minggu atau lebih, kemudian gejala-gejala lainnya adalah sebagai berikut:

1. Batuk bercampur dengan darah
2. Nafsu makan berkurang
3. Berat badan turun
4. Sesak nafas dan nyeri dada
5. Berkeringat di malam hari walaupun tidak melakukan kegiatan

6. Rasa kurang enak badan (lemas)
7. Demam/meriang berkepanjangan

Ada beberapa cara penularan penyakit tuberkulosis menurut kementerian kesehatan RI tahun 2014, antara lain sebagai berikut:

1. Sumber penularan pada pasien TB BTA positif ditularkan melalui percik renik dahak yang dikeluarkan. Namun, pada pasien BTA negatif bukan berarti tidak mengandung kuman pada dahaknya. Hal ini dapat terjadi apabila kuman yang didalamnya contoh uji ≤ 5.000 kuman/cc dahak sehingga sulit dideteksi melalui pemeriksaan mikroskopis langsung.
2. Kemungkinan penularan penyakit TB masih bisa dilakukan oleh pasien TB dengan BTA negatif, dengan hasil kultur positif sebesar 26% sedangkan pasien TB dengan hasil kultur negatif dan foto toraks positif adalah 17%. Tingkat penularan pasien TB positif sebesar 65%.
3. Apabila orang lain menghirup udara yang mengandung percik renik dahak yang infeksius akan terjadi infeksi pada orang tersebut.
4. Saat pasien batuk, dalam sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak. Pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (*droplet nuclei* / percik renik).

3.3 Faktor Penyebab Tuberkulosis

Menurut kementerian kesehatan republik indonesia tuberkulosis memiliki dua faktor yakni faktor internal dan eksternal. Dalam upaya pengendalian tuberkulosis, Indonesia telah mencapai kemajuan yang bermakna dalam dalam upaya pengendalian TB, bahkan beberapa target MDGs telah tercapai jauh sebelum target waktunya, namun masih terdapat beberapa tantangan utama yang perlu diwaspadai agar mencapai target program-program selanjutnya. Salah satu tantangan yang harus dihadapi merupakan masih banyaknya kasus tuberkulosis yang tidak dilaporkan oleh program atau tidak tercantum pada data . Sehingga terdapat beberapa tantangan internal maupun eksternal yang menyebabkan kasus tuberkulosis diantaranya sebagai berikut:

3.3.1 Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Di Indonesia fasilitas kesehatan belum sepenuhnya terlibat dalam program pengendalian tuberkulosis. Dalam sumber data dasar provinsi pada tahun 2012, sudah 100% BKPM/BBKPM/RS Paru dan 98% dari jumlah puskesmas yang ada telah menerapkan strategi DOTS. Namun, hanya sekitar 38% rumah sakit yakni rumah sakit Pemerintah, BUMN, TNI, Polri dan Swasta yang menerapkan pelayanan dengan menggunakan DOTS. (Kemkes RI, 2014).

Pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) merupakan organisasi kesehatan fungsional yakni merupakan pusat pengembangan kesehatan masyarakat yang juga membina peran serta masyarakat di samping memberikan pelayanan secara menyeluruh dan terpadu kepada masyarakat di wilayah kerjanya dalam bentuk kegiatan pokok. Menurut Depkes RI (2004) puskesmas merupakan unit pelaksana teknis dinas kesehatan masyarakat di kabupaten atau kota yang bertanggung jawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di wilayah kerja (Effendi, 2009).

Tujuan pembangunan kesehatan yang diselenggarakan oleh puskesmas adalah mendukung tercapainya tujuan pembangunan kesehatan nasional, yakni meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi orang yang bertempat tinggal di wilayah kerja puskesmas agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya (Trihono, 2005).

3.3.2 Ketenagaan

Menurut kementerian kesehatan RI tahun 2014 mengatakan, meskipun kurang lebih 24% staf TB di rumah sakit dan dilaporkan bahwa 98% staf di Puskesmas telah dilatih, program TB harus tetap dilaksanakan mengingat banyak mutasi staf sehingga harus dilakukan pengembangan sumber daya manusia. Meningkatnya kebutuhan akan pelatihan untuk pendekatan baru seperti TB resistan obat, PPI TB PAL, dan lainnya merupakan Tantangan baru yang harus dihadapi oleh program TB. Mengingat ekspansi program serta berbagai inovasi baru untuk memperkuat pelaksanaan program maka pelatihan dasar tentang TB tetap dibutuhkan.

Tenaga kesehatan berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Tentang Kesehatan No 36 tahun 2014 merupakan setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan serta memiliki pengetahuan dan keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan untuk jenis tertentu yang memerlukan kewenangan dalam melakukan upaya kesehatan. Tenaga kesehatan juga memiliki peranan penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan yang maksimal kepada masyarakat agar masyarakat mampu meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat sehingga mampu mewujudkan derajat kesehatan yang setinggi-tingginya sebagai investasi bagi pembangunan sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomi. Tenaga kesehatan memiliki beberapa petugas yang dalam kerjanya saling berkaitan yaitu dokter, dokter gigi, perawat, bidan, dan ketenagaan medis lainnya (Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 1996).

3.3.3 Kepadatan Penduduk

Demografi merupakan suatu alat untuk mempelajari perubahan-perubahan kependudukan dengan memanfaatkan data dan statistik kependudukan serta perhitungan-perhitungan secara matematis dan statistik kependudukan serta mengenai perubahan jumlah, persebaran, dan komposisi/strukturnya (Adioetomo, 2013).

Kepadatan penduduk adalah indikator dari pada tekanan penduduk di suatu daerah. Kepadatan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus: Jumlah penduduk yang digunakan sebagai pembilang dapat berupa jumlah seluruh penduduk diwilayah tersebut, atau bagian-bagian penduduk tertentu seperti: penduduk daerah perdesaan atau penduduk yang bekerja di sektor pertanian, sedangkan sebagai penyebut dapat berupa luas seluruh wilayah, luas daerah pertanian, atau luas daerah perdesaan. Kepadatan penduduk di suatu wilayah dapat dibagi menjadi empat bagian :

1. Kepadatan penduduk kasar (*crude density of population*) atau sering pula disebut dengan kepadatan penduduk aritmatika.
2. Kepadatan penduduk fisiologis (*physiological density*)

3. Kepadatan penduduk agraris (*agricultural density*)
4. Kepadatan penduduk ekonomi (*economical density of population*)

3.3.4 Kemiskinan

Kemampuan pendapatan dalam memenuhi standar dapat menentekun konsidi masyarakat tersebut berkategori miskin atau tidak miskin (Nugroho, 1995). Pada dasarnya, standar hidup masyarakat bukan hanya ditentukan dari tercukupi atau tidaknya kebutuhan akan pangan, tetapi dilihat pula tercukupi atau tidaknya kebutuhan pendidikan maupun kesehatan. Standar kesejahteraan masyarakat disuatu daerah dapat dilihat dari layak atau tidaknya tempat tinggal maupun pemukiman tersebut. Berdasarkan kondisi ini, suatu masyarakat dapat disebut miskin apabila memiliki pendapatan jauh lebih rendah dari rata-rata pendapatan sehingga tidak banyak memiliki kesempatan untuk mensejahterakan dirinya (Suryawati, 2004).

3.4 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk menjelaskan suatu permasalahan dalam penelitian dan solusi secara tepat serta rasional, untuk menyatakan variabel yang akan diuji. Selain itu, pengujian hipotesis juga dilakukan untuk mengetahui metode serta analisis yang digunakan dalam pengujian data dan untuk membuat suatu kesimpulan yang tepat dalam suatu penelitian yang dikerjakan.

Pengujian hipotesis dapat didasarkan dengan menggunakan dua hal, yaitu: tingkat kepercayaan atau *confidence interval* dan tingkat signifikansi atau probabilitas (α). Tingkat sigifikansi yang digunakan kisaran dari 0.01 sampai dengan 0.1, pada umumnya menggunakan 0.05. tingkat signifikansi merupakan probabilitas melakukan kesalahan, yaitu kesalahan menolak hipotesis ketika hipotesis tersebut benar. Tingkat kepercayaan pada umumnya menggunakan sebesar 95%. Tingkat kepercayaan merupakan tingkat dimana sebesar 95% nilai sampel akan mewakili nilai populasi dimana sampel berasal. Dalam melakukan uji hipotesis terdapat dua hipotesis, yaitu: H_0 (hipotesis nol) dan H_1 (hipotesis alternatif). H_0 bertujuan untuk memberikan usulan dugaan kemungkinan tidak

adanya perbedaan antara perkiraan penelitian dengan keadaan yang sesungguhnya yang diteliti. H_1 bertujuan memberikan usulan dugaan adanya perbedaan perkiraan dengan keadaan sesungguhnya yang diteliti.

3.5 Ordinary Least Square (OLS)

OLS atau *Ordinary Least Square* merupakan suatu metode dimana terdapat variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen merupakan variabel penjelas, sedangkan variabel dependen merupakan variabel yang dijelaskan dalam suatu persamaan linear. Dalam OLS hanya terdapat satu variabel dependen, sedangkan untuk variabel independen jumlahnya bisa lebih dari satu. Dalam regresi linear sederhana hanya menggunakan satu variabel bebas, sedangkan pada regresi linear berganda variabel bebas lebih dari satu. Model regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_n x_{in} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

OLS merupakan metode regresi yang meminimalkan jumlah kesalahan (*error*) kuadrat, dalam melakukan analisis regresi linear menggunakan uji T dan uji F sebagai berikut :

3.5.1 Uji t

Menurut Burhan dan Marzuki (2009), uji beda untuk jenis penelitian yang menghasilkan data berskala interval, pada umumnya dimaksudkan untuk menguji perbedaan rata-rata hitungannya hanya terdiri dari dua kelompok, teknik statistik yang dipergunakan pada umumnya adalah teknik uji t. Rata-rata hitung yang ingin diuji perbedaannya yaitu apakah berbeda secara signifikan atau tidak, dapat berasal dari distribusi sampel yang berbeda, dapat pula dari sampel yang berhubungan. Distribusi sampel yang berbeda dimaksudkan sebagai sampel-sampel yang berasal dari dua populasi yang berbeda.

Distribusi probabilitas yang sering digunakan adalah distribusi t. Distribusi ini berkaitan erat dengan distribusi normal yakni $\bar{X} \sim N(\mu_x, \sigma_x^2)$, maka variabelnya sebagai berikut :

$$Z = \frac{(\bar{X} - \mu_x)}{\sigma_x / \sqrt{n}} \sim N(0,1) \quad (3.2)$$

Dalam hal ini merupakan distribusi normal standar. Hal ini berlaku ketika μ_x maupun σ_x^2 diketahui. Tetapi apabila hanya diketahui μ_x saja dan menaksir sampelnya $S_x^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / n - 1$. dengan mengganti σ_x dengan S_x , atau dalam hal ini, mengganti deviasi standar populasi dengan sampel, sehingga diperoleh variabel baru sebagai berikut:

$$T = \frac{(\bar{X} - \mu_x)}{S_x / \sqrt{n}} \quad (3.3)$$

Teori statistik menunjukkan bahwa variabel t harus didefinisikan mengikuti distribusi t dengan derajat kebebasan ($n - 1$). Seperti halnya rata-rata dan varians yang merupakan parameter untuk distribusi normal, distribusi t mempunyai sebuah parameter yaitu derajat kebebasan yang dalam penjelasan ini adalah ($n - 1$) (Gujarati, 2006:77-78).

3.5.2 Uji F

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pada variabel independen atau variabel bebas terhadap variabel dependen atau variabel terikat. Uji F pada dasarnya menunjukkan apakah semua variabel independen mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Untuk membuktikan hal tersebut, maka dilakukan uji F. Pengambilan keputusan dalam uji signifikansi dilakukan dengan kriteria (Ghozali 2005:58) :

1. Jika (P value / Sig) < 0,05 maka Ho ditolak atau Ha diterima
2. Jika (P value / Sig) > 0,05 maka Ho diterima atau Ha ditolak

3.6 Uji Asumsi GWR

Uji asumsi GWR adalah pengujian asumsi-asumsi statistik yang harus dipenuhi pada analisis GWR. Uji asumsi GWR terdiri dari uji normalitas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas sebagai berikut:

3.6.1 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan tahap awal dalam uji asumsi GWR. Uji normalitas dapat dilakukan dengan beberapa metode yakni *jarque berra*, *kolmogorov-smirnov*, dsb. Adapun tujuan dari uji normalitas yakni untuk mengetahui apakah dalam model regresi variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. (Drapper dan Smith, 1992).

Uji Normalitas data dilakukan sebelum data diolah berdasarkan model-model penelitian yang diajukan. Uji normalitas data bertujuan untuk mendeteksi distribusi data dalam suatu variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang baik dan layak untuk membuktikan model-model penelitian tersebut adalah data yang memiliki distribusi normal.

Terdapat beberapa macam cara untuk mendeteksi normalitas salah satunya uji *kolmogorov-smirnov*, dengan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Data berdistribusi normal.

H_1 : Data tidak berdistribusi normal.

Dengan pengambilan keputusan apabila tingkat *Sig. (p)* < 0.05 maka H_0 diterima dan apabila tingkat *Sig. (p)* > 0.05 maka H_0 ditolak. Statistik uji Kolmogorov Smirnov seperti pada rumus sebagai berikut :

$$D = \max |F_0(x_i) - S_n(x_i)|, i = 1, 2, \dots, n. \quad (3.4)$$

Selanjutnya nilai D ini dibandingkan dengan nilai D -tabel atau dengan signifikansi $\alpha = 0.05$ (tabel *Kolmogorov-Smirnov*). Apabila nilai $D > D$ -tabel atau nilai signifikansinya di bawah α , maka H_0 ditolak (Steel & Torrie, 1993).

