

**MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION
PENDERITA DIARE DI PROVINSI JAWA TENGAH
DENGAN FUNGSI PEMBOBOT KERNEL *BISQUARE***

Indriya Rukmana Sari¹, Dewi Retno Sari Saputro², Purnami Widyaningsih³

¹ Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNS

^{2,3} Staf Pengajar Jurusan Matematika FMIPA UNS

²dewi.rss@uns.ac.id ³poer@uns.ac.id

Abstrak

Model *geographically weighted regression (GWR)* merupakan pengembangan dari model regresi klasik untuk mengatasi masalah heterogenitas. Adanya heterogenitas mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh spasial (wilayah) terhadap data yang diobservasi. Model GWR merupakan model regresi yang terboboti secara geografis. Terdapat berbagai fungsi pembobotan, diantaranya Kernel *bisquare*. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan ulang estimasi parameter model GWR menggunakan metode *weighted least square (WLS)* dengan fungsi pembobot kernel *bisquare* dan menerapkannya pada penderita diare di Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya penderita diare di semua kabupaten/kotamadya adalah persentase rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah dan persentase rumah tangga yang jarak sumber air minum dengan *septic tank* kurang dari 10 m kecuali untuk Kabupaten Cilacap, Banyumas dan Brebes. Ketiga wilayah tersebut hanya dipengaruhi oleh persentase rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah. Model GWR telah dapat disusun dengan nilai *bandwith* sebesar 220,05 km dan CV minimum 0,686.

Kata kunci: heterogenitas, model GWR, kernel *bisquare*, WLS, *bandwith*

A. PENDAHULUAN

Diare merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi mikroorganisme, dimana penularan kuman terjadi dengan cara *faecal-oral*. Diare termasuk salah satu jenis penyakit yang berbasis lingkungan yaitu suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi atau morfologi suatu organ tubuh yang disebabkan adanya interaksi manusia dengan segala sesuatu di sekitarnya yang memiliki potensi penyakit, seperti tidak terpenuhinya kebutuhan air bersih, pemanfaatan jamban yang masih rendah, serta kondisi fisik lingkungan yang sudah tercemar. Berdasarkan survei kesehatan yang dilakukan dari tahun ke tahun diketahui bahwa diare merupakan salah satu penyebab kematian balita di Indonesia. Kejadian luar biasa (KLB) diare setiap tahun masih terjadi, seperti pada tahun 2010 yang terjadi pada 11 provinsi dengan *case fatality rate (CFR)* sebesar 1,74%. Salah satunya adalah provinsi Jawa Tengah yang memiliki *CFR* sebesar 2,86% (Kemenkes RI, 2011). Menurut BPS (2011) banyaknya penderita diare di Jawa Tengah mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada 2011 yaitu sebanyak 183.593 jiwa dari tahun sebelumnya yang memiliki penderita diare sebanyak 609.335 jiwa.

Beberapa faktor yang menjadi penyebab timbulnya diare adalah kuman melalui koordinasi makanan atau minuman yang tercemar tinja dan terjadi kontak langsung dengan penderita.

Faktor lainnya adalah faktor perilaku dan lingkungan (Dirjen PPM dan PL, 2005). Di Jawa Tengah, faktor dominan yang menjadi penyebab diare adalah sarana air bersih dan pembuangan tinja (Dinkes Jateng, 2006).

Suatu analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya penderita diare di Provinsi Jawa Tengah yaitu analisis regresi. Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian diare di wilayah tertentu bergantung pada kondisi wilayah persekitarannya, yang disebut pengaruh spasial (Bhekti, 2011). Hal ini sejalan dengan Hukum pertama geografi oleh Tobler dalam Anselin (1988) bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya namun sesuatu yang berdekatan mempunyai pengaruh lebih besar dibandingkan dengan segala sesuatu yang berjauhan.

