



PEMODELAN TINGKAT KERAWANAN DEMAM BERDARAH DI KABUPATEN BANJAR DENGAN METODE ANALISIS REGRESI LOGISTIK YANG TERBOBOTI GEOGRAFIS

Oleh

Dewi Sri Susanti<sup>1)</sup>, Pamona Dwi Rahayu<sup>2)</sup> & Oni Soesanto<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Lambung Mangkurat

Abstract

Regression analysis is a method for investigating the relationship between the dependent variable ( $Y$ ) and independent variables ( $X$ ). Logistic regression is a regression model that used related to the qualitative Dependent variable. If the Logistic regression influenced by factors of the location of each point from observation where the data is collected, it will be a Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR). In the case of insecurity rate model of dengue fever has two or more categories, so that this case can be resolved by GWLR. This research aims to clarify the procedure of testing the parameters GWLR model and form insecurity rate model of dengue fever with GWLR method in Banjar Regency. Dependent variable with catagoric is Insecurity rate of dengue fever ( $Y$ ) and independent variables is the population density ( $X_1$ ), the distance from the capital of the subdistrict to capital of regency ( $X_2$ ), fogging per subdistrict ( $X_3$ ), the percentage of households living clean and healthy ( $X_4$ ), pesentase healthy homes ( $X_5$ ), the percentage of access to decent sanitation ( $X_6$ ). The results from this research are estimate parameters using Maximum Likelihood Estimation method and presented in the form of thematic map that shows not all dependent variables give influence on Insecurity rate dengue fever.

**Keywords:** Geographically Weighted Logistic Regression, Insecurity rate of dengue fever & Maximum Likelihood Estimation

PENDAHULUAN

Penyakit DBD termasuk ke dalam penyakit menular dengan berbasis lingkungan, yang artinya lingkungan sangat berpengaruh terhadap penyebaran penyakit DBD. Kementerian Kesehatan RI (2010) menyatakan faktor lingkungan seperti letak geografis dan iklim secara tidak langsung akan mempengaruhi populasi nyamuk yang dapat menimbulkan penyakit DBD di suatu wilayah. Dinas Kesehatan Kabupaten Banjar (2017) mencatat pada tahun 2016 terdapat 552 kasus penderita demam berdarah per 100.000 penduduk dengan kasus terbanyak berada di Puskesmas Martapura yaitu 259 kasus. Jika suatu data DBD memiliki variabel respon berskala kategori yang terdiri dari dua kategori variabel respon dan besar pengaruh dari variabel penjelasnya bergantung pada lokasi pengamatan, maka model regresi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus tersebut

adalah model regresi logistik yang terboboti secara geografis (RLTG).

LANDASAN TEORI

Tingkat Kerawanan Wilayah

Dalam tulisan [4] Tingkat kerawanan wilayah dinyatakan dalam indeks kerawanan yang ditentukan melalui tahapan berikut:

1. Menentukan bentuk sebaran data *Incidence Rate (IR)* bulanan yang nilainya lebih dari nol. Dengan rumusan sebagai berikut:

$$IR = \frac{\text{Jumlah kasus baru suatu penyakit}}{\text{populasi yang mempunyai resiko}} \times 100.000 \text{ penduduk}$$

2. Membagi tingkat kejadian ke dalam kejadian ringan ( $r$ ) untuk  $IR < 5$ , kejadian sedang ( $s$ ) untuk  $5 \leq IR < 20$ , dan kejadian berat ( $b$ ) untuk  $IR \geq 20$