3.6.2 Heteroskedastisitas

Uji asumsi heteroskedastisitas artinya varians variabel dalam model tidak sama (konstan). Konsekuensi adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah penaksir (estimator) yang diperoleh tidak efisien, baik dalam sampel kecil maupun dalam sampel besar, walaupun penaksir yang diperoleh menggambarkan populasinya (tidak bias) dan bertambahnya sampel yang digunakan akan

mendekati nilai sebenarnya (konsisten). Hal ini disebabkan oleh variansinya yang tidak minimum atau tidak efisien (Algifari, 2000).

Diagnosis heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan uji Breusch-Pegan. Breusch Pegan merupakan uji statistik yang dapat mendeteksi heterogenitas spasial, dengan formula sebagai berikut :

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (Tidak terjadi heterogenitas antar wilayah)

H_1 : Minimal ada satu $\sigma_1^2 \neq \sigma^2$ (Heterogenitas antar wilayah)

Statistik uji sebagai berikut :

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \quad (3.5)$$

Dimana, elemen vector f di rumuskan sebagai berikut :

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right) \quad (3.6)$$

BP : Nilai uji Breusch-Pegan

e_i : Galat untuk pengamatan ke- i

Z : Matriks X berukuran $n \times (p + 1)$ dari setiap pengamatan yang sudah distandarisasi

σ^2 : Ragam dari e_i

i : $1, 2, \dots, n$

3.6.3 Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas terjadi karena terdapat korelasi yang cukup tinggi di antara variabel independen. VIF (*Variance Inflation Factor*) merupakan salah satu cara untuk mengukur besarnya kolinearitas dan didefinisikan sebagai berikut (Montgomery, Peck, & Vining, 2006):

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2} \quad (3.7)$$

dengan R_j^2 merupakan koefisien determinasi yang dihasilkan dari regresi variabel independen. Nilai VIF menjadi semakin besar jika terdapat korelasi yang

semakin besar diantara variabel independen. Jika nilai VIF lebih dari 10, maka multikolinearitas memberikan pengaruh yang serius pada estimasi metode kuadrat terkecil (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010).

Menghilangkan adanya multikolinearitas pada suatu model regresi terdapat bermacam-macam cara. Cara yang paling mudah adalah menghilangkan salah satu atau beberapa variabel yang mempunyai korelasi tinggi dari model regresi. Jika ini dilakukan berarti melakukan kesalahan spesifik, karena mengeluarkan variabel independen dari model regresi yang secara teoritis variabel tersebut dapat mempengaruhi variabel dependen. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan menambah data. Cara ini bermanfaat jika dapat dipastikan bahwa adanya multikolinearitas dalam model disebabkan oleh kesalahan sampel. Disamping kedua cara tersebut, terdapat cara yang sering dilakukan yaitu dengan mentransformasikan variabel (Algifari, 2000).

3.7 Data Spasial

Data spasial adalah data yang memuat adanya informasi lokasi atau geografis suatu wilayah, jadi tidak hanya memuat apa yang diukur. Data spasial terdiri atas observasi beberapa fenomena yang memiliki kecenderungan spasial (Fotheringham, A. S *et al*, 2002).

Spasial dependence merupakan adanya saling ketergantungan (dependen) antara unit pengamatan pada suatu lokasi dengan unit pengamatan lokasi lain. Dependen tersebut terjadi di antara beberapa unit pengamatan. Terdapat dua alasan mengapa nilai pengamatan pada suatu lokasi tidak saling bebas (dependen) dengan nilai pengamatan pada lokasi lain (LeSage, 1999), yaitu :

1. Pengumpulan data observasi yang berhubungan dengan unit spasial seperti desa, kecamatan, kabupaten atau negara bisa jadi mengalami kesalahan pengukuran. Hal ini dapat terjadi apabila batas-batas administratif untuk mengumpulkan data tidak tergambar secara akurat.
2. Dimensi sosio-demografi wilayah (*spatial*), aktivitas ekonomi atau regional menjadi aspek penting dalam masalah pemodelan. Ilmu regional (*regional science*) didasarkan pada pemikiran bahwa lokasi dan jarak merupakan

kekuatan penting untuk mengetahui geografi manusia dan aktivitas ekonomi. Misalnya aktivitas ekonomi masyarakat Papua lebih mendekati aktivitas masyarakat Papua Nugini dibandingkan dengan Bandung walaupun satu Negara.

3.8 *Geographically Weighted Regression (GWR)*

Salah satu metode spasial yakni metode *Geographically Weighted Regression*. Menurut Fotheringham, dkk (2002). GWR merupakan model statistika yang digunakan untuk menganalisis suatu heterogenitas spasial. Heterogenitas spasial adalah apabila suatu peubah bebas yang sama memberikan respon yang tidak sama pada lokasi yang berbeda dalam satu wilayah penelitian. Model GWR akan menghasilkan paneksir parameter yang berbeda untuk setiap titik lokasi yang bersifat lokal dimana data tersebut diamati. Dalam model GWR, variabel respon y ditaksir dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya tergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati.

Model GWR ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.8)$$

Dengan

y_i : nilai observasi variabel respon ke-i

x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke-k pada lokasi pengamatan ke-i

$\beta_0(u_i, v_i)$: Konstanta/*intercept* pada pengamatan ke-i

(u_i, v_i) : Koordinat letak geografis (longitude, latitude) dari lokasi pengamatan ke-i.

$\beta_k(u_i, v_i)$: nilai observasi variabel prediktor ke-k pada lokasi pengamatan ke-i

ε_i : Error pengamatan ke-i yang diasumsikan identik independen dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varian konstan σ^2 .

3.9 **Penaksiran Parameter**

Metode Weighted Least Square (WLS) dapat digunakan untuk melakukan penaksir parameter pada model GWR yaitu dengan cara memberikan pembobot

yang berbeda pada setiap lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Misal pembobot untuk setiap lokasi ke- i adalah $w_j(u_i, v_i)$ $j=1,2,\dots,n$, maka parameter lokasi (u_i, v_i) diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot dan kemudian meminimumkan jumlah kuadrat error berikut ini :

$$\sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) (y_j - \beta_0(u_i, v_i) - \beta_1(u_i, v_i)x_{j1} - \beta_2(u_i, v_i)x_{j2} - \dots - \beta_p(u_i, v_i)x_{jp})^2 \quad (3.9)$$

Misalkan :

$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \beta(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} \beta_0(u_i, v_i) \\ \beta_1(u_i, v_i) \\ \vdots \\ \beta_p(u_i, v_i) \end{pmatrix} \quad (3.10)$$

Memiliki ordo $X (nx(p + 1)), Y(nx1), \beta((p + 1)x1)$

Dan memiliki persamaan GWR dalam bentuk matriks:

$$Y = X\beta$$

$$W(u_i, v_i) = \text{diag}[w_1(u_i, v_i), w_2(u_i, v_i), \dots, w_n(u_i, v_i)] \quad (3.11)$$

Dan $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)^T$

Penyelesaian persamaan di atas dalam bentuk matriks adalah :

$$\begin{aligned} \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon &= [Y - X\beta(u_i, v_i)]^T W(u_i, v_i) [Y - X\beta(u_i, v_i)] \\ &= Y^T W(u_i, v_i) Y - YW(u_i, v_i) X\beta(u_i, v_i) - \beta^T(u_i, v_i) X^T W(u_i, v_i) Y \\ &\quad + \beta^T(u_i, v_i) X^T W(u_i, v_i) X\beta(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (3.12)$$

Karena $X\beta(u_i, v_i) = \beta^T(u_i, v_i) X^T$ maka persamaan diatas menjadi:

$$\begin{aligned} \varepsilon^T W(u_i, v_i) \varepsilon &= Y^T W(u_i, v_i) Y - 2\beta^T(u_i, v_i) X^T W(u_i, v_i) Y \\ &\quad + \beta^T(u_i, v_i) X^T W(u_i, v_i) X\beta(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (3.13)$$

Jika persamaan di atas didiferensialkan terhadap matrik $\beta^T(u_i, v_i)$ dan hasilnya disamakan dengan nol maka didapat:

$$-2X^T W(u_i, v_i)Y + 2X^T W(u_i, v_i)X\beta(u_i, v_i) = 0$$

$$X^T W(u_i, v_i)X\beta(u_i, v_i) = X^T W(u_i, v_i)Y$$

$$(X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)X\beta(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)Y$$

$$\beta(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)Y \quad (3.14)$$

Sehingga, bentuk penaksir parameter dari model GWR untuk setiap lokasi adalah:

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)Y \quad (3.15)$$

Karena terdapat n lokasi sampel maka penaksir ini merupakan penaksir setiap baris dari matrik lokal parameter seluruh lokasi penelitian. Bentuk matriks sebagai berikut :

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \beta_2(u_1, v_1) & \dots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \beta_2(u_2, v_2) & \dots & \beta_p(u_2, v_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_p(u_n, v_n) & \beta_2(u_n, v_n) & \dots & \beta_p(u_n, v_n) \end{pmatrix} \quad (3.16)$$

Sifat penaksir $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ dari model GWR di atas merupakan penaksir yang tak bias untuk $\beta(u_i, v_i)$.

$$\begin{aligned} E[\hat{\beta}(u_i, v_i)] &= E[(X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)Y] \\ &= (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)E[Y] \\ &= (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1}X^T W(u_i, v_i)X\beta(u_i, v_i) \\ &= I\beta(u_i, v_i) \\ &= \beta(u_i, v_i) \end{aligned} \quad (3.17)$$

3.10 Koordinat Spasial

Koordinat spasial digunakan dalam pembobotan dalam pembentukan model GWR yakni berupa *longitude* dan *latitude*. *Longitude* adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub) yang digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik di belahan bumi. Sedangkan *latitude* adalah garis melintang di antara kutub utara dan kutub selatan yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik di belahan bumi. (Hasbi & Rezzy, 2017)

3.11 Pemilihan *Bandwith*

Nilai *bandwith* merupakan parameter pemulus yang digunakan untuk mengontrol kemulusan kurva yang diestimasi. Nilai *bandwith* yang semakin kecil maka akan mengakibatkan kurva dibawah *under-smoothing* atau sangat kasar dan dapat dikatakan fluktuatif, sementara nilai *bandwith* yang besar akan menghasilkan kurva yang *over-smoothing* atau sangat mulus tetapi tidak sesuai dengan pola data. Oleh karna itu diperlukan nilai *bandwith* yang optimum agar kurva yang dihasilkan mulus dan memiliki MSE tidak terlalu besar.

Nilai *bandwith* yang optimal menunjukkan seberapa banyak pengamatan yang berpengaruh secara signifikan dalam pembentukan model GWR. Ada beberapa metode yang digunakan untuk memilih bandwidth optimum, salah satu di antaranya yaitu validasi silang atau metode *Cross Validation (CV)* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan sebagai kriteria untuk mendapatkan nilai lebar jendela yang optimum. Lebar jendela optimum yang digunakan adalah yang menghasilkan nilai koefisien validasi silang minimum yang secara matematis didefinisikan sebagai berikut :

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b_i))^2 \quad (3.18)$$

Dengan $\hat{y}_{\neq i}(h)$ adalah nilai penaksir y_i dimana pengamatan di lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi. Untuk menfapatkan nilai *bandwith* yang optimal maka diperoleh dari h yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

3.12 Pembobotan Model GWR

Pembobot digunakan untuk memberikan penaksiran hasil parameter yang berbeda di setiap lokasi pengamatan. Penaksiran parameter titik spasial (u, v) dipengaruhi oleh titik-titik yang saling berdekatan lokasinya (u, v) dari pada lokasi dengan tempat yang berjauhan (Yasin, 2013).

Menurut Fothering et al. Terdapat beberapa pembobot yang dapat digunakan. Pembobot spasial dapat menjelaskan letak lokasi amatan satu dengan yang lainnya. Berikut merupakan beberapa fungsi kernel yang dapat digunakan dalam pembobot spasial, sebagai berikut :

Tabel 3.1. Pembobot Spasial

	Kernel Gaussian	Kernel Bisquare
FiXed	$w_{ij} = \text{Exp} \left[-\frac{1}{2} (d_{ij} / b_i)^2 \right]$	$w_{ij} = [1 - (d_{ij} / b_i)^2]^2$, jika $d_{ij} < b$ 0. lainnya
Adaptive	$w_{ij} = \text{Exp} \left[-\frac{1}{2} (d_{ij} / b_i)^2 \right]$	$w_{ij} = [1 - (d_{ij} / b_i)^2]^2$, jika $d_{ij} < b$ 0. lainnya

Dimana b adalah *bandwith* yang mengontrol seberapa jauh radius yang masih mempengaruhi lokasi i dan j . d_{ij} merupakan jarak euclied yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Dengan } d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (3.19)$$

d_{ij} Adalah jarak eucliden antara lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan b_i adalah parameter non negatif yang diketahui dan biasanya disebut parameter penghalus (bandwidth).