Pengaruh spasial yang berkaitan dengan perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis antar wilayah pengamatan adalah keragaman spasial atau heterogenitas spasial. Hal tersebut menyebabkan masing-masing wilayah pengamatan memiliki perbedaan pengaruh faktor independen terhadap variabel dependen untuk setiap lokasi. Oleh karena itu, diperlukan model regresi yang melibatkan pengaruh heterogenitas spasial ke dalam model yaitu model *geographically weighted regression (GWR)*. Model *GWR* adalah model yang digunakan untuk menganalisis data spasial yang menghasilkan estimasi parameter model bersifat lokal untuk setiap titik/lokasi dimana data tersebut dikumpulkan (Fotheringham *et al.* 2002). Setiap nilai parameter dihitung pada setiap titik lokasi geografis sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Hal ini akan memberikan variasi pada nilai parameter regresi di suatu kumpulan wilayah geografis. Jika nilai parameter regresi konstan pada tiap-tiap wilayah geografis, maka model *GWR* adalah model global. Artinya tiap-tiap wilayah geografis mempunyai model yang sama.

Beberapa penelitian dan kajian tentang penyakit diare telah dilakukan, diantaranya oleh Bhekti (2011) yang mengidentifikasi bahwa terdapat pengaruh spasial terhadap timbulnya penyakit diare di Kabupaten Tuban. Faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah sumber air minum dan rasio jumlah tenaga medis terhadap jumlah penduduk. Ayunin (2011) menunjukkan munculnya aspek spasial dikarenakan adanya keragaman wilayah (heterogenitas spasial) dan model *GWR* dipergunakan mengakomodir aspek tersebut. Penelitian lainnya, Setyawan (2012) menerapkan model *GWR* untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap angka kematian bayi di Jawa Tengah. Pada penelitian tersebut diterapkan model *GWR* di setiap kabupaten/kotamadya di Jawa Tengah, namun tidak diuji apakah terdapat efek heterogenitas spasial pada angka kematian bayi di Jawa Tengah.

Dalam penelitian ini diterapkan model *GWR* pada penderita diare di Provinsi Jawa Tengah dengan fungsi pembobot kernel *bisquare* secara global dan lokal dan dilakukan kajian ulang penurunan estimasi parameter model *GWR*.

B. METODE PENELITIAN

1. Tahapan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dan kajian teoritis. Langkah penelitian diawali dengan menentukan model regresi terbaik menggunakan metode regresi bertahap, menguji asumsi model regresi, menguji adanya efek heterogenitas spasial, membentuk model *GWR*, menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal. Validasi model yang dipergunakan adalah *root mean square error (RMSE)*.

2. Data dan variabel penelitian

Data yang dipergunakan terdiri atas 35 pengamatan meliputi 35 kabupaten/kotamadya di Jawa Tengah. Variabel yang dipergunakan mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Hariyanti (2010) dan Arumsari (2012) yang menggunakan 8 variabel. Variabel-variabel tersebut adalah persentase penderita diare sebagai variabel respon (Y_1) dan variabel penjelasnya yakni X_1 adalah persentase rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah, X_2 adalah persentase rumah tangga yang jarak sumber air minum dengan *septic tank* kurang dari 10 m, X_3 adalah persentase rumah tangga yang memiliki jamban, X_4 persentase

rumah tangga yang memiliki sistem pembuangan air limbah (SPAL), X_5 persentase penduduk miskin, X_6 adalah banyaknya apotek, X_7 adalah banyaknya puskesmas dan rumah sakit, dan X_8 adalah banyaknya dokter.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan meliputi : pemodelan penderita diare dengan regresi, estimasi parameter GWR dan pemodelan penderita diare dengan GWR.

1. Model Regresi

Sebelum melakukan analisis model *GWR* perlu diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap banyaknya penderita diare dengan analisis regresi. Model regresi terbaik diperoleh melalui metode regresi bertahap yaitu

$$\hat{Y} = 3,405 - 0,029X_1 + 0,049X_2, \quad (1)$$

dengan nilai R^2 sebesar 0,512. Hal ini berarti 51,2% banyaknya penderita diare di Provinsi Jawa Tengah dapat dijelaskan oleh persentase rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah dan persentase rumah tangga yang jarak sumber air minum dengan *septic tank* kurang dari 10m, sedangkan 48,8% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak teramati dalam model. Dalam pengujian asumsi model regresi, asumsi kenormalan dan nonmultikolinearitas terpenuhi tetapi asumsi homoskedastisitas tidak dapat dipenuhi. Adanya heteroskedastisitas mengindikasikan adanya pengelompokan wilayah sehingga model regresi *ordinary least square (OLS)* tidak tepat digunakan. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui adanya efek spasial heterogenitas spasial.

