

# Pemodelan dan Pemetaan Prevalensi Kusta di Kabupaten/Kota Jawa Timur dengan Pendekatan *Mixed Geographically Weighted Regression*

Mei Rizka Shovalina, dan R. Mohamad Atok

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: moh\_atok@statistika.its.ac.id, mei.rizka65@gmail.com

**Abstrak**—Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model untuk kasus pengangguran terbuka di Jawa Timur. Pemodelan menggunakan dua respon yang berkorelasi, yaitu pengangguran pernah bekerja dan pengangguran belum pernah bekerja. Prediktor berasal dari Sembilan variabel, namun antar variabel *independent* terdapat korelasi, sehingga direduksi menjadi tiga faktor baru, antara lain faktor pendidikan dasar dan tinggi, faktor perekonomian Jawa Timur, dan faktor pendidikan SMP. Estimasi parameter regresi multivariat terhadap kedua respon dengan prediktor setelah dilakukan analisis faktor menunjukkan terdapat pelanggaran asumsi residual IIDN, sehingga diatasi dengan transformasi variabel dependen. Pemodelan dari analisis faktor menunjukkan masih terdapat faktor yang tidak signifikan, sehingga interpretasi model dilakukan dengan menggunakan pemilihan model terbaik. Hasil pemodelan menunjukkan respon pengangguran pernah bekerja dan pengangguran belum pernah bekerja dipengaruhi oleh pertambahan jumlah angkatan kerja di Provinsi Jawa Timur.

**Kata Kunci**—GWR, MGWR, Prevalensi Kusta.

## I. PENDAHULUAN

Kusta adalah penyakit menular yang disebabkan *Mycobacterium leprae*. Penyakit ini dapat menyebabkan masalah yang kompleks, bukan hanya dari segi medis seperti cacat fisik tetapi juga masalah sosial, ekonomi, budaya, keamanan dan ketahanan nasional. Bila tidak ditangani dengan cermat, kusta dapat menyebabkan cacat dan keadaan ini menjadi penghalang bagi pasien kusta dalam menjalani kehidupan bermasyarakat untuk memenuhi kebutuhan sosial ekonominya [1]. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa perilaku hygiene mempunyai pengaruh dengan kejadian kusta hal ini disebabkan karena kuman *Mycobacterium leprae* keluar dari tubuh melalui pernapasan, kulit yang luka dan mampu hidup diluar tubuh manusia sehingga perlu daya tahan tubuh yang baik [2]

Indonesia adalah negara nomor tiga penderita kusta di dunia setelah India dan Brasil. Data tahun 2012 ditemukan kasus baru yakni di India sebanyak 127.295 penderita, Brasil sebanyak 33.955 penderita dan Indonesia sebanyak 18.994 penderita. Di Asia, Indonesia meraih peringkat pertama untuk jumlah penderita kusta. Sementara di Indonesia, Provinsi Jawa Timur meraih tingkat pertama dengan jumlah penderita sebanyak 4.807, diatas provinsi Jawa Barat yakni sebanyak 2.345. Kabupaten/kota penyumbang prosentase terbanyak penderita kusta adalah wilayah di Pulau Madura paling banyak di Kabupaten

Sampang dan Sumenep yakni sebesar 22,5 persen. Melihat kondisi tersebut Pemerintah Provinsi Jawa Timur mempunyai target untuk menurunkan angka kusta di Jawa Timur sebesar 50 persen [3]

Pencegahan atau pengurangan angka kusta harus dimulai dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran kusta. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit kusta baik bersifat global maupun lokal. Salah satu masalah yang menghambat upaya penanggulangan kusta adalah stigma yang melekat pada penyakit kusta dan orang yang mengalami kusta bahkan keluarganya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diteliti faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi penderita kusta di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur dengan memperhatikan aspek wilayah (kota) yang ada dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* dan *Mixed Geographically Weighted Regression*. Adanya penelitian dengan metode GWR dan MGWR diharapkan mampu memberikan informasi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian kusta guna mencapai target Pemerintah Provinsi Jatim yaitu penurunan angka kusta sebanyak 50 persen.

*Geographically Weighted Regression* adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap titik lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda [4]. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regresi non parametrik. Pada beberapa kasus dimana variabel eksplanatori mempengaruhi variabel respon secara lokal. Rujukan [5] mengusulkan *Mixed Geographically Weighted Regression* yang beberapa koefisien pada model GWR diasumsikan konstan dan koefisien lainnya berubah sesuai lokasi yang diamati.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Regresi Linier

Analisis regresi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menjelaskan hubungan statistik antara dua atau lebih variabel [6].