3.13 Uji Hipotesis Model GWR

3.13.1 Pengujian Kesesuaian Model (*Goodness of Fit*)

Pengujian hipotesis model GWR dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut :
 $H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, \dots, p$ (tidak ada perbedaan yang dignifikan antara model regresi global dengan GWR)

H_1 : Paling sedikit ada yang satu $\beta_k(u_i, v_i)$ (ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

Statistika uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{SSE(H_0)/df_1}{SSE(H_1)/df_2} \quad (3.20)$$

Dengan :

$$SSE(H_0) = Y^T(I - H)Y \text{ di mana } H = X(X^T X)^{-1}X^T$$

$$df_1 = n - p - 1$$

$$SSE(H_1) = Y^T(I - S)^T(I - S)Y$$

$$df_2 = (n - 2tr(S) + tr(S^T S))$$

S adalah matriks proyeksi dari model GWR, yaitu matriks yang memproyeksikan nilai y menjadi \hat{y} pada lokasi (u_i, v_i) .

$$S = \begin{bmatrix} x_1^T [X^T W(u_1, v_1) X]^{-1} X^T W(u_1, v_1) \\ x_{21}^T [X^T W(u_2, v_2) X]^{-1} X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_n^T [X^T W(u_n, v_n) X]^{-1} X^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

Adalah matriks $n \times n$ dan I adalah matrik identitas ordo n .

Tolak H_0 , apabila F lebih besar dari F_{tabel} , atau model GWR mempunyai *goodness of fit* yang lebih baik dari pada model regresi global F akan mengikuti distribusi F dengan derajat bebas df_1 dan df_2 , jika diberikan tingkat signifikansi sebesar α , maka diambil keputusan dengan menolak H_0 jika nilai $F > F_{\alpha; df_1, df_2}$.

3.13.2 Pengujian Parameter Model

Pengujian ini dilakukan dengan menguji parameter secara spasial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya. Bentuk hipotesisnya adalah sebagai berikut :

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

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

Penaksir parameter $\beta(u_i, v_i)$ seperti pada persamaan 2.2 akan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\beta(u_i, v_i)$ dan matriks varian kovarian $GG^T \sigma^2$, sehingga didapatkan

$$\frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \beta_k(u_i, v_i)}{\sigma \sqrt{g_{kk}}} \sim N(0, 1) \quad (3.22)$$

Dengan g_{kk} adalah elemen diagonal ke-k dari matriks GG^T . Sehingga statistik uji yang digunakan adalah:

$$T = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{kk}}} \quad (3.23)$$

T akan mengikuti distribusi t dengan derajat bebas df_2 . Jika tingkat signifikansi diberikan sebesar α , maka diambil keputusan dengan menolak H_0 atau dengan kata lain parameter $\hat{\beta}_k(u_i, v_i)$ signifikan terhadap model jika $|T_{hit}| > \frac{T_{\alpha/2; df_2}}$.

5.14 Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi merupakan suatu ukuran kebaikan model dalam menjelaskan keragaman peubah respon. Nilai (R^2) antara 0 dan 1, apabila nilai (R^2) kecil artinya kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen terbatas, dan apabila nilai (R^2) mendekati satu maka hampir memberikan semua informasi kepada variabel dependen. Sedangkan dalam GWR, koefisien determinasi lokal digunakan untuk menentukan baik tidaknya model pada suatu lokasi titik pengamatan. Menurut fotheringham *et al* (2002), perhitungan koefisien determinasi model GWR dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$R^2(u_i, v_i) = \frac{JKR_w}{JKT_w} = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} (\hat{y}_j - \bar{y})^2}{\sum_{j=1}^n w_{ij} (y_j - \bar{y})^2} \quad (3.23)$$

Sementara w_{ij} merupakan matriks fungsi pembobot pada titik lokasi ke-j ke titik lokasi pengamatan ke-i dengan $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

5.15 Akaike Information Criterion (AIC)

Metode AIC adalah metode yang digunakan untuk memilih model regresi terbaik yang ditemukan oleh Akaike dan Schwarz. Dalam menentukan model

terbaik ialah regresi yang mempunyai nilai AIC terkecil (Grasa, 1989). Untuk menghitung AIC menggunakan formula sebagai berikut :

$$AIC = e^{\frac{2k}{n}} \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{n} \quad (3.23)$$

Dengan :

k = jumlah parameter yang diestimasi dalam model regresi

n = jumlah observasi

$e = 2,718$

u = sisa (*residual*)

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Sumber dan Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari data dokumenter hasil sensus dari badan pusat statistik (BPS) dalam katalog Jawa Barat dalam angka tahun 2015 yang dipublikasikan diinternet: <http://pusdalisbang.jabarprov.go.id/pusdalisbang/berkas/jabardalamangka/54Jawa-Barat-Dalam-Angka-2015.pdf>

4.2 Variabel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita tuberculosis di Indonesia, dan sampel yang digunakan adalah jumlah penderita tuberculosis di Jawa Barat pada tahun 2015. Adapun variabel-variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Variabel Respon (Y)

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah penderita tuberculosis di Jawa Barat tahun 2015 (Y)

b. Variabel Prediktor (X)

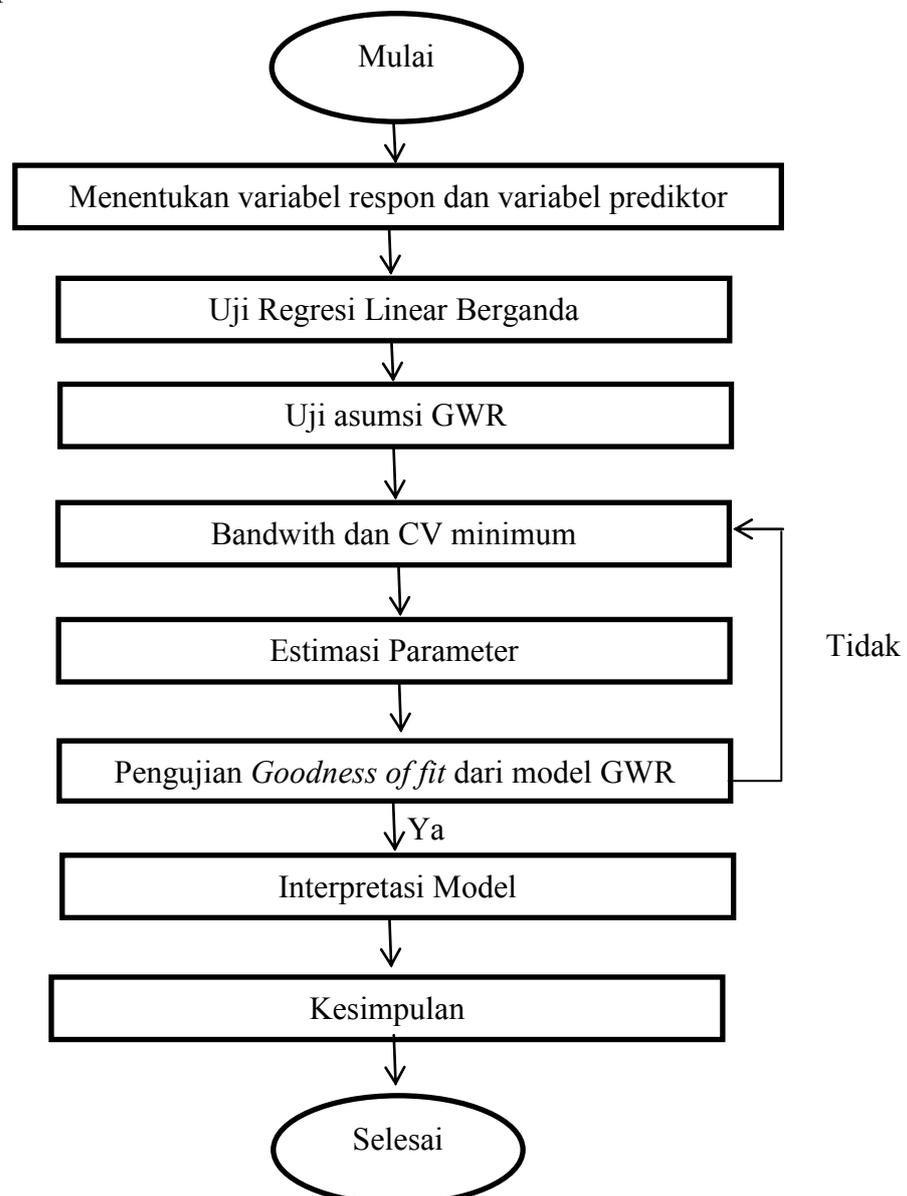
Tabel 4.1 Variabel Independen

No	Variabel X	Nama variabel	satuan
1	X1	Jumlah Puskesmas di Jawa Barat tahun 2015	unit
2	X2	Jumlah keperawatan di Jawa Barat tahun 2015	jiwa
3	X3	Kepdakan penduduk di Jawa Barat tahun 2015	Km2
4	X4	Jumlah rumah sakit di Jawa Barat tahun 2015	unit
5	X5	Penduduk miskin di Jawa Barat tahun 2015	Km2

4.3 Metode Analisis Data

Analisis yang di gunakan pada data tuberkulosis di Jawa Barat yakni *Geographically Weighted Regression* karna pada data tersebut mengalami heterogenitas spasial sehingga dapat ditangani menggunakan analisis *Geographically Weighted Regression* tersebut. Untuk melakukan analisis pada penelitian ini di gunakan 3 software yakni R 3.4.1 untuk uji asumsi data, uji T, uji F, dan analisis GWR. Aplikasi yang digunakan untuk aplikasi membuat peta digital yakni geoda dan QGIS 2.14.1.

4.4 Tahapan Penelitian



Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

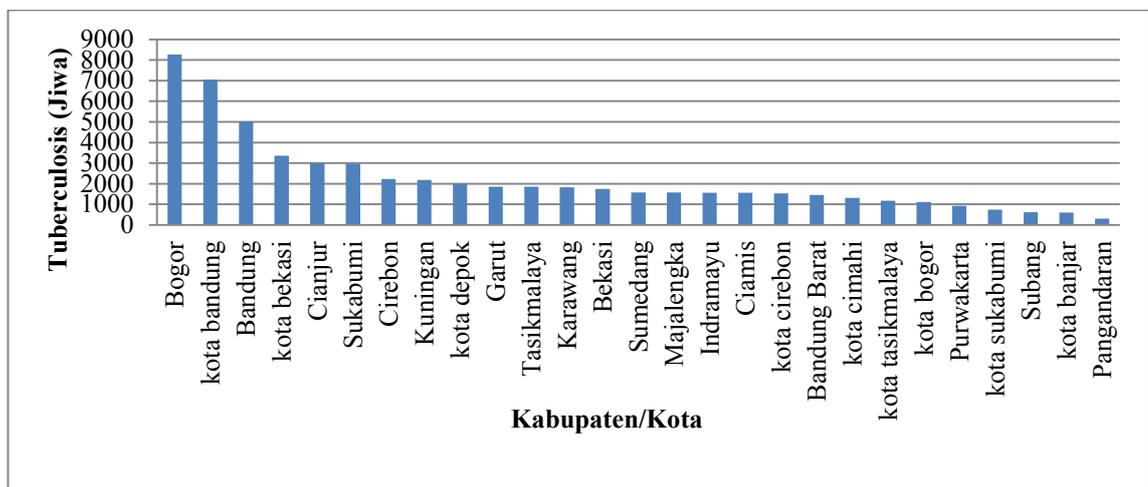
1. Menentukan variabel respon dan variabel prediktor.
2. Melakukan uji simultan dan uji parsial.
3. Melakukan uji asumsi GWR sebagai berikut :
 - a. Uji normalitas menggunakan uji shapiro-wilk normality test.
 - b. Uji Multikolinearitas menggunakan nilai VIF.
 - c. Uji heteroskedastisitas dengan menggunakan uji *breuch-pagan* test.
4. Menerapkan model *Geographically weighted regression* dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Menentukan *bandwith* dan CV minimum
 - b. Melakukan estimasi parameter.
 - c. Melakukan pengujian *Goodness of fit* dari model GWR atau uji kesesuaian model.
 - d. Melakukan interpretasi model berdasarkan parameter yang signifikan.
5. Menarik kesimpulan.