Pengujian adanya heterogenitas spasial dilakukan dengan uji Breusch-Pagan (BP). Diperoleh nilai $BP = 10,839 > 3.605 = \chi^2_{(0,1;2)}$ (H_0 ditolak), artinya terdapat heterogenitas spasial. Adanya efek heterogenitas spasial, mengindikasikan bahwa model pada persamaan (1) mempunyai pengaruh spasial. Model regresi *OLS* yang telah dikembangkan untuk analisis data yang memiliki efek heterogenitas spasial yaitu model *GWR*, seperti yang telah disampaikan di pendahuluan artikel ini.

2. Estimasi Parameter Model GWR

Model *GWR* merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regresi nonparametrik. Model *GWR* dinyatakan dengan

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

dengan y_i adalah nilai observasi variabel dependen pada lokasi i , x_{ik} adalah nilai observasi variabel independen ke- k pada lokasi i , $i = 1, 2, \dots, n$, $\beta_0(u_i, v_i), \beta_1(u_i, v_i), \dots, \beta_p(u_i, v_i)$ adalah parameter-parameter model *GWR*, (u_i, v_i) menyatakan titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke- i dan ε_i adalah error pada lokasi i .

Parameter model *GWR* diestimasi menggunakan metode *weighted least square (WLS)* yaitu dengan memberikan bobot yang berbeda untuk setiap lokasi. Misalkan pembobot untuk titik lokasi pengamatan (u_i, v_i) adalah w_{ij} dengan $j = 1, 2, \dots, n$, estimasi parameter model dilakukan dengan meminimumkan jumlah kuadrat error pada persamaan (2) yang telah diberikan pembobot w_{ij} , sehingga diperoleh

$$\sum_{j=1}^n w_{ij} \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n w_{ij} \left[y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p w_{ij} \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} \right]^2.$$

Persamaan tersebut dinyatakan dalam bentuk matriks adalah

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\varepsilon} &= \mathbf{Y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y} \\ &+ \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i). \end{aligned} \quad (3)$$

Selanjutnya, untuk mendapatkan nilai optimum dari penduga $\boldsymbol{\beta}$, persamaan (3) diturunkan terhadap $\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)$ dan disamadengankan nol menjadi

$$\begin{aligned} \frac{\partial \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i)} &= 0 - 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = 0 \\ -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) &= 0 \\ 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) &= 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y} \\ \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) &= \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y}. \end{aligned} \quad (4)$$

Untuk memperoleh $\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)$ kedua ruas pada persamaan (4) dikalikan dengan invers dari $\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}$, sehingga diperoleh

$$[\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = [\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y}.$$

Karena $[\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} = \mathbf{I}$, maka

$$\mathbf{I} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = [\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y}.$$

Dengan demikian estimasi parameter model *GWR* untuk setiap lokasinya adalah

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = [\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y}, \quad (5)$$

dengan $\mathbf{W}(u_i, v_i)$ adalah matriks pembobot diagonal berukuran $n \times n$ yang pada setiap elemen diagonalnya merupakan pembobot untuk masing-masing lokasi ke- j dari lokasi pengamatan ke- i atau dinyatakan dengan w_{ij} . $\mathbf{W}(u_i, v_i)$ yang dimaksud adalah

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{pmatrix} = \text{diag}[w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in}],$$

w_{ij} ditentukan dengan suatu fungsi pembobot. Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model *GWR* jika fungsi jarak adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun. Salah satu fungsi pembobot yang digunakan adalah fungsi kernel *bisquare* (Brunsdon *et al.* 1988), yaitu

$$w_{ij} = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right)^2 & \text{jika } d_{ij} < b \\ 0 & \text{untuk yang lainnya} \end{cases} \quad (6)$$

dengan $d_{ij} = \sqrt{((u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2)}$ merupakan jarak *euclidean* antara lokasi (u_i, v_i) dan (u_j, v_j) sedangkan b merupakan *bandwidth*.