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan model regresi linier dimana  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  adalah parameter regresi,  $\varepsilon_i$  adalah error pada

pengamatan ke- $i$  dengan asumsi independen, identik, dan berdistribusi normal.

**B. Uji Efek Spasial**

Uji efek spasial dilakukan untuk mengetahui adanya efek spasial secara dependensi atau heterogeniti. Metode pengujian dependensi dilakukan dengan uji Moran's I dimana  $H_0 : I = 0$  (tidak ada autokorelasi antar lokasi) dan  $H_1 : I \neq 0$  (ada autokorelasi antar lokasi). Statistik uji Moran's I adalah sebagai berikut [7].

$$Z_I = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{Var(\hat{I})}} \tag{2}$$

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

Tolak  $H_0$  jika  $|Z| > Z_{\alpha/2}$ ,  $N$  merupakan jumlah observasi,  $w_{ij}$  merupakan matriks pembobot spasial, dan  $S_0$  merupakan faktor standarisasi yang sama dengan penjumlahan seluruh elemen matriks pembobot.

Uji heterogeniti spasial dilakukan dengan uji *Breusch Pagan* dimana  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (homoskedastisitas) dan  $H_1 =$  minimal ada satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (heteroskedastisitas). Statistik uji adalah sebagai berikut [10].

$$BP = (1/2)\mathbf{f}'\mathbf{Z}(\mathbf{Z}'\mathbf{Z})^{-1}\mathbf{Z}'\mathbf{f} \sim \chi^2_{(\alpha,k)} \tag{3}$$

Tolak  $H_0$  jika  $BP > \chi^2_{(\alpha,k)}$  dimana elemen matriks  $\mathbf{f}$  adalah  $f_i = (\frac{\hat{\sigma}_i^2}{\sigma^2} - 1)$  dan  $\mathbf{Z}$  merupakan matriks berukuran  $n \times (k + 1)$  berupa vektor yang sudah dinormal-standarkan untuk setiap observasi.

**C. Model Geographically Weighted Regression (GWR)**

GWR merupakan pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap titik lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regresi non parametrik [11]. Persamaan (4) merupakan model GWR untuk setiap lokasi.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \tag{4}$$

$(u_i, v_i)$  adalah titik koordinat *longitude* dan *latitude* lokasi ke- $i$ ,  $\beta_k(u_i, v_i)$  merupakan koefisien regresi variabel prediktor ke- $k$  untuk lokasi ke- $i$ . Estimasi parameter model GWR ditunjukkan pada persamaan (5).

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}'\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{y} \tag{5}$$

Matriks pembobot merupakan matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang bervariasi dari setiap prediksi parameter pada lokasi ke- $i$ . Salah satu pembobot yang terbentuk dari fungsi kernel adalah *Adaptive Bisquare*.

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - (d_{ij} / h_i)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_i \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h_i \end{cases} \tag{6}$$

$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$  adalah jarak antara lokasi  $(u_i, v_i)$  ke lokasi  $(u_j, v_j)$  dan  $h_i$  adalah parameter non negatif yang diketahui di setiap lokasi ke- $i$  dan biasanya disebut

parameter penghalus (*bandwidth*) yang diperoleh dari CV minimum.

$$CV(h) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \tag{7}$$

Pengujian kesesuaian model dan parameter secara parsial.

Hipotesis pengujian kesesuaian model GWR adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(tidak ada perbedaan signifikan antara regresi linier dan GWR),  $k = 1, 2, \dots, p$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k,$$

(ada perbedaan signifikan antara regresi linier dan GWR)

Statistik Uji:

$$F = \frac{RSS(H_1)/\delta_1}{RSS(H_0)/(n - p - 1)} \tag{8}$$

Tolak  $H_0$  jika  $F < F_{1-\alpha, df_1, df_2}$ ,  $df_1 = \delta_1^2 / \delta_2$ ,  $df_2 = n - p - 1$

Hipotesis untuk pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{c_{kk}}} \tag{9}$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, (\delta_1^2 / \delta_2)}$  dimana  $c_{kk}$  adalah elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{C}\mathbf{C}'$ , dan matrik  $\mathbf{C}$  diperoleh dengan rumusan  $\mathbf{C} = (\mathbf{X}'\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{W}(u_i, v_i)$ .