3. menentukan IR rata-rata dengan persamaan berikut:

$$IR_R = a * IR_r + b * IR_s + c * IR_b$$

4. Menentukan frekuensi tahun kejadian DBD yang ditentukan berdasarkan dengan data IR setiap tahun untuk setiap kecamatan dengan kategori sebagai berikut:

$$FK = 0 \text{ jika } 0 \leq IR < 1 \} \\ FK = 1 \text{ jika } IR > 1 \}$$

5. Menentukan Deret Tahun Kejadian DBD berdasarkan nilai IR tiap tahun. Dengan nilai klasifikasi IR yaitu:

$$DKDB_R = a * DKDB_r + b * DKDB_s + c * DKDB_b$$

6. Menentukan indeks kerawanan Demam Berdarah untuk tiap kecamatan dengan menggunakan rumus

$$IK = c IR_R + d FK + e DKDB_R$$

Tabel 1 . Daftar Indeks Tingkat Kerawanan Wilayah Demam Berdarah

Kisaran nilai IK	Tingkat kerawanan	Tingkat endemik
$Q_0$	1	Aman
$Q_0 < IK \leq Q_1$	2	Agak
$Q_1 < IK \leq Q_2$	3	Agak
$Q_2 < IK \leq Q_3$	4	Rawan
$IK > Q_3$	5	Sangat

Sumber(fitriyani, 2007)

**Model Regresi Logistik**

Dalam tulisan [7] regresi logistik merupakan model regresi yang digunakan apabila variabel responnya bersifat kualitatif. Hasil variabel acak Y respon mempunyai dua kategori yaitu 0 dan 1, sehingga mengikuti distribusi Bernoulli dengan distribusi peluang:

$$P(Y = y) = \pi^y (1 - \pi)^{1-y} \quad ; y = 1 \text{ atau } 0$$

jika (y = 0) maka P(Y = 0) = 1 - π, jika (y = 1) maka P(Y = 1) = π.

Secara umum persamaan Regresi Logistik dinyatakan sebagai berikut:

$$P(Y = j|x) = \pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)} \quad (1)$$

dengan j = 0, 1

Model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan regresi logistik adalah model logit. Berikut persamaan model logit:

$$\text{logit}[P(Y = j|x)] = \ln \left[ \frac{P(Y = j|x)}{1 - P(Y = j|x)} \right]$$

**Model Regresi Terboboti Secara Geografis (RTG)**

Dalam tulisan [5] model RTG merupakan model regresi linier lokal yang menghasilkan penafsiran parameter model bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data dikumpulkan. Model RTG dapat dituliskan sebagai berikut:

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

**Metode Maksimum Likelihood**

Metode maksimum likelihood merupakan salah satu metode estimasi parameter yang memberikan hasil yang baik, dengan cara memaksimalkan fungsi peluang, seperti didefinisikan dalam [2] berikut:

**Definisi 2.4.1**

Jika  $L(\theta) = f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta), \theta \in \Omega$  merupakan fungsi kepadatan peluang bersama dari  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Untuk pengamatan  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , suatu nilai  $\hat{\theta}$  dalam  $\Omega$  yang merupakan L(θ) maksimum disebut Maximum Likelihood Estimate (MLE) dari θ.  $\hat{\theta}$  adalah nilai penduga dari θ yang memenuhi

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n; \hat{\theta}) = \max_{\theta \in \Omega} f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$$

Dalam tulisan [2] misalkan variabel acak dari populasi f(x; θ), dengan θ merupakan suatu fungsi dari parameter yang tidak diketahui, maka langkah-langkah untuk mengestimasi parameter θ dengan menggunakan metode maksimum Likelihood adalah sebagai berikut:

1. Menentukan fungsi likelihood  $L(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta_i) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta_i) = f(x_1; \theta_1) \dots f(x_n; \theta_n)$
2. Membentuk logaritma natural likelihood  $\ln L(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta_i) = \ell(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta_i)$
3. Menurunkan persamaan logaritma natural likelihood, kemudian disama dengan nol



$$\frac{\partial \ell(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta_i)}{\partial \theta_i} =$$

0

- Menentukan turunan kedua dari persamaan logaritma natural likelihood. Turunan kedua dari fungsi logaritma natural *likelihood* ini menyatakan bahwa jika turunan keduanya kurang dari nol atau bernilai negatif maka nilai dugaan maksimum  $\hat{\theta}_i$  yang diperoleh pada turunan pertamanya adalah merupakan nilai yang maksimum.