BAB V

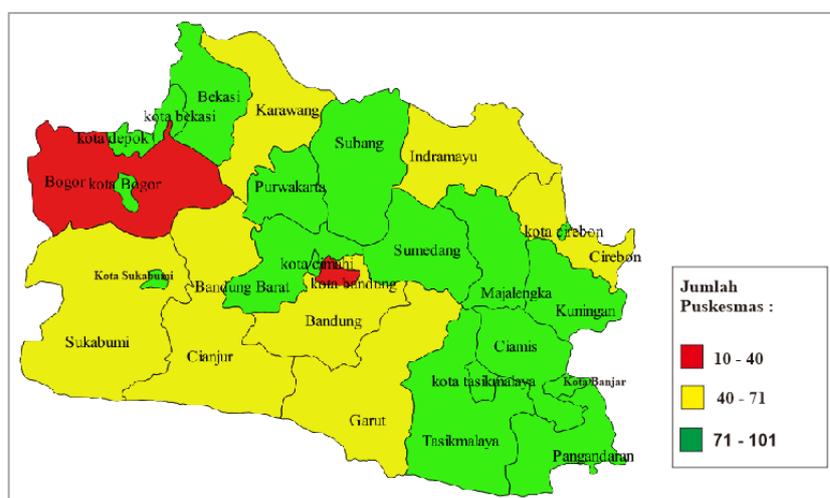
PEMBAHASAN

5.2 Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan data sekunder yang di dapatkan dari Jawa Barat dalam angka yang di publikasikan di internet dan aplikasi data kemdat komkes. Penelitian ini berwilayah di Jawa Barat dengan jumlah 27 Wilayah, dengan 19 Kabupaten, dan 8 Kota. Berikut merupakan deskripsi data dari jumlah penderita tuberkulosis :



Gambar 5.1 Jumlah Penderita Tuberculosis di Jawa Barat tahun 2015

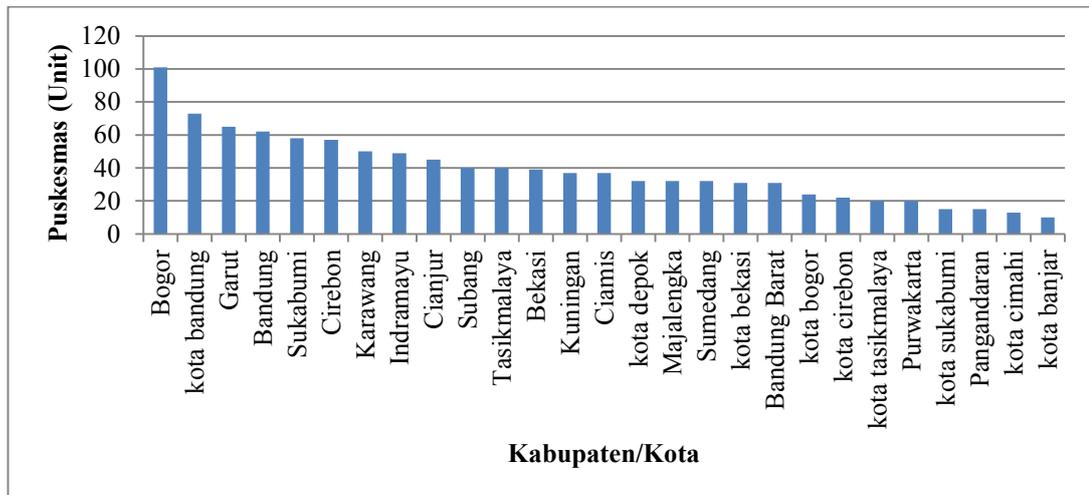


Gambar 5.2 Peta penyebaran data tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2015

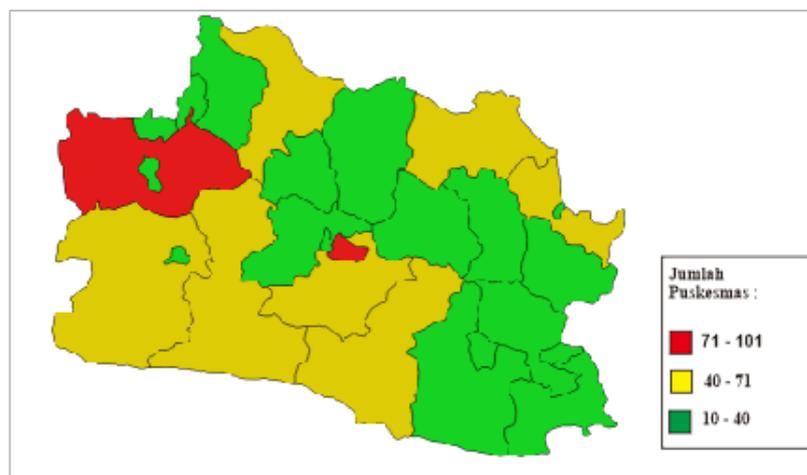
Pada Gambar 5.1 merupakan grafik jumlah penderita tuberculosis di Jawa Barat pada tahun 2015 dengan jumlah sebanyak 59.446 jiwa, dari grafik tersebut diketahui bahwa jumlah terbanyak terdapat di Kabupaten Bogor dengan jumlah 8271 penderita tuberculosis, kemudian di ikuti oleh Kota Bandung dengan jumlah 7044 jiwa, pada urutan ketiga terbanyak yakni Kabupaten Bandung dengan jumlah 5014 jiwa. Sedangkan kasus tuberculosis terkecil terdapat di Kabupaten Pangandaran dengan jumlah 318 jiwa diikuti 602 jiwa.

Gambar 5.2 menunjukkan terdapat 3 kategori yakni rendah, sedang, dan tinggi. Pada gambar tersebut menunjukkan kota dengan kategori tinggi atau jumlah kasus tuberculosis terbesar berada pada wilayah Bogor, dan Kota Bandung. Pada kategori sedang atau pada peta tersebut berwarna kuning menunjukan wilayah Bandung, Kota Bekasi, Cianjur, Sukabumi, Cirebon. Sedangkan pada kategori rendah atau pada peta berwarna hijau terdapat pada wilayah Kuningan, Kota Depok, Garut, Tasikmalaya, Karawang, Bekasi, Sumedang, Majalengka, Indramayu, Ciamis, Kota Cirebon, Bandung Barat, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, Kota Bogor, Purwakarta, Kota Sukabumi, Subang, Kota Banjar, Pangandaran.

Selain variabel respon terdapat pula variabel-variabel prediktor. Variabel pertama yang berpengaruh terhadap kasus tuberculosis yaitu variabel jumlah puskesmas yang terdapat di 27 wilayah di Jawa Barat, dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 5.3 Jumlah Puskesmas di Jawa Barat tahun 2015

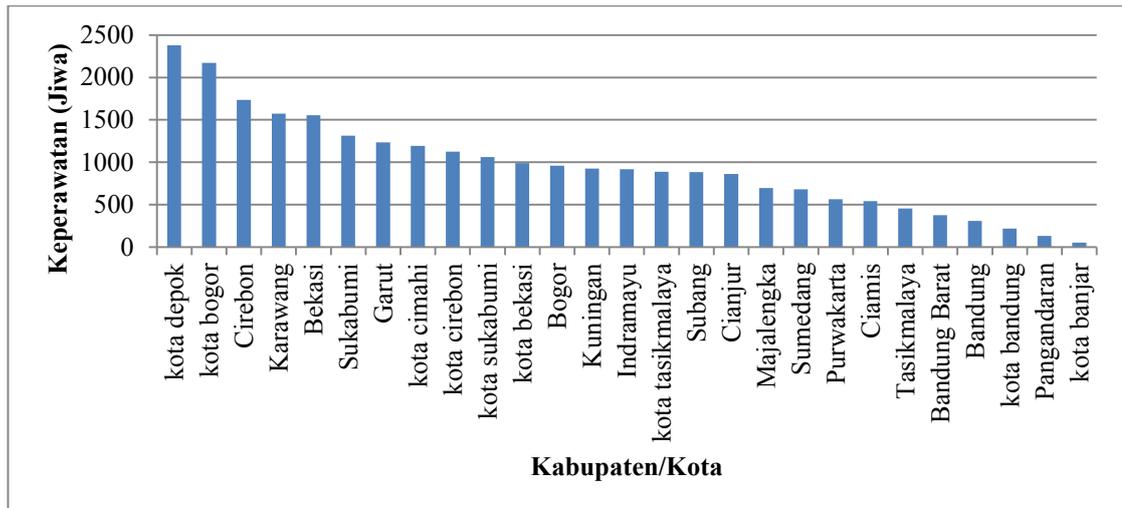


Gambar 5.4 Peta Sebaran Jumlah Puskesmas di Jawa Barat tahun 2015

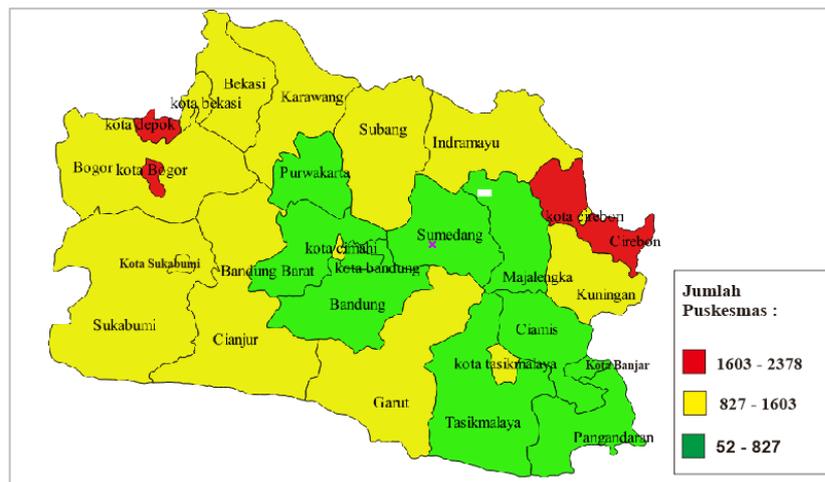
Pada Gambar 5.3 menunjukkan grafik jumlah puskesmas yang berada di wilayah Jawa Barat pada tahun 2015 dengan jumlah puskesmas sebanyak 1050 puskesmas. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa jumlah puskesmas terbanyak terdapat di wilayah Bogor dan Garut dengan jumlah puskesmas pada Kabupaten Bogor sebanyak 101 puskesmas dan Kabupaten Garut sebanyak 65 puskesmas. Jumlah puskesmas terendah berada pada wilayah Kota Banjar dan Kota Cimahi.

Jumlah puskesmas terbanyak pada peta tersebut yakni yang berwarna merah yakni wilayah Bogor, Kota Bandung. Kategori jumlah puskesmas dengan jumlah sedang terdapat pada wilayah Garut, Bandung, Sukabumi, Cirebon,

Karawang, Indramayu, Cianjur, Subang, Tasikmalaya, Bekasi, Kuningan, Ciamis, Kota Depok, Majalengka, Sumedang, Kota Bekasi. Kategori jumlah puskesmas sedikit terdapat pada wilayah Bandung Barat, Kota Bogor, Kota Cirebon, Kota Tasikmalaya, Purwakarta, Kota Sukabumi, Pangandaran, Kota Cimahi, Kota Banjar. Berikut merupakan variabel prediktor kedua yakni jumlah keperawatan:



Gambar 5.5. Jumlah Keperawatan di Jawa Barat tahun 2015

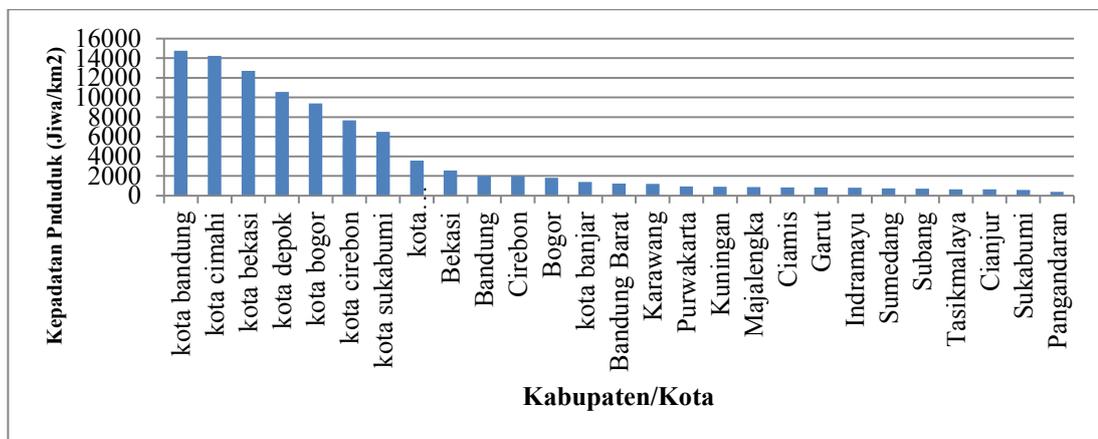


Gambar 5.6 Peta Sebaran Jumlah Keperawatan di Jawa Barat tahun 2015

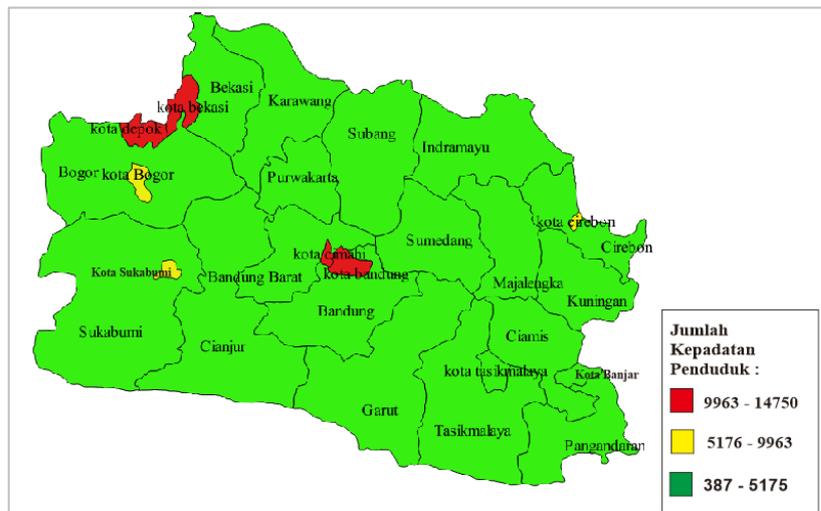
Pada Gambar 5.5 menunjukkan grafik Jumlah Keperawatan di Jawa Barat pada tahun 2015 dengan jumlah tenaga keperawatan sebanyak 25786 tenaga keperawatan. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa jumlah terbanyak keperawatan terdapat di wilayah kota Bogor sebanyak 2171 tenaga keperawatan

dan kota Depok sebanyak 2378 tenaga keperawatan. Untuk data jumlah keperawatan terendah terdapat pada wilayah kota Banjar dan kabupaten Pangandaran dengan jumlah keparawatan pada kota banjar sebanyak 52 dan kabupaten Pangandaran sebanyak 130 tenaga keperawatan.