**D. Model Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR)**

Pada beberapa kasus dimana variabel eksplanatori mempengaruhi variabel respon secara global maupun secara lokal. Rujukan [5] mengusulkan MGWR yang beberapa koefisien pada persamaan model GWR (4) diasumsikan konstan dan koefisien lainnya berubah sesuai lokasi yang diamati. Berikut ini merupakan model MGWR.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k x_{ik} + \sum_{k=q+1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \tag{10}$$

Uji kesesuaian model MGWR dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara model regresi global dan MGWR. Hipotesis untuk uji kesesuaian model MGWR adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(Model MGWR tidak berbeda dengan model regresi global)

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$$

(Model MGWR berbeda dengan model regresi global),

$$k = 1, 2, \dots, q, \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik Uji:

$$F(1) = \frac{\mathbf{y}'[(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]\mathbf{y}/v_1}{\mathbf{y}'(\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})\mathbf{y}/u_1} \quad (11)$$

dimana  $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ ,

$$v_i = tr\left\{[(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i\right\},$$

$$u_i = tr\left\{[(\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i\right\}, i = 1, 2,$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_l + (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)\mathbf{X}_g \left[ \mathbf{X}'_g (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)' (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g \right]^{-1} \mathbf{X}'_g (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)' (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)$$

$$\mathbf{S}_l = \begin{pmatrix} \mathbf{x}'_{l1} (\mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_1, v_1) \\ \mathbf{x}'_{l2} (\mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{x}'_{ln} (\mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X}_l)^{-1} \mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{pmatrix}$$

Hipotesis pengujian serentak pada parameter global adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{q+1} = \beta_{q+2} = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0$$

Statistik Uji:

$$F(2) = \frac{\mathbf{y}'[(\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)'(\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]\mathbf{y}/r_1}{\mathbf{y}'(\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})\mathbf{y}/u_1} \quad (12)$$

Tolak  $H_0$  jika  $F(2) \geq F_{\alpha; r_1^2/r_2; u_1^2/u_2}$ , dimana

$$r_i = tr\left\{[(\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)'(\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i\right\}, i = 1, 2$$

Hipotesis pengujian serentak pada parameter lokal adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik Uji:

$$F(3) = \frac{\mathbf{y}'[(\mathbf{I} - \mathbf{S}_g)'(\mathbf{I} - \mathbf{S}_g) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]\mathbf{y}/t_1}{\mathbf{y}'(\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})\mathbf{y}/u_1} \quad (13)$$

Dengan

$$\mathbf{S}_g = \mathbf{X}_g (\mathbf{X}'_g \mathbf{X}_g)^{-1} \mathbf{X}'_g$$

$$t_i = tr\left\{[(\mathbf{I} - \mathbf{S}_g)'(\mathbf{I} - \mathbf{S}_g) - (\mathbf{I} - \mathbf{S})'(\mathbf{I} - \mathbf{S})]^i\right\}, i = 1, 2$$

Tolak  $H_0$  jika  $F(3) \geq F_{\alpha; t_1^2/t_2; u_1^2/u_2}$ .

Pengujian parameter global dan lokal secara parsial dilakukan setelah pengujian parameter secara serentak. Hipotesis untuk pengujian parameter global secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

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

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{kk}}} \quad (14)$$

dimana

$g_{kk}$  adalah elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{G}\mathbf{G}'$ .

$$\mathbf{G} = [\mathbf{X}'_g (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)' (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l) \mathbf{X}_g]^{-1} \mathbf{X}'_g (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)' (\mathbf{I} - \mathbf{S}_l)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2}$ .

Selanjutnya, hipotesis untuk pengujian serentak parameter lokal adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{m_{kk}}} \quad (15)$$

Dimana  $m_{kk}$  adalah elemen diagonal ke- $k$  dari matriks  $\mathbf{M}_i \mathbf{M}'_i$ .

$$\mathbf{M}_i = [\mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}_l]^{-1} \mathbf{X}'_l \mathbf{W}(u_i, v_i) (\mathbf{I} - \mathbf{X}_g \mathbf{G})$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2; \frac{u_1}{u_2}}$ .