### Metode Newton Raphson

Dalam tulisan [1] Metode Newton Raphson adalah suatu metode iterasi untuk menyelesaikan persamaan non linier sehingga diperoleh solusi yang memaksimalkan fungsi di titik ekstrimnya.

$$f(x_{n+1}) = f(x_n) + \frac{df}{dx_n}(x_{n+1} - x_n) + \frac{d^2f}{dx_n^2} \frac{(x_{n+1} - x_n)^2}{2!}$$

Misal  $a = n + 1$ . Jika  $x_a$  terdiri dari  $(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{n2})$  di sekitar titik  $(x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nm})$  maka diperoleh:

$$f(x_a) = f(x_n) + \mathbf{g}(x_n)(x_a - x_n) + \mathbf{H}(x_n) \frac{(x_{n+1} - x_n)^2}{2!} \quad (3)$$

### Fungsi Pembobot

Dalam tulisan [5] Pembobot yang digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model regresi terboboti secara geografis adalah fungsi kernel *Gaussian*, yaitu:

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp \left[ - \left( \frac{d_{ij}}{h} \right)^2 \right]$$

dengan  $d_{ij}$  jarak antara lokasi  $(u_i, v_i)$  ke lokasi  $(u_j, v_j)$  yaitu:

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

## METODE PENELITIAN

Variabel respon ( $Y$ ) dalam penelitian ini adalah tingkat kerawanan terhadap penyakit DBD yang terdiri dari dua kategori yaitu kategori aman yang disimbolkan dengan nol dan kategori rawan yang disimbolkan dengan satu. variabel penjas ( $X$ ) yang digunakan yaitu kepadatan penduduk ( $X_1$ ), jarak ibukota Kecamatan ke ibukota kabupaten ( $X_2$ ), jumlah fogging per kecamatan ( $X_3$ ), persentase rumah tangga hidup bersih dan sehat ( $X_4$ ), pesentase rumah sehat ( $X_5$ ), persentase akses sanitasi layak ( $X_6$ ). Selanjutnya prosedur penelitian ini dilakukan dengan melakukan langkah-langkah berikut:

- Mengumpulkan data dengan variabel yang telah ditentukan ke BPS, Dinas Kesehatan atau puskesmas di lingkup Kabupaten Banjar.
- Menyajikan deskripsi data.
- Mengaplikasikan dan mengestimasi parameter model Regresi Logistik terboboti secara geografis dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Dengan cara sebagai berikut:
  - Menentukan fungsi *Likelihood*
  - Membentuk logaritma natural *Likelihood*
  - Menurunkan persamaan logaritma natural *Likelihood*, kemudian di sama dengankan nol.
  - Menggunakan metode iterasi numerik Newton Raphson untuk menyelesaikan persamaan yang nonlinier. Jika turunan keduanya kurang dari nol atau bernilai negatif maka nilai dugaan  $\hat{\beta}_i$  yang diperoleh pada turunan pertamanya adalah merupakan nilai yang maksimum.
- Menguji parameter yang bersesuaian dengan metode Regresi Logistik yang Terboboti secara Geografis.
- Membuat peta tematik dan menginterpretasikan hasil analisis data.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Model Regresi Logistik yang Terboboti Geografis