Gambar 5.6 menunjukkan hasil peta sebaran terhadap variabel keperawatan. Pada peta tersebut menunjukkan kategori tinggi atau pada peta berwarna merah dengan interval 1603 - 2378 terdapat pada wilayah Kota Depok, Kota Bogor, dan Cirebon. Pada kategori sedang atau pada peta berwarna kuning menunjukkan wilayah Karawang, Bekasi, Sukabumi, Garut, Kota Cimahi, Kota Cirebon, Kota Sukabumi, Kota Bekasi, Bogor, Kuningan, Indramayu, Kota Tasikmalaya, Subang, dan Cianjur. Sedangkan pada kategori rendah atau pada peta tersebut berwarna hijau terdapat pada wilayah Majalengka, Sumedang, Purwakarta, Ciamis, Tasikmalaya, Bandung, Bandung Barat, Kota Bandung, Pangandaran, Kota Banjar.



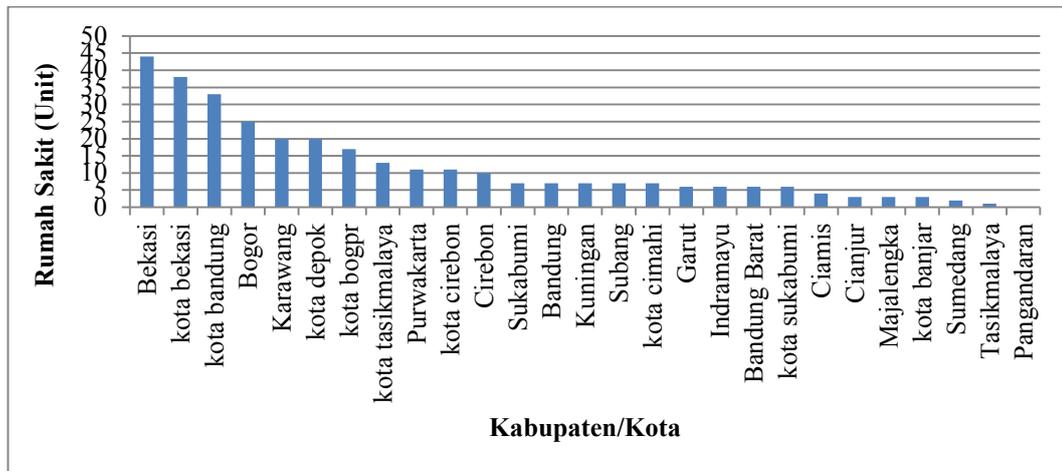
Gambar 5.7 Jumlah Kepadatan Penduduk di Jawa Barat tahun 2015



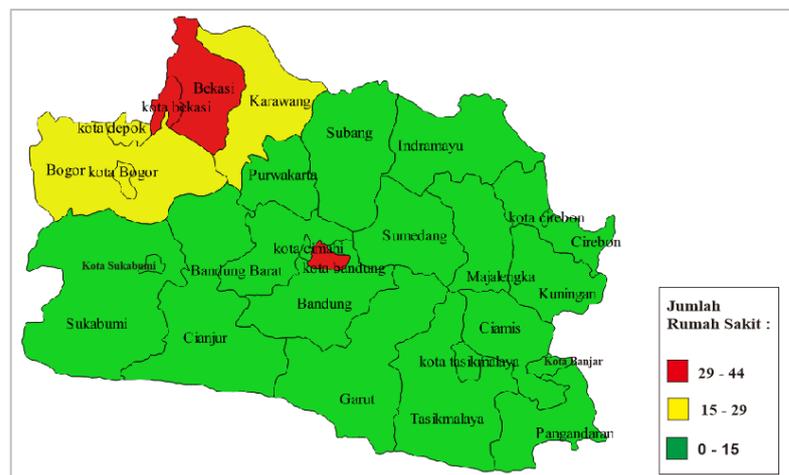
Gambar 5.8 Peta Sebaran Kepadatan Penduduk di Jawa Barat tahun 2015

Pada Gambar 5.7 menunjukkan grafik data kepadatan penduduk di wilayah Jawa Barat pada tahun 2015. Grafik tersebut menunjukkan jumlah kepadatan penduduk terbanyak terdapat di wilayah kota Bandung yakni 14750.45 dan kota Cimahi yakni 14237.38. jumlah kepadatan penduduk paling kecil menunjukkan berada di wilayah Pangandaran yakni 386.62.

Pada Gambar 5.8 hasil peta menunjukkan bahwa terdapat 3 sebaran yakni kategori tinggi, sedang, dan rendah. Pada kategori padat penduduk atau pada peta berwarna merah yakni wilayah Kota Bandung, di ikuti Kota Cimahi, Kota Bekasi, dan Kota Depok. Pada kategori sedang atau pada peta berwarna kuning yakni wilayah Kota Bogor, diikuti Kota Cirebon, dan Kota Sukabumi. Kemudian kepadatan penduduk dengan kategori rendah berada pada wilayah Kota Tasikmalaya, Bekasi, Bandung, Cirebon, Bogor, Kota Banjar, Bandung Barat, Karawang, Purwakarta, Kuningan, Majalengka, Ciamis, Garut, Indramayu, Sumedang, Subang, Tasikmalaya, Cianjur, Sukabumi, Pangandaran.



Gambar 5.9. Jumlah Rumah Sakit di Jawa Barat tahun 2015

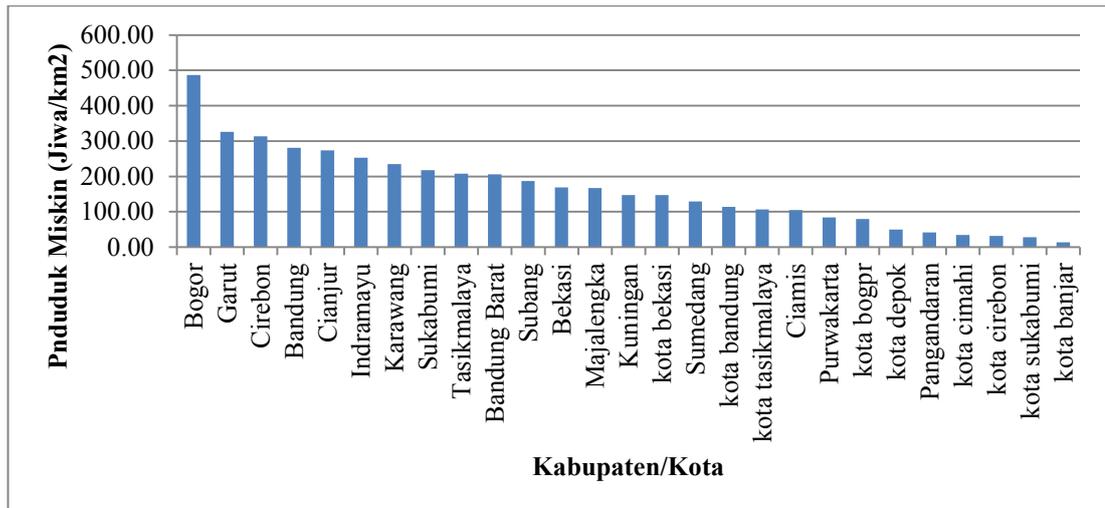


Gambar 5.10 Peta Sebaran Jumlah Rumah Sakit di Jawa Barat tahun 2015

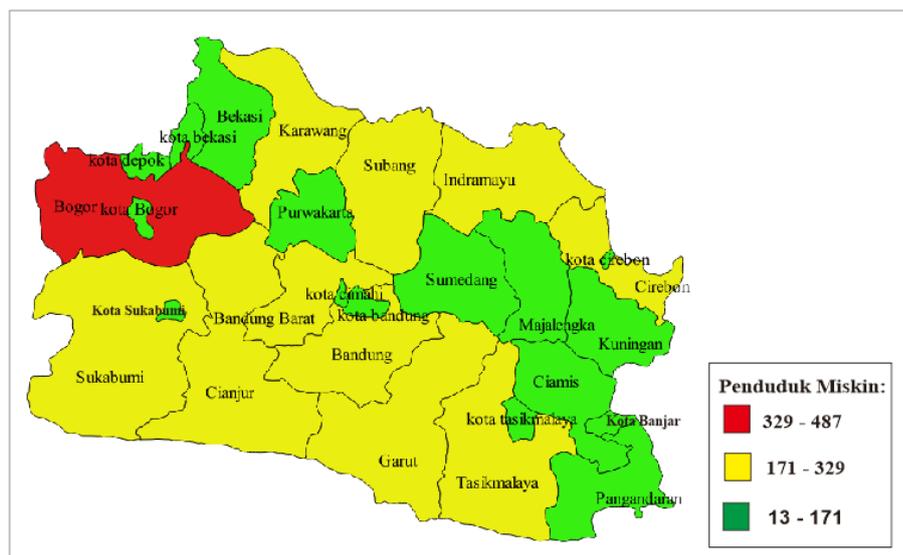
Pada Gambar 5.9 merupakan grafik jumlah rumah sakit di Jawa Barat pada tahun 2017 sebanyak 317 rumah sakit. Grafik tersebut menunjukkan jumlah terbanyak rumah sakit terdapat di wilayah Bekasi, dan Kota Bekasi dengan jumlah Kota Bekasi sebanyak 44 rumah sakit dan Kota Bekasi sebanyak 38 rumah sakit. Grafik tersebut menunjukkan jumlah rumah sakit paling sedikit terdapat di wilayah Tasikmalaya sebanyak 1 rumah sakit, dan Pangandaran sebanyak 0 rumah sakit.

Berdasarkan pada Gambar 5.10 membentuk 3 kategori berdasarkan interval yakni rendah sedang dan tinggi, pada kategori tinggi yakni yang berwarna merah menunjukkan wilayah Bekasi, Kota Bekasi, dan Kota Bandung. Sedangkan pada kategori sedang dalam peta berwarna kuning menunjukkan wilayah Bogor,

Karawang, Kota Depok, dan Kota Bogor. Pada kategori rendah yakni pada peta berwarna hijau menunjukkan wilayah Kota Tasikmalaya, Purwakarta, Kota Cirebon, Cirebon, Sukabumi, Bandung, Kuningan, Subang, Kota Cimahi, Garut, Indramayu, Bandung Barat, Kota Sukabumi, Ciamis, Cianjur, Majalengka, Kota Banjar, Sumedang, tasikmalaya, dan Pangandaran.



Gambar 5.11 Penduduk Miskin di Jawa Barat tahun 2015



Gambar 5.12. Jumlah Penduduk Miskin di Jawa Barat tahun 2015

Pada Gambar 5.11 merupakan grafik jumlah penduduk miskin di Jawa Barat pada tahun 2015 dengan jumlah penduduk miskin yakni sebanyak 4435,68.

Pada grafik tersebut menunjukkan jumlah penduduk miskin terbanyak terdapat di wilayah Bogor yakni sebanyak 487.1 dan kabupaten Garut sebanyak 325.67. grafik tersebut menunjukkan pula jumlah penduduk miskin paling sedikit terdapat di wilayah kota Banjar sebanyak 13.42 dan wilayah kota Sukabumi sebanyak 27.84.

Dari Gambar 5.12 tersebut penduduk miskin terbanyak atau dalam peta berwarna merah berada pada wilayah Bogor. Sedangkan interval yang kedua yakni kategori sedang atau pada peta tersebut berwarna kuning terdapat pada wilayah Garut, Cirebon, Bandung, Cianjur, Indramayu, Karawang, Sukabumi, Tasikmalaya, Bandung Barat, dan Subang. Pada kategori rendah berada pada wilayah Bekasi, Majalengka, Kuningan, Kota Bekasi, Sumedang, Kota Bandung, Kota Tasikmalaya, Ciamis, Purwakarta, Kota Bogor, Kota Depok, Pangandaran, Kota Cimahi, Kota Cirebon, Kota Sukabumi, Kota Banjar

5.3. Analisis Regresi Linear

Analisis regresi linear dilakukan untuk melihat apakah terdapat pengaruh antara satu atau beberapa variabel dependent (X) terhadap variabel independent (y). Pada penelitian ini variabel dependent adalah jumlah puskesmas (X1), jumlah keperawatan (X2), jumlah kepadatan penduduk (X3), jumlah rumah sakit (X4), dan jumlah penduduk miskin (X5), dengan variabel independent adalah jumlah tuberkulosis (Y). Analisis regresi linear pada kasus tersebut menggunakan aplikasi R 3.4.1.