### E. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu AIC dan nilai  $R^2$ . Persamaan (16) merupakan formula untuk menentukan nilai AIC.

$$AIC = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n + tr(\mathbf{S}) \quad (16)$$

Persamaan (17) merupakan formula untuk menentukan kebaikan model menggunakan kriteria  $R^2$ . [9]

$$\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \times 100\% \quad (17)$$

### F. Kusta

Rujukan [10] menjelaskan istilah kusta berasal dari bahasa Sanskerta, yakni kusta berarti kumpulan gejala-gejala kulit secara umum. Penyakit kusta atau lepra disebut juga Morbus Hansen, sesuai dengan nama yang menemukan kuman. Kusta adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium leprae*. Kusta menyerang berbagai bagian tubuh diantaranya saraf dan kulit. Penyakit ini adalah tipe penyakit granulomatososa pada saraf tepi dan mukosa dari saluran pernafasan atas dan lesi pada kulit adalah tanda yang bisa diamati dari luar. Bila tidak ditangani, kusta dapat sangat progresif menyebabkan kerusakan pada kulit, saraf-saraf, anggota gerak, dan mata. Tidak seperti mitos yang beredar di masyarakat, kusta tidak menyebabkan pelepasan anggota tubuh yang begitu mudah seperti pada penyakit tzaraath yang digambarkan dan sering disamakan kusta.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Sumber Data

Data diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan Badan Pusat Statistik Jawa Timur. Data yang digunakan mencakup data mengenai prevalensi kusta (Y) dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi prevalensi kusta, meliputi persentase penduduk laki-laki ( $X_1$ ), persentase penduduk yang berusia > 15 tahun ( $X_2$ ), persentase penduduk yang berpendidikan tertinggi < SMP ( $X_3$ ), persentase rumah tangga memiliki dinding bukan tembok ( $X_4$ ), tingkat kepadatan penduduk ( $X_5$ ), persentase penduduk miskin ( $X_6$ ), dan persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat ( $X_7$ ) pada tahun 2014.

### B. Metode Analisis Data

Langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

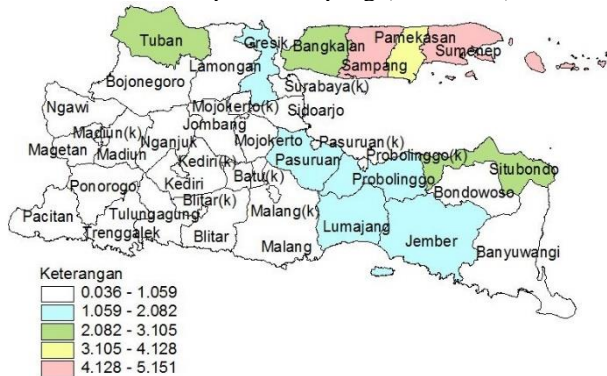
1. Mendeskripsikan data dengan membuat ukuran pemusatan dan penyebaran data serta membuat peta tematik.

2. Memodelkan prevalensi kusta dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur (identifikasi hubungan antara variabel respon dan prediktor, menguji signifikansi dengan *ordinary least square* (OLS), uji asumsi residual dan multikolinieritas, serta uji efek spasial).
3. Menganalisis model GWR
  - a. Menghitung jarak Eucliden antara lokasi ke-*i* pada koordinat  $(u_i, v_i)$  terhadap lokasi ke-*j* pada koordinat  $(u_j, v_j)$ .
  - b. Menentukan bandwidth optimum dengan menggunakan metode CV.
  - c. Menghitung matriks pembobot dengan bandwidth optimum.
  - d. Mendapatkan estimator parameter model GWR.
  - e. Melakukan *goodness of fit* model GWR
  - f. Melakukan pengujian secara parsial pada parameter GWR.
4. Menganalisis model MGWR.
  - a. Menentukan variabel global dan variabel lokal. Penentuan variabel global dan variabel lokal ditentukan berdasarkan hasil pengujian secara parsial model GWR.
  - b. Mendapatkan estimator parameter model MGWR.
  - c. Melakukan pengujian kesesuaian model MGWR.
  - d. Melakukan pengujian serentak pada parameter variabel prediktor global dan lokal.
  - e. Melakukan pengujian parsial pada parameter variabel prediktor global dan lokal.
5. Membandingkan model regresi GWR dan MGWR. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melakukan pemilihan nilai  $R^2$  yang maksimum dan nilai AIC yang minimum.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Deskripsi Prevalensi Kusta dan Faktor yang Mempengaruhi

Prevalensi kusta di Provinsi Jawa Timur sebesar 1,018 dengan keragaman antar kabupaten/kota sebesar 1,342. Nilai terendah untuk prevalensi kusta di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur adalah 0,036 yang diduduki oleh Kota Kediri sedangkan nilai tertinggi adalah 5,151 yang diduduki oleh Kabupaten Sampang (Gambar 1.).