Model yang digunakan untuk regresi logistik adalah model logit. Misalkan variabel respon  $Y$  bersifat dikotomis dengan variabel penjelas yang lebih dari satu, maka model logit dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{logit}[P(Y_i = j|x_i)] = \ln \left[ \frac{P(Y_i = j|x_i)}{1 - P(Y_i = j|x_i)} \right]$$

dengan  $j = 0, 1$  dan  $i = 1, 2, \dots, p$

Berdasarkan (2.2) model RLGT dinyatakan sebagai berikut:

$$P(Y_i = j|x_i) = \pi(x_i) \quad (5)$$

$$\text{dengan } \pi(x_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip})}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika } \text{Logit}[P(Y_i = j|x_i)] &= \ln \left[ \frac{P(Y_i = j|x_i)}{1 - P(Y_i = j|x_i)} \right] \\ &= \ln \left[ \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} \right. \\ &\quad \left. + \beta_2 X_{i2} \right. \\ &\quad \left. + \dots \right. \\ &\quad \left. + \beta_p X_{ip}) \right] \end{aligned}$$

maka Logit $[P(Y_i = j|x_i)]$  menghasilkan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Logit}[P(Y_i = j|x_i)] &= \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1 x_1(u_i, v_i) \\ &+ \beta_2 x_2(u_i, v_i) + \dots \\ &+ \beta_p x_p(u_i, v_i) \quad (6) \end{aligned}$$

Sehingga model RLGT dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\ln \pi(x_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1 x_1(u_i, v_i) + \beta_2 x_2(u_i, v_i) + \dots + \beta_p x_p(u_i, v_i) \quad \dots(7)$$

### Estimasi Parameter Model Regresi Logistik yang Terboboti Geografis

langkah-langkah untuk melakukan pengestimasi parameter dengan menggunakan MLE, yaitu:

Membentuk fungsi *likelihood* dengan  $y_i \sim \text{Bernoulli}(1, \pi(x_i))$ . Berdasarkan Persamaan (2.1) maka dapat dibentuk fungsi *likelihood* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L(\beta) &= \prod_{i=1}^n P(Y = y_i) \\ &= \prod_{i=1}^n (\pi(x_i))^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i} \end{aligned}$$

$$\text{dengan } \pi(x_i) = \frac{\exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik})} = \frac{e^m}{1 + e^m},$$

maka

$$\begin{aligned} L(\beta) &= \prod_{i=1}^n \left( \frac{e^m}{1 + e^m} \right)^{y_i} \left( 1 - \frac{e^m}{1 + e^m} \right)^{1-y_i} \\ &= \prod_{i=1}^n \left( \frac{(e^m)^{y_i}}{1 + e^m} \right) \\ &= \prod_{i=1}^n \left( \frac{\exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik})} \right) \\ &= \prod_{i=1}^n \left\{ (1 + \right. \\ &\quad \left. \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik}))^{-1} \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik}) (y_i) \right\} \\ &= \left\{ \prod_{i=1}^n (1 + \right. \\ &\quad \left. \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik}))^{-1} \right\} \exp(\sum_{k=0}^p (\sum_{i=1}^n y_i x_{ik}) (\beta_k)) \end{aligned}$$

Membentuk fungsi logaritma natural *likelihood*

$$\begin{aligned} \ell = \ln L(\beta) &= \ln \left\{ \prod_{i=1}^n (1 + \right. \\ &\quad \left. \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k x_{ik}))^{-1} \right\} \exp(\sum_{k=0}^p (\sum_{i=1}^n y_i x_{ik}) (\beta_k)) \end{aligned}$$

Memberi faktor letak geografis pada fungsi *ln likelihood*.

$$\begin{aligned} \ell^* &= \left\{ \left( \sum_{k=0}^p (\sum_{i=1}^n y_i x_{ik}) \beta_k(u_i, v_i) \right) - \right. \\ &\quad \left. \sum_{i=1}^n \ln(1 + \right. \\ &\quad \left. \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik})) \right\} w_{ij}(u_i, v_i) \quad (7) \end{aligned}$$