5.3.1 Uji Simultan

Uji simultan atau uji overall merupakan suatu uji yang dilakukan untuk mengetahui terdapat tidaknya pengaruh antara variabel dependent terhadap variabel independent. Pada penelitian ini variabel independent yang digunakan yaitu variabel tuberkulosis di Jawa Barat, dan variabel dependent pada penelitian ini adalah jumlah puskesmas, jumlah keperawatan, dan jumlah kepadatan penduduk. Hasil uji simultan menunjukkan nilai sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Uji simultan

Keterangan	Nilai
Uji F	34.19
P-value	2.102 e-9
R-Square	0.8906
Adjusted R-square	0.8645

Pada tabel tersebut nilai uji f sebesar 34.19. Hasil di nyatakan signifikan apabila nilai p-value kurang dari 0.1, hasil analisis menunjkn nilai p-value sebesar 2.102 e-9 lebih kecil dari 0.1, artinya bahwa hasil independent atau variabel tuberculosis mempengaruhi variabel dependent. Nilai *R square* menunjukkan sebesar 0.8906 atau sebesar 89% sedangkan sisanya di pengaruhi oleh variabel lainnya yakni sebesar 11%

5.3.2 Uji Parsial.

Uji parsial dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh semua variabel dependent secara bersama-sama terhadap variabel independent, hasil uji parsial menunjukkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5.2 Hasil Uji Parsial

Variabel	Standar Error	T hitung	<i>P-value</i>	Kesimpulan
Puskesmas	14.985	4.937	0.000007	Signifikan
Keperawatan	0.2589	-3.839	0.00096	Signifikan
Kepadatan Penduduk	0.0441	3.610	0.00165	Signifikan
Rumah Sakit	15.44781	1.238	0.22926	Tidak Signifikan
Penduduk Miskin	3.0321	0.231	0.81928	Tidak Signifikan

Pada tabel 5.2 hasil p-value untuk variabel puskesmas, keperawatan, dan kepadatan penduduk menunjukkan nilai kurang dari 0.1 tetapi pada variabel rumah sakit dan penduduk miskin lebih besar dari 0.1. Hasil analisis menunjukkan

variabel puskesmas, keperawatan, dan kepadatan penduduk menunjukkan signifikan terhadap tuberculosis tetapi variabel rumah sakit dan penduduk miskin tidak berpengaruh. Artinya dengan tingkat kepercayaan sebesar 90% variabel puskesmas, keperawatan, dan kepadatan penduduk mempengaruhi variabel independent yakni tuberculosis. Dari hasil tersebut didapatkan model regresi terbaik sebagai berikut :

$$y = -657.74 + 73.9488 x_1 - 0.9938 x_2 + 0.1549 x_3 + 19.129 x_4 + 0.70149x_5$$

Dengan :

Y = Variabel Tuberculosis

X1 = Variabel Puskesmas

X2 = Variabel Keperawatan

X3 = Variabel Kepadatan Penduduk

X4 = Variabel Rumah Sakit

X5 = Variabel Penduduk Miskin

Kemudian karena X4 dan X5 tidak berpengaruh, dilakukan penghapusan variabel X4 dan X5 sehingga didapatkan hasil uji parsial sebagai berikut:

Tabel 5.3. Hasil Uji Parsial 3 Variabel

Variabel	Standard Error	T-value	P-value	Kesimpulan
Puskesmas	6.45092	12.504	9.69e-12	Signifikan
Keperawatan	0.24104	-3.769	0.000996	Signifikan
Kepadatan Penduduk	0.003054	5.827	6.14e-06	Signifikan

Pada tabel tersebut hasil p-value menunjukkan nilai kurang dari 0.1 atau hasil analisis menunjukkan variabel puskesmas, keperawatan, dan kepadatan penduduk menunjukkan signifikan terhadap tuberculosis. Artinya dengan tingkat kepercayaan sebesar 90% variabel puskesmas, keperawatan, dan kepadatan penduduk mempengaruhi variabel independent yakni tuberculosis. Sehingga didapatkan model terbaik sebagai berikut:

$$y = 657.74 + 73.9488 x_1 - 0.9938 x_2 + 0.1549 x_3$$

5.4 Uji Asumsi GWR

Langkah berikutnya yang dilakukan sebelum uji GWR adalah melakukan uji asumsi GWR. Uji asumsi adalah pengujian asumsi-asumsi statistik yang harus dipenuhi pada analisis GWR. Uji asumsi GWR terdiri dari uji normalitas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas.

5.4.1. Uji Normalitas

Uji normalitas dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya yakni uji normalitas dengan *shapiro-wilk normality test*. Hasil uji normalitas menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.4. Tabel Hasil Uji Normalitas

p-value	Keterangan
0.3294	Gagal tolak H_0

Uji normalitas menunjukkan hasil *p-value* sebesar 0.3294 dengan alpha sebesar 0.1. maka gagal tolak h_0 yang artinya bahwa dengan menggunakan taraf signifikansi 10%, didapat kesimpulan bahwa data sisaan atau residual berdistribusi normal.

5.4.2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel bebas. Apabila nilai VIF kurang dari 10 maka model tersebut menunjukkan tidak terjadi multikolinearitas. Pada hasil analisis data menunjukkan nilai VIF sebagai berikut :

Tabel 5.5. Tabel hasil uji multikolinearitas

Variabel	VIF	<i>Tolerance</i>
X1	1.032954	10
X2	1.104988	10
X3	1.125660	10

Pada tabel tersebut nilai VIF pada X1, sampai X3 menunjukkan nilai VIF kurang dari 10, yang artinya bahwa antar variabel bebas yakni X1,X2,X3 tidak terjadi multikolinearitas.

5.4.3. Uji Heteroskedastisitas Spasial

Uji asumsi Heteroskedastisitas bertujuan untuk mengetahui apakah dalam regresi tersebut terjadi ketidaksamaan variasi dari residual antara satu pengamatan ke pengamatan lain. Jika variasi dari residual antara satu pengamatan ke pengamatan lain berbeda maka disebut heteroskedastisitas. Hasil uji heteroskedastisitas spasial sebagai berikut :

Tabel 5.6. Tabel Uji Heteroskedastisitas Spasial

Nilai BP	Df	p-value
14.022	3	0.00287

Uji yang digunakan adalah uji Breusch-Pegan test, hasil analisis Breusch-Pegan test menunjukkan 14.022 dengan p-value sebesar 0.002876 dan tabel chi-square dengan alpha 10% menunjukkan 6.251. berdasarkan hasil pengujian nilai BP $14.022 > 6.251$ maka hasil tersebut menunjukkan terjadi heterokedastisitas.

5.5. *Geographically Weighted Regression.*

Data yang digunakan untuk aplikasi model GWR menggunakan aplikasi GWR4 menggunakan data tuberculosis di Jawa Barat tahun 2015, dengan variabel terikat yaitu jumlah puskesmas, jumlah tenaga medis, jumlah keperawatan, dan jumlah kepadatan penduduk. Dengan terjadinya kasus heterogenitas spasial menunjukkan adanya pengaruh letak geografis terhadap model regresi.

5.5.1. *Bandwith dan CV*

Langkah pertama dalam analisis GWR yaitu mencari nilai *bandwidth* optimum. Dari hasil output nilai bandwidth size dengan menggunakan jenis pembobot kernel bisquare adalah 0.9259 yang artinya apabila suatu wilayah berjarak lebih atau sama dengan 0.9259 km dianggap tidak mempengaruhi

pengamatan atau pengaruhnya akan menurun dengan cepat seiring dengan semakin jauhnya jarak dengan CV minimum sebesar 13597433.

5.5.2. Model *Geographically weighted regression*.

Tabel 5.7 Hasil Estimasi Model GWR.

Variabel	min	Kuartil 1	Median	Kuartil 3	MaX	Global
intercept	-1314.41	-865.26	-200.44	232.99	1143.6	-728.8508
X1	-5.0932	58.817	70.499	82.562	98.660	80.6607
X2	-2.1099	-1.1369	-0.92026	-0.67621	0.96734	-0.9085
X3	-0.083891	0.13955	0.15357	0.20367	0.55781	0.1780

Dari tabel 5.4 menunjukkan hasil model GWR Global pada kasus tuberculosis di Jawa Barat tahun 2015 sebagai berikut :

$$\hat{y} = -728.8508 + 80.6607x_1 - 0.9085x_2 + 0.1780x_3$$

nilai minimum yang di hasilkan pada analisis GWR menghasilkan nilai min pada intercept atau variabel tuberculosis sebesar -1314.41 yakni pada wilayah Kabupaten Bogor, nilai quartile 1 menunjukkan hasil sebesar -865.26 terdapat pada wilayah antara Kota Sukabumi dan Kabupaten Sukabumi, nilai median pada variabel tuberculosis sebesar -200.44 terdapat pada wilayah Kabupaten Ciamis, hasil nilai quartile 3 pada variabel intercept menunjukkan hasil sebesar 232.99 yakni terdapat pada wilayah antara Kabupaten Banjar dan Kabupaten Kuningan, pada hasil maXimum variabel tuberculosis sebesar 1143.557 terdapat di wilayah Kota Cirebon, nilai global untuk variabel tuberculosis menunjukkan hasil sebesar -728.8508.

Pada X1 atau variabel jumlah puskesmas menghasilkan nilai minimum sebesar -5.093 yakni terdapat pada wilayah Kota Cirebon, nilai quartile 1 menunjukah hasil sebesar 58.817 yakni terdapat pada wilayah antara Kabupaten Ciamis dan Kota Tasikmalaya, nilai median pada variabel X1 menunjukkan hasil sebesar 75.72535 sehingga nilai median sebesar 70.499 terdapat pada wilayah Kabupaten Sumedang, pada quartile 3 hasil variabel X1 menunjukkan sebesar 82.562 yakni terdapat pada wilayah antara Kabupaten Karawang dan Kabupaten Sukabumi, kemudian pada nilai maximum untuk variabel X1 menunjukkan hasil

sebesar 98.660 terdapat pada wilayah Kabupaten Bogor, nilai global untuk variabel X1 menunjukkan hasil sebesar 80.6607.

Pada X2 atau variabel jumlah keperawatan sebesar menunjukkan nilai minimum sebesar -2.109 terdapat pada wilayah Kabupaten Garut, nilai quartile 1 menunjukkan hasil sebesar -1.1369 yakni terdapat pada wilayah antara Kota Cimahi dan Kabupaten Bandung Barat, pada variabel X2 nilai median menunjukkan hasil sebesar -0.92026 terdapat pada wilayah Kota Bogor, hasil nilai quartile 3 pada variabel X2 menunjukkan hasil sebesar -0.67621 yakni terdapat pada wilayah antara Kota Sukabumi dan Kabupaten Ciamis, nilai maximum pada variabel X2 menunjukkan hasil sebesar 0.967 terdapat pada wilayah Kota Cirebon, nilai global pada variabel X2 atau jumlah keperawatan menunjukkan hasil sebesar -0.9085.

Variabel X3 atau variabel kepadatan penduduk menunjukkan hasil minimum sebesar -0.083 terdapat pada wilayah Kota Cirebon, nilai quartile 1 menunjukkan hasil sebesar 0.139 yakni terdapat pada wilayah antara Kota Cimahi dan Kabupaten Bandung, nilai median pada variabel X3 menunjukkan hasil sebesar 0.15357 terdapat pada wilayah Kabupaten Sumedang, pada quartile 3 hasil variabel X3 menunjukkan sebesar 0.20367 yakni terdapat pada wilayah antara Kabupaten Bekasi dan Kota Bogor, hasil maximum pada variabel X3 menunjukkan hasil sebesar 0.557 terdapat pada wilayah Kabupaten Tasikmalaya, nilai global pada variabel kepadatan penduduk menunjukkan hasil sebesar 0.1780.

5.5.3. Pengujian Kesesuaian Model

Goodness of fit dari model GWR atau pengujian kesesuaian untuk model GWR dilakukan untuk mengetahui faktor lokasi yang berpengaruh terhadap konsentrasi endapan di sekitar perairan teluk Kendari. Adapun kriteria pengujian, jika H_0 ditolak hal ini menginterpretasi bahwa model sesuai. Jika H_0 diterima maka model tidak sesuai. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k \text{ untuk setiap } k = 1, 2, \dots, 27 \text{ dan } i = 1, 2, \dots, 27.$$

(tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k \text{ untuk setiap } k = 1, 2, \dots, 27 \text{ dan } i = 1, 2, \dots, 27.$$

(ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

Dari keempat pembobot yakni Adaptive Kernel Bisquare, Adaptive Kernel Gaussian, Fix Kernel Bisquare, Fix Kernel Gaussian hanya satu pembobot yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada data tuberkulosis dan memiliki nilai *R square* yang tinggi yakni pembobot Adaptive Kernel Bisquare. Hasil adaptive kernel gaussian menunjukkan f-hitung sebesar 1.4095 dengan f-tabel 3.05 yang artinya gagal tolak H_0 atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR dengan *R square* sebesar 0.934. Kemudian hasil Fix Kernel Gaussian nilai f-hitung sebesar 6.1503 dan f-tabel sebesar 62.00 sehingga gagal tolak H_0 dengan *R square* sebesar 0.915. Pada pembobot Fix Kernel Bisquare nilai f-hitung sebesar 0.33505 dan f-tabel sebesar 3.83 yang artinya gagal tolak H_0 dengan *R square* sebesar 0.88. Kemudian pembobot terbaik menggunakan Adaptive Kernel Bisquare dengan hasil Kesesuaian model sebagai berikut:

Tabel 5.8 Hasil Pembobot Kernel Bisquare

Source	DF	SS	MS	F hitung	P-value
Global Residual	4.000	10504513			
GWR Improvement	12.371	7999835	646682		
GWR Residual	10.629	2504679	235636	2.7444	0.0784

Berdasarkan Tabel 5.5 didapatkan hasil F-hitung pada model GWR dengan pembobot Kernel Bisquare sebesar 2.7444 dengan nilai F-tabel pada taraf nyata sebesar 10% menunjukkan sebesar 2.48 dengan demikian nilai F-hitung lebih besar dari F-tabel. Nilai p-value pada tabel 5.5 di atas menunjukkan nilai sebesar 0.0784 yang artinya kurang dari taraf nyata sebesar 10% atau $0.0784 < 0.1$, dengan demikian berarti tolak H_0 karena nilai p-value lebih kecil dari 0.1 dan nilai