Gambar 1. Penyebaran Prevalensi Kusta Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Persentase penduduk laki-laki ( $X_1$ ) tertinggi di Jawa Timur adalah Kota Batu. Persentase penduduk yang berusia kurang dari 15 tahun ( $X_2$ ) terendah adalah Kabupaten Bangkalan dan Sampang. Persentase

penduduk yang berpendidikan tertinggi kurang dari SMP ( $X_3$ ) tertinggi berada di sebagian daerah tapal kuda yaitu Bangkalan, Sampang, Sumenep, Lumajang, dan Jember. Persentase tertinggi untuk rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok ( $X_4$ ) yang tertinggi adalah Kabupaten Bojonegoro. Daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk ( $X_5$ ) tertinggi adalah Kota Surabaya dan Kota Malang. Daerah yang memiliki persentase penduduk miskin paling tinggi ( $X_6$ ) adalah Kabupaten Bangkalan dan Sampang. Persentase rumah tangga yang memiliki kebiasaan hidup bersih dan sehat ( $X_7$ ) paling rendah berada di Kabupaten Trenggalek, Malang, Probolinggo, Bondowoso, dan Kota Batu.

##### B. Penteksian Pola Hubungan Antara Variabel yang Masuk ke Dalam Model

Hasil pengujian korelasi menunjukkan terdapat lima dari tujuh variabel prediktor yang memiliki hubungan nyata terhadap respon dengan menggunakan  $\alpha$  sebesar 10%. Pengujian juga dilakukan terhadap antar variabel prediktor, terdapat beberapa variabel prediktor yang saling berhubungan satu sama lain yang merupakan indikasi kasus multiko namun nilai VIF tidak ada yang lebih besar dari 10.

##### C. Pemodelan dengan Regresi Linier

Berdasarkan data yang ada dilakukan pengujian serentak dan pengujian parsial. Dari regresi OLS didapatkan tiga variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap prevalensi kusta, yaitu  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_6$  (Tabel 1.).  $R^2$  yang dihasilkan dari model regresi OLS 69,54%. Asumsi yang dibutuhkan untuk analisis regresi tidak dipenuhi karena tidak bersifat identik namun sudah bersifat independen dan berdistribusi normal. Tidak ada kasus multiko di dalam model yang terbentuk.

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN PARAMETER MODEL SECARA INDIVIDU

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	31,6	14,5	2,17	0,038	-
$X_1$	-0,475	0,238	-2,00	<b>0,055</b>	1,81
$X_2$	-0,1320	0,0676	-1,95	<b>0,060</b>	1,36
$X_3$	0,0142	0,0236	0,60	0,551	6,18
$X_4$	-0,00547	0,00983	-0,56	0,582	1,89
$X_5$	0,000126	0,000108	1,16	0,254	4,04
$X_6$	0,1348	0,0502	2,69	<b>0,012</b>	5,01
$X_7$	-0,00303	0,00932	-0,33	0,747	1,34

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{0,05;30} = 1,697261$

##### D. Uji Efek Spasial

Hasil dari pengujian efek spasial adalah prevalensi kusta di Jawa Timur memiliki aspek lokasi secara heteroskedastisitas hal tersebut ditunjukkan oleh hasil pengujian dengan *Breusch-Pagan test* lebih besar dari toleransi kesalahan 10%. Nilai Uji Moran's I yang lebih kecil dari 10% mengindikasikan bahwa prevalensi kusta terjadi berdasarkan dependensi antar kabupaten/kota (Tabel 2.). Hasil uji *Moran's I* yang signifikan menyebabkan pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan berbasis titik, sehingga metode GWR dan MGWR dapat dilakukan untuk memodelkan prevalensi kusta di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur

TABEL 2. NILAI SIGNIFIKANSI UJI EFEK SPASIAL

Pengujian	Nilai	Nilai Signifikansi
<i>Breusch-Pagan</i>	21,784	0,002768
<i>Moran's I</i>	0,1965181	0,000002

E. Model GWR

Pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan dengan GWR adalah pembobot kernel adaptif tricube karena memiliki nilai AIC dan R<sup>2</sup> yang optimum (Tabel 3.).