Bandwidth merupakan radius suatu lingkaran dimana titik yang berada dalam radius lingkaran masih dianggap berpengaruh dalam membentuk parameter model lokasi i . Menurut Fotheringham *et al.* (2002), salah satu metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimum adalah metode *cross validation* (CV).

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

dengan $\hat{y}_{\neq i}(b)$ adalah nilai dugaan y_i dengan nilai pengamatan pada lokasi i dihilangkan dari proses estimasi.

3. Model GWR

Model *GWR* merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya dari model regresi nonparametrik. Model *GWR* dinyatakan dengan

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p x_{ik} \beta_k(u_i, v_i) + \varepsilon_i \tag{7}$$

y_i adalah nilai observasi variabel dependen pada lokasi i , x_{ik} adalah nilai observasi variabel independen ke- k pada lokasi i , $i = 1, 2, \dots, n$, $\beta_0(u_i, v_i), \beta_1(u_i, v_i), \dots, \beta_p(u_i, v_i)$ adalah parameter-parameter model *GWR*, (u_i, v_i) menyatakan titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke- i dan ε_i adalah eror pada lokasi i . Estimasi parameter model *GWR* untuk setiap lokasinya adalah

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = [X^T W(u_i, v_i) X]^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y, \tag{8}$$

Model *GWR* ditentukan berdasarkan dua variabel independen yang diperoleh dari model regresi. Dalam penelitian ini nilai *bandwith* yang diperoleh sebesar 220,05 km dengan *CV* minimum 0,686. Setelah dihitung jarak antar lokasi dan dapat ditentukan pembobot untuk tiap lokasi pengamatan.

Sebagai contoh untuk pembobot Kotamadya Tegal diperoleh nilai matriksnya

$$W(u_{35}, v_{35}) = \begin{pmatrix} 0,304 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0,411 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \tag{9}$$

Hasil $W(u_{35}, v_{35})$ digunakan untuk mengestimasi parameter model *GWR* Kotamadya Tegal. Misalkan $\hat{\beta}(u_{35}, v_{35})$ adalah estimasi parameter model *GWR* Kotamadya Tegal, selanjutnya dengan persamaan (9) dan memasukkan matriks pembobot pada persamaan (7) diperoleh

$$\hat{\beta}(u_{35}, v_{35}) = \begin{pmatrix} 3,760 \\ -0,036 \\ 0,072 \end{pmatrix}.$$

Dengan demikian diperoleh model *GWR* untuk Kota Tegal yaitu

$$\hat{y}_{35} = 3,760 - 0,036x_{35,1} + 0,072x_{35,2}.$$

Model tersebut menunjukkan bahwa dengan bertambahnya 100% rumah tangga yang menggunakan sumber air minum berasal dari air tanah ($x_{35,1}$) akan menurunkan banyaknya penderita diare sebesar 0,36% dan bertambahnya 100% rumah tangga yang jarak sumber air minum ke *septic tank* kurang dari 10 m ($x_{35,2}$) akan meningkatkan banyaknya penderita diare sebesar 0,72%. Berdasarkan persamaan (7), selanjutnya didapat nilai koefisien determinasi lokal untuk model tersebut, yaitu sebesar 0,766. Artinya 76,6% banyaknya penderita diare di Jawa Tengah dapat dijelaskan oleh persentase banyaknya rumah tangga dengan air tanah ($x_{1,35}$) dan persentase rumah tangga yang jarak sumber air minum ke *septic tank* kurang dari 10 m ($x_{2,35}$), sedangkan 23,4% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak ada dalam penelitian.

Dengan langkah yang sama, dilakukan estimasi parameter pada setiap lokasi, sehingga diperoleh model *GWR* penderita diare untuk 35 kabupaten/kotamadya di Jawa Tengah. Dalam makalah ini disajikan model *GWR* dan koefisien determinasi lokal untuk lima kabupaten/kotamadya seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Model *GWR* dan koefisien determinasi lokal untuk lima kabupaten/kotamadya