Analisis GWR dapat menghasilkan model yang berbeda-beda pada setiap daerah. Dari ketiga faktor tersebut setiap daerah memiliki faktor-faktor yang berbeda dengan melihat signifikan pada setiap hasil wilayah, hal ini dapat dilihat dari nilai statistik uji t jika variabel penjelas memiliki $|t\text{-hitung}| > t_{0.1;12.371} = 1.7033$ dari hasil analisis tersebut menghasilkan kelompok-kelompok pada setiap daerah sebagai berikut:

Pada gambar 5.5 tersebut merupakan peta persebaran model yang signifikan, pada peta tersebut terdapat 2 kelompok yakni variabel model GWR yang signifikan terhadap X_1 , X_2 , X_3 atau variabel jumlah puskesmas, jumlah tenaga keperawatan dan kepadatan penduduk terdapat sebanyak 24 Kabupaten atau Kota. Kelompok kedua signifikan terhadap X_1 dan X_3 atau variabel jumlah puskesmas dan kepadatan penduduk terdapat 3 Kabupaten atau Kota. Berikut merupakan model lokal yang terbentuk :

Tabel 5.10. Tabel Model GWR

No	Kabupaten/Kota	Model GWR
1	Bogor	$\hat{y} = -1314.411 + 98.660 x_1 + 0.209x_3$
2	Sukabumi	$\hat{y} = -773.932 + 85.244 x_1 + 0.139 x_3$
3	Cianjur	$\hat{y} = 716.729 + 68.491x_1 + 0.114x_3$
4	Pangandaran	$\hat{y} = -159.077 + 43.390x_1 + 0.041x_2 + 0.141x_3$
5	Bekasi	$\hat{y} = -1189.821 + 91.418x_1 - 0.866x_2 + 0.204x_3$
6	Karawang	$\hat{y} = -960.469 + 79.879x_1 - 0.722x_2 + 0.182x_3$
7	Subang	$\hat{y} = -497.952 + 68.528x_1 - 0.994x_2 + 0.174x_3$
8	Purwakarta	$\hat{y} = -758.294 + 79.218x_1 - 0.803x_2 + 0.160x_3$
9	Indramayu	$\hat{y} = 897.707 - 3.157x_1 + 0.868x_2 - 0.029x_3$
10	kota cirebon	$\hat{y} = 1143.557 - 5.093x_1 + 0.967x_2 - 0.083x_3$
11	Kota Tasikmalaya	$\hat{y} = -142.094 + 60.881x_1 - 0.195x_2 + 0.210x_3$
12	kota sukabumi	$\hat{y} = -956.587 + 90.790x_1 - 0.710x_2 + 0.148x_3$
13	kota bogor	$\hat{y} = -1192.343 + 96.826x_1 - 0.920x_2 + 0.205x_3$
14	kota depok	$\hat{y} = -1225.269 + 97.463x_1 - 0.928x_2 + 0.209x_3$
15	kota cimahi	$\hat{y} = -240.776 + 76.622x_1 - 1.195x_2 + 0.139 x_3$
16	kota bandung	$\hat{y} = -58.254 + 74.762x_1 - 1.381x_2 + 0.140x_3$
17	Bandung Barat	$\hat{y} = -351.568 + 77.56x_1 - 1.078x_2 + 0.140x_3$
18	Bandung	$\hat{y} = 421.502 + 69.335x_1 - 1.724x_2 + 0.139x_3$
19	Garut	$\hat{y} = 628.599 + 63.881x_1 - 2.109x_2 + 0.168x_3$
20	Sumedang	$\hat{y} = 25.205 + 70.498x_1 - 1.417x_2 + 0.153x_3$

21	Majalengka	$\hat{y} = -22.756 + 63.612x_1 - 1.018x_2 + 0.168x_3$
22	Kuningan	$\hat{y} = 397.618 + 26.531x_1 + 0.347x_2 + 0.013x_3$
23	Ciamis	$\hat{y} = -200.436 + 56.753x_1 - 0.642x_2 + 0.202x_3$
24	kota banjar	$\hat{y} = 68.370 + 35.939x_1 - 0.320x_2 + 0.040x_3$
25	Cirebon	$\hat{y} = 660.671 + 22.773x_1 + 0.130x_2 + 0.035x_3$
26	Kota Bekasi	$\hat{y} = -1200.815 + 96.017x_1 - 0.947x_2 + 0.211x_3$
27	Tasikmalaya	$\hat{y} = -599.378 + 72.510x_1 + 0.557x_2 + 0.557x_3$

Dari model tersebut dapat diketahui pada faktor X1 rata-rata bernilai positif, artinya setiap penambahan jumlah puskesmas akan semakin bertambah jumlah penderita tuberculosis, hal ini dikarenakan terdapat diskriminan terhadap penderita tuberculosis pada berita pikiran rakyat salah satu warga mengatakan bahwa “Warga malu mengakui mereka menderita Tb, masih ada diskriminasi terhadap orang dengan Tb. Masih ada stigma TB itu penyakit kutukan, penyakit turunan, dan mereka di jauhi” hal ini menyebabkan walaupun jumlah puskesmas semakin banyak namun masih terdapat diskriminan tersebut tidak akan bisa mengurangi kasus tuberculosis di wilayah-wilayah tersebut, karena diskriminan tersebut menyebabkan pasien tidak tuntas dalam menjalani pengobatan tuberculosis hal ini akan menyebabkan penyakit semakin parah dan akan semakin tinggi potensi penularannya. Biasanya tuberculosis bisa diobati dalam jangka waktu 6 bulan namun bila pada MDRtb, pengobatannya bisa mencapai 2 tahun.

Sedangkan pada X2 yakni jumlah keperawatan rata-rata bernilai negatif, artinya setiap penambahan jumlah tenaga keperawatan maka akan semakin berkurang jumlah tuberculosis. Berbeda dengan jumlah puskesmas pada faktor keperawatan apabila jumlah perawat naik maka pihak perawat dapat melakukan sosialisasi dan meyakinkan pada pasien tuberculosis bahwa tb bukan penyakit kutukan dan dapat diobati sampai tuntas. Pada X3 yakni kepadatan penduduk rata-rata menunjukkan hasil positif, artinya setiap penambahan kepadatan penduduk akan bertambah pula kasus tuberculosis di Jawa Barat.

Terjadi hal yang cukup unik pada model di wilayah Indramayu dan Cirebon. Kedua wilayah tersebut menunjukkan bahwa apabila jumlah puskesmas naik maka tuberculosis akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan pada Kota

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode Geographically Weighted Regression, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jawa Barat adalah Provinsi yang memiliki kasus tuberculosis tertinggi dari tahun ketahun, pada tahun 2015 terdapat sebanyak 2 Kabupaten dan Kota yang berada pada kategori merah, 4 Kabupaten atau Kota pada kategori kuning, dan 21 Kabupaten atau Kota pada kategori hijau.
2. Hasil analisis GWR menggunakan pembobot kernel bisquare menunjukkan f-hitung sebesar 2.7444 dengan f-tabel 2.48, dengan demikian nilai F-hitung lebih besar dari F-tabel atau tolak H_0 , artinya bahwa model GWR cocok diterapkan pada data tuberculosis Jawa Barat 2015.
3. Dari 27 Kabupaten atau Kota dengan menggunakan analisis GWR terbentuk 24 kelompok signifikan model GWR yakni signifikan terhadap jumlah puskesmas, jumlah keperawatan, dan kepadatan penduduk atau semua variabel signifikan terhadap 3 kabupaten atau kota dan kelompok kedua signifikan terhadap X_1 dan X_3 atau Jumlah puskesmas dan Kepadatan Penduduk.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari analisis diberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya dengan harapan dapat mengakomodasi beberapa kelemahan-kelemahan dalam penelitian ini yang diuraikan sebagai berikut:

1. Sebaiknya pemerintah melakukan sosialisasi kepada masyarakat dan meyakinkan masyarakat bahwa TB dapat diobati, dan menghilangkan diskriminasi terhadap penderita tuberculosis
2. Menggunakan metode selain Geographically Weighted Regression seperti metode interpolasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adioetomo., dan Samosir. 2013. Dasar-dasar Demografi . Jakarta: Salemba Empat
- Aini, Duwi Nur. 2016. Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression Semiparametric (GWPRS)* Pada Data yang Mengandung Outlier [Skripsi]. Malang (ID): Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim.
- Algifari. 2000. Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Analisi. Yogyakarta: BEFE-Yogyakarta
- Anselin, L. and Griffith, D. A. 1988. Do Spatial Effects Really Mateer in Regression Analysis?. *Papers in Regional Science*, 65:11-34.
- Azizah, NL. 2013. Signifikansi Model Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Statistik Uji F dan Uji T (Studi Kasus Jumlah Kematian Bayi di Jawa Timur Tahun 2012) [skripsi]. Malang (ID): Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim.
- Burhan, G. dan Marzuki. 2009. Statistika Terapan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistical for Spatial Data, Wiley Series in Probability and Statistics*. ISBN:9781119115151
- Departemen Kesehatan RI, 1996. Peraturan Pemerintah No.32 Tahun 1996 Tentang tenaga kesehatan. Jakarta
- Departemen kesehatan RI, 2007. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta
- Departemen kesehatan RI. 2008. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta
- Departemen kesehatan RI. 2009. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta
- Departemen kesehatan RI. 2014. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta

- Draper, N. dan Smith, H. 1992. Analisis Regresi Terapan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Efendi. (2009). Manajemen Pusat Kesehatan Masyarakat. Jakarta : Salemba Medika.
- Grasa. A. A. 1989. *Econometric Model Selection: A New Approach*, Kluwer.
- Fallethan, Ryan A. 2014. Hubungan Perilaku Merokok dengan Kejadian Tuberculosis Paru di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Surakarta [Skripsi]. Surakarta (ID) : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Fotheringham, A.S. Brundson, C. dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: Analysis of Spatially Varying Relationship*. John Wiley and Sons Ltd:England.
- Gujarati, D.N. 2006. Dasar-dasar Ekonometrika. Jakarta:Erlangga
- Gujarati. 2004. Basic Economics: Fourth Edition. New York: The Macgraw Hill.
- Indahwati, Sri. Mutiah Salamah. 2016. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberculosis di Surabaya Tahun 2014 Menggunakan *Geographically Weighted Negative Regression*. Jurnal Sains dan Seni ITS. 2(5): 2337-2520
- Juniardi, Lucky C. Mutiah. 2014 Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Kusta di Jawa Timur Pada Tahun 2013 menggunakan *Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2(2): 2377-2530
- LeSage, J.P., 1999, Spatial Econometrics. Toledo: Departement of Economics University of Toledo.
- Kementrian kesehatan RI. 2014. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta
- Montgomery, D.C., dan Peck, E.A.. 2006. *Introduction a Linear Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sons Inc.

- Nugroho, Heru. 1995. Kemiskinan, Ketimpangan dan Kesenjangan. Yogyakarta : Aditya Media.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie., 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik) Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suarni, Helda. 2009. Penyakit Tuberculosis. Diakses : 23 April 2014. 125833-S5761-Faktor%orisiko-Literatur.pdf
- Suryawati. 2004. Teori Ekonomi Mikro. UPP. AMP YKPN. Yogyakarta: Jarnasy
- Trihono. (2005). Manajemen Puskesmas. Jakarta : Salemba Medika.
- Yasin, H. 2011. Pemilihan Variabel Pada Model Geographically Weighted Regression. Media Statistika, Vol.4, No.2, pp.63-72.
- Yasin, H. dan Rezzy E.C. 2017.*Geographically Weighted Regression (GWR)*. Yogyakarta:Mobius

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tuberculosis

No	Kabupaten/Kota	Y	X1	X2	X3	X4	X5	lat	long
1	Bogor	8271	101	958	1821.63	25	487.10	-6.5517	106.6291
2	Sukabumi	2970	58	1312	585.04	7	217.86	-6.8649	107.1957
3	Cianjur	2987	45	861	624.23	3	273.90	-7.3579	107.1957
4	Bandung	5014	62	309	2011.85	7	281.04	-7.1340	107.6215
5	Garut	1864	65	1236	823.66	6	325.67	-7.5012	107.7636
6	Tasikmalaya	1864	40	454	642.28	1	208.12	-7.6513	108.1429
7	Ciamis	1557	37	542	826.09	4	104.87	-7.3320	108.3493
8	Kuningan	2179	37	925	887.2	7	147.21	-7.0138	108.5701
9	Cirebon	2229	57	1734	1985.14	10	313.21	-6.6898	108.4751
10	Majalengka	1575	32	696	879.59	3	167.50	-6.7790	108.2852
11	Sumedang	1578	32	680	728.79	2	129.03	-6.8328	107.9532
12	Indramayu	1566	49	918	808.46	6	253.12	-6.3373	108.3258
13	Subang	620	40	884	706.58	7	187.17	-6.3487	107.7636
14	Purwakarta	924	20	565	931.01	11	83.94	-6.5649	107.4322
15	Karawang	1834	50	1573	1187.77	20	235.03	-6.3227	107.3376
16	Bekasi	1748	39	1555	2556.9	44	169.20	-6.2474	107.1485
17	Bandung Barat	1461	31	377	1219.99	6	205.69	-6.8652	107.492
18	Pangandaran	318	15	130	386.62	0	41.97	-7.6150	108.4988
19	kota bogor	1123	24	2171	9379.06	17	79.15	-6.5971	106.806
20	kota sukabumi	739	15	1063	6497.49	6	27.84	-6.9277	106.93
21	kota bandung	7044	73	217	14750.45	33	114.12	-6.9174	107.6191
22	kota cirebon	1536	22	1125	7656.72	11	31.74	-6.7320	108.5523
23	kota bekasi	3355	31	989	12711.05	38	146.94	-6.2382	106.9756
24	kota depok	1996	32	2378	10560.08	20	49.97	-6.4024	106.7942
25	kota cimahi	1312	13	1193	14237.38	7	34.09	-6.8840	107.5413
26	kota tasikmalaya	1180	20	889	3565.88	13	106.78	-7.3505	108.2172
27	kota banjar	602	10	52	1386.41	3	13.42	-7.3706	108.5342