TABEL 3. PERBANDINGAN ESTIMASI PEMBOBOT MODEL GWR

Kriteria	AIC	R <sup>2</sup>
Fix	Gaussian	79,43450
	Tricube	75,75406
	Bisquare	74,70246
Adaptive	Gaussian	77,09604
	Tricube	<b>63,22140</b>
	Bisquare	70,74405

Hasil pengujian kesesuaian model GWR menunjukkan F-hitung sebesar 0,76907 lebih kecil dari pada nilai  $F_{0,01;23,794;30} = 1,644301$ . Sehingga menghasilkan keputusan Gagal Tolak H<sub>0</sub> artinya tidak ada perbedaan antara model regresi global dengan model GWR. Namun peneliti ingin melihat pengaruh variabel disetiap lokasi sehingga analisis GWR tetap dilanjutkan untuk melihat pengaruh setiap variabel disetiap lokasi kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan pengujian parameter secara parsial diketahui variabel prediktor apa saja yang berpengaruh di masing-masing kabupaten/kota. Gambar 2. menunjukkan persebaran variabel prediktor yang berpengaruh di tiap kabupaten/kota.



Gambar 2. Persebaran Faktor yang Mempengaruhi Prevalensi Kusta di Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 dengan GWR

F. Model MGWR

Pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan dengan MGWR adalah pembobot Kernel Adaptif Tricube karena memiliki nilai AIC dan R<sup>2</sup> yang optimum (Tabel 4).

TABEL 4. PERBANDINGAN ESTIMASI PEMBOBOT MODEL MGWR

Kriteria	AIC	R <sup>2</sup>
Fix	Gaussian	83,69117
	Tricube	83,69118
	Bisquare	83,69117
Adaptive	Gaussian	72,09584
	Tricube	<b>71,65317</b>
	Bisquare	81,25332

Hasil pengujian kesesuaian model MGWR (Tabel 5) pada pengujian F(1) menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> ditolak karena F<sub>hitung</sub> lebih besar dari F<sub>tabel</sub> dengan tingkat toleransi kesalahan sebesar 10%, yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara model MGWR dan model regresi global. Oleh karena model MGWR lebih layak menggambarkan prevalensi kusta di Jawa Timur dibandingkan dengan model regresi global. Variabel X<sub>6</sub> pada model GWR hampir berpengaruh diseluruh kabupaten/kota sehingga X<sub>6</sub> diduga berpengaruh secara global di Jawa Timur.

Uji F(2) merupakan pengujian serentak variabel global yang diduga berpengaruh terhadap variabel respon dengan

H<sub>0</sub> menyatakan bahwa ada variabel global berpengaruh terhadap variabel respon. Berdasarkan hasil pengujian F(2) diperoleh nilai F<sub>hitung</sub> lebih besar dari F<sub>tabel</sub> dengan tingkat toleransi kesalahan sebesar 10% sehingga H<sub>0</sub> ditolak. Setelah melakukan pengujian serentak, selanjutnya melakukan pengujian terhadap variabel prediktor global secara parsial. Nilai T<sub>hitung</sub> (2,746564) lebih besar dari T<sub>tabel</sub> (2,032245) dengan tingkat toleransi kesalahan sebesar 10%,. Oleh karena itu baik secara serentak maupun parsial X<sub>6</sub> berpengaruh terhadap prevalensi kusta di Jawa Timur secara global.

Pengujian selanjutnya adalah uji serentak variabel yang diduga berpengaruh lokal F(3) di tiap kecamatan (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, dan X<sub>7</sub>) dengan H<sub>0</sub> adalah tidak ada variabel lokal yang berpengaruh terhadap variabel respon. Nilai F<sub>hitung</sub> lebih besar dari F<sub>tabel</sub> dengan tingkat toleransi kesalahan sebesar 10%, sehingga H<sub>0</sub> ditolak atau minimal terdapat satu variabel lokal berpengaruh terhadap respon.

TABEL 5. RINGKASAN PENGUJIAN MODEL MGWR

Uji	F <sub>hitung</sub>	DF1	DF2	F <sub>tabel</sub>	P-value
F1	1,76349	15,76583	34,2595	1,693992	0,00632
F2	23,650358	15,77551	34,2595	1,693992	0,00000
F3	3,506714	25,64296	34,2595	1,601493	0,00036

Gambar 3. merupakan peta penyebaran variabel lokal yang berpengaruh di tiap kabupaten/kota di Jawa Timur.