No	Kabupaten/Kotamadya	Model <i>GWR</i>	r_i^2
1	Kabupaten Cilacap	$\hat{y}_1 = 4,474 - 0,038x_{1,1} + 0,025x_{2,1}$	0,487
2	Kabupaten Purbalingga	$\hat{y}_3 = 3,675 - 0,031x_{1,3} + 0,043x_{2,3}$	0,557
3	Kabupaten Tegal	$\hat{y}_{28} = 4,000 - 0,035x_{1,28} + 0,047x_{2,28}$	0,630
4	Kabupaten Brebes	$\hat{y}_{29} = 4,454 - 0,040x_{1,29} + 0,040x_{2,29}$	0,638
5	Kotamadya Tegal	$\hat{y}_{35} = 3,760 - 0,036x_{1,35} + 0,072x_{2,35}$	0,766

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter model secara parsial untuk mengetahui faktor-faktor atau variabel yang berpengaruh pada setiap kabupaten/kotamadya. Jika nilai $|t_{hit}| > t(0,05; 32) = 1,694$, maka dapat dinyatakan bahwa parameter tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap model *GWR* ($\alpha = 10\%$). Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh variabel yang berpengaruh pada setiap kabupaten/kotamadya. Deskripsi hasil tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta penyebaran faktor-faktor yang berpengaruh di setiap kabupaten/kotamadya

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa terdapat pengelompokan wilayah penyebaran penderita diare. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan variabel yang signifikan di setiap wilayah. Pada Kabupaten/Kota Cilacap, Banyumas dan Brebes, yang berbatasan dengan Jawa Barat, diare disebabkan oleh sumber air minum berasal dari air tanah. Sedangkan wilayah lainnya selain disebabkan oleh sumber air minum berasal dari air tanah juga disebabkan oleh rumah tangga yang jarak sumber air minum ke *septic tank* kurang dari 10 m.

Selanjutnya, untuk memvalidasi model digunakan data penderita diare tahun 2011. Hasil validasi menunjukkan nilai *RMSE* sebesar 0,875. Hal ini berarti estimasi model yang dihasilkan baik digunakan untuk prediksi.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa model GWR telah dapat disusun dengan nilai *bandwith* sebesar 220,05 km dan *CV* minimum 0,686. Model GWR penderita diare di Provinsi Jawa Tengah memiliki estimasi parameter yang berbeda di setiap lokasi, sehingga model yang dihasilkan untuk setiap kabupaten/kotamadya tersebut berbeda sesuai dengan bobot pada masing-masing wilayah kabupaten/kota masing-masing.

Faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya penderita diare di setiap kabupaten/kotamadya di Jawa Tengah adalah banyaknya rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah dan banyaknya rumah tangga yang jarak sumber air minum ke *septic tank* kurang dari 10 m kecuali untuk 3 wilayah yaitu Kabupaten Cilacap, Banyumas dan Brebes. Pada 3 kabupaten tersebut banyaknya penderita diare hanya dipengaruhi oleh banyaknya rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari air tanah.

E. DAFTAR PUSTAKA

Abraham, B., J. Ledolter. 2005. *Statistical Methods for Forecasting*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Netherlands : Kluwer Academic Publisher.

-
- Arumsari, N. 2012. *Kajian Geographically Weighted Lasso (GWL) untuk Pemodelan Penderita Diare di Kabupaten Sumedang dalam Pencapaian Target Open Defecation Free (ODF)* [Tesis]. Surabaya : Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bekti, R.D, Sutikno. 2011. Spatial Modelling on The Relationship between Asset Society and Poverty in East Java. *Jurnal Math & Sains* , Vol. 16 Nomor 3.
- Badan Pusat Statistik [BPS],. 2011. *Jawa Tengah Dalam Angka 2011*. Semarang : Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Brunsdon, C., A. S. Fotheringham and M. Charlton. 1998. Geographically Weighted Regression-Modeling Spatial Non-Stationarity. *The Statistician*, 47-3, 431-443.
- Fotheringham, S., A. C. Brunsdon and M. Charlthton. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. England : John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
- Hariyanti, L. 2010. *Spatial Autoregressive Structural Equation Modelling pada Prevalensi Diare* [Tesis]. Bandung : Program Studi Statistika Terapan Universitas Padjajaran.
- [KEMENKES RI], Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Buletin Jendela Datadan Informasi Kesehatan: Situasi Diare di Indonesia*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.