Lampiran 2. Analisis GWR menggunakan Pembobot Kernel Bisquare

```
> reg=lm(y~x1+x2+x3+x4+x5, data=data2)
> summary(reg)

Call:
lm(formula = y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5, data = data2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1531.3  -283.0   173.1   293.2  1301.6

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -657.74934   366.02729  -1.797  0.08673 .
x1           73.94488    14.98541   4.934  7e-05 ***
x2          -0.99348     0.25897  -3.836  0.00096 ***
x3           0.15948     0.04418   3.610  0.00165 **
x4           19.12962    15.44781   1.238  0.22926
x5            0.70149     3.03211   0.231  0.81928
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 682.2 on 21 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8906,    Adjusted R-squared:  0.8645
F-statistic: 34.19 on 5 and 21 DF,  p-value: 2.102e-09

> bw4=gwr.sel(y~x1+x2+x3,
+ coords=cbind(data2$long,data2$lat),
+ data=data2,adapt=TRUE, gweight=gwr.bisquare)
Adaptive q: 0.381966 CV score: 39799749
Adaptive q: 0.618034 CV score: 15638344
Adaptive q: 0.763932 CV score: 14391751
Adaptive q: 0.7083788 CV score: 14773765
Adaptive q: 0.854102 CV score: 14008356
Adaptive q: 0.9270527 CV score: 13600037
Adaptive q: 0.899188 CV score: 13729916
Adaptive q: 0.9549161 CV score: 13658519
Adaptive q: 0.9323329 CV score: 13612178
Adaptive q: 0.9164093 CV score: 13639699
Adaptive q: 0.9266546 CV score: 13599101
Adaptive q: 0.9227413 CV score: 13610985
Adaptive q: 0.9259134 CV score: 13597435
Adaptive q: 0.9247017 CV score: 13602546
Adaptive q: 0.9254506 CV score: 13599378
Adaptive q: 0.9260741 CV score: 13597733
Adaptive q: 0.9257366 CV score: 13598176
Adaptive q: 0.9259541 CV score: 13597449
Adaptive q: 0.9258727 CV score: 13597605
Adaptive q: 0.9259134 CV score: 13597435
```

```

> gwr4= gwr(y~x1+x2+x3,coords=cbind(data2$long,data2$lat),data=data2,
+ bandwidth=bw4, gweight=gwr.bisquare, hatmatrix=TRUE)
> gwr4
Call:
gwr(formula = y ~ x1 + x2 + x3, data = data2, coords = cbind(data2$long,
  data2$lat), bandwidth = bw4, gweight = gwr.bisquare, hatmatrix = TRUE)
Kernel function: gwr.bisquare
Fixed bandwidth: 0.9259134
Summary of GWR coefficient estimates at data points:
      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
X.Intercept. -1.3144e+03 -8.6526e+02 -2.0044e+02  2.3299e+02  1.1436e+03
x1            -5.0932e+00  5.8817e+01  7.0499e+01  8.2562e+01  9.8660e+01
x2            -2.1099e+00 -1.1369e+00 -9.2026e-01 -6.7621e-01  9.6734e-01
x3            -8.3891e-02  1.3955e-01  1.5357e-01  2.0367e-01  5.5781e-01
Global
X.Intercept. -728.8508
x1            80.6607
x2            -0.9085
x3            0.1780
Number of data points: 27
Effective number of parameters (residual: 2traceS - traceS'S): 16.37058
Effective degrees of freedom (residual: 2traceS - traceS'S): 10.62942
Sigma (residual: 2traceS - traceS'S): 485.4239
Effective number of parameters (model: traceS): 14.02924
Effective degrees of freedom (model: traceS): 12.97076
Sigma (model: traceS): 439.4337
Sigma (ML): 304.5749
AICc (GWR p. 61, eq 2.33; p. 96, eq. 4.21): 459.4208
AIC (GWR p. 96, eq. 4.22): 399.4734
Residual sum of squares: 2504679
Quasi-global R2: 0.9719573

> names(gwr4)
 [1] "SDF"      "lhat"     "lm"       "results"  "bandwidth" "adapt"
 [7] "hatmatrix" "gweight"  "gTSS"     "this.call" "fp.given"  "timings"
> names(gwr4$SDF)
 [1] "sum.w"           "(Intercept)"      "x1"
 [4] "x2"             "x3"               "(Intercept)_se"
 [7] "x1_se"         "x2_se"           "x3_se"
[10] "gwr.e"         "pred"            "pred.se"
[13] "localR2"      "(Intercept)_se_EDF" "x1_se_EDF"
[16] "x2_se_EDF"    "x3_se_EDF"       "pred.se"
> gwr4$SDF$(Intercept)
 [1] -1314.41108 -773.93227  716.72962  421.50297  628.59996 -599.37870
 [7] -200.43675  397.61824  660.67106 -22.75662  25.20502  897.70710
[13] -497.95256 -758.29401 -960.46901 -1189.82143 -351.56894 -159.07747
[19] -1192.34345 -956.58729 -58.25486  1143.55739 -1200.81570 -1225.26996
[25] -240.77676 -142.09483  68.37036

> gwr4$SDF$x1
 [1] 98.660433 85.244654 68.491089 69.335246 63.881650 72.510380 56.753215
 [8] 26.531765 22.773901 63.612875 70.498819 -3.157826 68.528896 79.218875
[15] 79.879172 91.418893 77.561935 43.390829 96.826126 90.790961 74.762181
[22] -5.093249 96.017769 97.463005 76.622720 60.881412 35.939761

> gwr4$SDF$x2
 [1] -0.88367828 -0.74195501 -1.61870389 -1.72475519 -2.10991671 -1.93580190
 [7] -0.64230929  0.34779701  0.13040284 -1.01883331 -1.41719970  0.86818688
[13] -0.99439332 -0.80385413 -0.72262958 -0.86640444 -1.07860572  0.04118978
[19] -0.92026323 -0.71010263 -1.38121947  0.96733803 -0.94714580 -0.92877530
[25] -1.19523526 -0.98297731  0.32089171

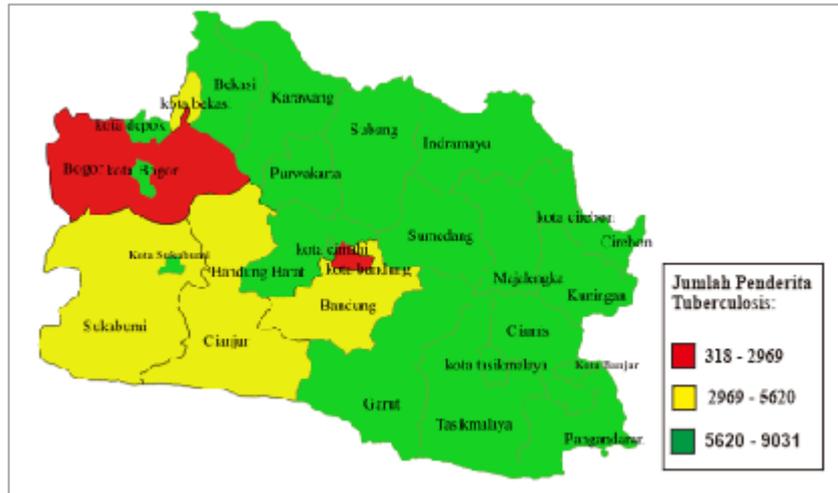
> gwr4$SDF$x3
 [1] 0.20930193 0.13970610 0.11482303 0.13938943 0.16813656 0.55780938
 [7] 0.20290581 0.01306605 0.03561962 0.16828587 0.15356713 -0.02991253
[13] 0.17497295 0.16032855 0.18236407 0.20443529 0.14080447 0.14182094
[19] 0.20584754 0.14884661 0.14005973 -0.08389130 0.21136790 0.20942429
[25] 0.13982531 0.21063494 0.04036983

```

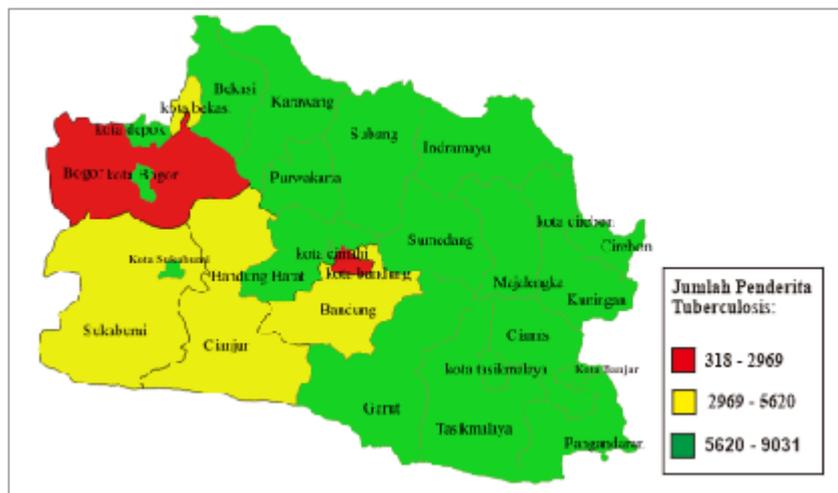
Lampiran 3. Hasil Model GWR

No	Kabupaten/Kota	est_y	est_X1	est_X2	est_X3	t_X1	t_X2	t_X3	Local R2	Prediksi
1	Bogor	-1314.4	98.66	-0.88	0.209	6.98	-1.60	2.57	0.99716	9030.97
2	Sukabumi	-773.93	85.24	-0.74	0.139	6.99	-1.60	2.58	0.97743	4251.54
3	Cianjur	716.729	68.49	-1.62	0.114	6.99	-1.60	2.56	0.95129	3869.99
4	Bandung	421.502	69.34	-1.72	0.139	9.13	-4.08	6.68	0.96995	4467.2
5	Garut	628.599	63.88	-2.11	0.168	9.13	-4.08	6.68	0.96071	2312.51
6	Tasikmalaya	-599.38	72.51	-1.94	0.557	9.14	-4.07	6.67	0.914	1780.28
7	Ciamis	-200.44	56.75	-0.64	0.202	9.14	-4.07	6.67	0.91926	1718.33
8	Kuningan	397.618	26.53	0.347	0.013	9.14	-4.07	6.67	0.8432	1711.77
9	Cirebon	660.671	22.77	0.13	0.035	9.14	-4.07	6.67	0.75874	2253.63
10	Majalengka	-22.756	63.61	-1.02	0.168	9.13	-4.08	6.68	0.94781	1452.07
11	Sumedang	25.205	70.5	-1.42	0.153	9.14	-4.07	6.67	0.96784	1429.09
12	Indramayu	897.707	-3.16	0.868	-0.03	9.13	-4.08	6.68	0.51315	1516.39
13	Subang	-497.95	68.53	-0.99	0.174	9.14	-4.07	6.67	0.92123	1487.42
14	Purwakarta	-758.29	79.22	-0.8	0.16	9.14	-4.07	6.67	0.96053	521.333
15	Karawang	-960.47	79.88	-0.72	0.182	9.14	-0.81	6.68	0.94711	2113.95
16	Bekasi	-1189.8	91.42	-0.87	0.204	9.14	-4.07	6.67	0.97077	1550.46
17	Bandung Barat	-351.57	77.56	-1.08	0.14	9.14	-4.07	6.67	0.96813	1817.22
18	Pangandaran	-159.08	43.39	0.041	0.141	9.14	-4.07	6.67	0.88149	551.616
19	kota bogor	-1192.3	96.83	-0.92	0.205	9.15	-4.07	6.67	0.99407	1056.87
20	kota sukabumi	-956.59	90.79	-0.71	0.148	9.15	-4.07	6.67	0.9863	612.162
21	kota bandung	-58.254	74.76	-1.38	0.14	9.14	-4.07	6.67	0.96897	7164.76
22	kota cirebon	1143.56	-5.09	0.967	-0.08	9.14	-4.07	6.67	0.75011	1483.88
23	kota bekasi	-1200.8	96.02	-0.95	0.211	9.14	-4.08	6.68	0.98793	3521.16
24	kota depok	-1225.3	97.46	-0.93	0.209	9.15	-4.07	6.67	0.99456	1893.82
25	kota cimahi	-240.78	76.62	-1.2	0.139	9.14	-4.07	6.67	0.96835	1308.67
26	kota tasikmalaya	-142.09	60.88	-0.2	0.21	9.14	-4.07	6.67	0.95309	1651.01
27	kota banjar	68.37	35.94	0.32	0.04	9.14	-4.07	6.67	0.87056	499.856

Lampiran 4. Peta Tematik dan Tabel Keterangan Kategori



Gambar 1. Peta penyebaran data tuberculosis di Jawa Barat tahun 2015



Gambar 2. Peta Penyebaran hasil prediksi tuberculosis di Jawa Barat