Gambar 3. Persebaran Faktor yang Mempengaruhi Prevalensi Kusta di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 dengan MGWR

G. Perbandingan Model Regresi Global, GWR, dan MGWR

Model GWR merupakan model yang paling tepat untuk menggambarkan prevalensi kusta di Jawa Timur karena mempunyai nilai AIC terkecil dan nilai R<sup>2</sup> terbesar diantara model regresi global (Tabel 6).

TABEL 6. MODEL TERBAIK DENGAN KRITERIA AIC DAN R<sup>2</sup>

Model	AIC	R <sup>2</sup> (%)
Global	90,83774	69,54
GWR	<b>63,22140</b>	<b>84,22</b>
MGWR	71,65317	73,10

Sebagai contoh model yang digunakan untuk model GWR pada Kabupaten Lumajang adalah.

$$\hat{Y} = 45,60313 - 0,71441X_1 + 0,113247X_6$$

Model diatas memiliki arti setiap persentase penduduk laki-laki bertambah satu persen maka akan mengakibatkan berkurangnya prevalensi kusta sebesar 0,71441 dengan syarat nilai persentase penduduk miskin bernilai konstan. Setiap persentase penduduk miskin bertambah satu persen akan mengakibatkan bertambahnya prevalensi kusta sebesar 0,113247 dengan syarat nilai persentase penduduk laki-laki bernilai konstan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Model yang paling optimum adalah model yang dihasilkan oleh metode *Geographically Weighted Regression* yang ditinjau berdasarkan kriteria kebaikan model AIC dan  $R^2$ . Variansi yang bisa dijelaskan oleh model GWR adalah sebesar 84,22% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel yang tidak masuk dalam model. Kabupaten/Kota yang berada di area barat cenderung tidak signifikan terhadap semua faktor yang diduga berpengaruh terhadap prevalensi kusta. Untuk Kabupaten Bangkalan hanya berpengaruh secara signifikan terhadap faktor persentase penduduk yang berusia di atas 15 tahun. Faktor yang berpengaruh di Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo adalah persentase penduduk yang berusia di atas 15 tahun dan persentase rumah tangga yang memiliki dinding bukan tembok. Untuk Kabupaten Lumajang dan Jember mempunyai faktor persentase penduduk laki-laki dan persentase penduduk miskin sebagai faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi kusta. Hal tersebut dikarenakan setiap daerah memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik secara letak geografis, maupun secara *culture* sehingga memerlukan tindakan atau penanganan yang berbeda-beda untuk setiap wilayahnya. Cara-cara pendekatan kepada masyarakat sekitar untuk mengurangi prevalensi kusta di Jawa Timur perlu diperhatikan sesuai dengan karakteristik wilayah tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis M.R.S mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan Badan Pusat Statistik yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widoyono. (2008). Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasannya. Jakarta: Erlangga. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, "Riset Kesehatan Indonesia 2010," Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, (2010).
- [2] Simunati. (2013). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Kustadi Poliklinik Rehabilitasi Rumah Sakit Dr. Tadjuddin Chalid Makassar. 3, 141-145. Dinas Kesehatan Bojonegoro, "Pelayanan Kesehatan di Kabupaten Bojonegoro 2012," Bojonegoro: Dinkes Bojonegoro, (2012).
- [3] Prihantini, M. (2015). Jatim Tertinggi, Penyakit Kusta Jadi PR Pemprov Jatim. Mojokerto: Berita Jatim.
- [4] Yasin, H. (2011). Pemilihan Variabel pada Model Geographically Weighted Regression. Media Statistika, 4(2), 63-72.
- [5] Brunson, C. (1999). *Some Notes on Parametric Significance Test for Geographically Weighted Regression*. *Journal of Regional Science*, 497-524.
- [6] Draper, N., & Smith, H. (1992). Analisis Regresi Terapan (2nd ed.). (B. Sumantri, Penerj.) Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [8] Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. E. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). Dasar-Dasar Ekonometrika Buku 1 (5th ed.). (E. Mardanugraha, Sita Wardhani, & C. Mangunsong, Penerj.) Jakarta: Salemba Empat.
- [10] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). Infodatin. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.