Membentuk persamaan *likelihood* untuk mencari estimasi maksimum *likelihood*. Estimasi maksimum *likelihood* dapat dilakukan dengan cara memaksimumkan fungsi logaritma natural *likelihood*, karena dengan memaksimumkan fungsi *ln-likelihood* juga akan memaksimumkan fungsi *likelihood*nya. Untuk mendapatkan estimasi maksimum *likelihood* persamaan (4.4) diturunkan secara parsial terhadap parameter  $\beta_0(u_i, v_i)$ ,  $\beta_1(u_i, v_i)$ , ...,  $\beta_k(u_i, v_i)$  sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell^*(\beta)}{\partial \beta_k(u_i, v_i)} &= \left\{ \sum_{i=1}^n y_i x_{ik} - \right. \\ &\quad \left. \sum_{i=1}^n \frac{\exp(\sum_{k=0}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik})}{(1 + \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik}))} (x_{ik}) \right\} w_{ij}(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Karena bentuk persamaan yang diperoleh adalah suatu persamaan yang nonlinier sehingga penyelesaian untuk menentukan estimasi dari  $\beta_0(u_i, v_i)$ ,  $\beta_1(u_i, v_i)$ , ...,  $\beta_k(u_i, v_i)$  digunakan suatu prosedur iterasi numerik yaitu dengan menggunakan metode iterasi *Newton-Raphson*. Secara umum bentuk persamaan untuk iterasi



Newton-Raphson berdasarkan persamaan 2.3 adalah:

$$\hat{\beta}_{(n+1)}(u_i, v_i) = \hat{\beta}_{(n)}(u_i, v_i) - \left[ \mathbf{H} \left( \hat{\beta}_{(n)}(u_i, v_i) \right) \right]^{-1} \mathbf{g} \left( \hat{\beta}_{(n)}(u_i, v_i) \right)$$

Untuk mendapatkan  $\mathbf{H} \left( \hat{\beta}_{(n)}(u_i, v_i) \right)$  maka akan dicari turunan parsial kedua dari persamaan (4.4) yang akan disajikan sebagai berikut:

$$\frac{\partial^2 \ell^*(\beta)}{\partial^2 \beta_k} = \frac{\partial \left\{ \sum_{i=1}^n y_i x_{ik} - \sum_{i=1}^n \frac{\exp(\sum_{k=0}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik})}{1 + \exp(\sum_{k=0}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik})} (x_{ik}) \right\}}{\partial \beta_k} w_{ij}(u_i, v_i)}{\partial \beta_k} = - \sum_{i=1}^n \{ x_{ik} x_{ik} \pi(x_i) (1 - \pi(x_i)) \} W_{ij}(u_i, v_i)$$

**Pemodelan Tingkat Kerawanan Penderita DBD di Kabupaten Banjar Menggunakan Regresi Logistik Terboboti secara Geografis**

Setelah melakukan pengujian model hanya terdapat satu variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap model pada tahun 2014 maupun 2015, terkecuali pada tahun 2016 tidak ada variabel berpengaruh terhadap model dari enam variabel yang ditentukan. Setelah itu melakukan analisa RLTG, maka didapatkan Model regresi lokal sebagai berikut:

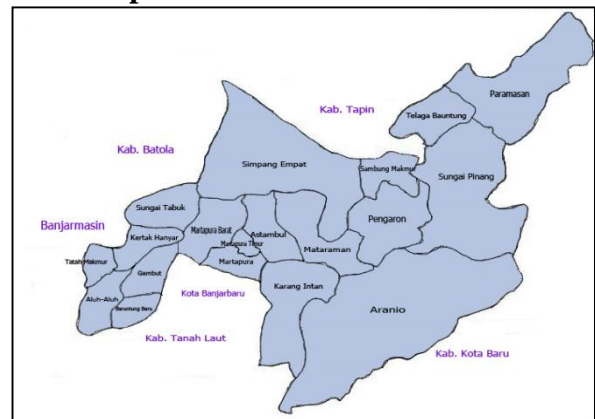
**Tabel 1. Model untuk Masing-masing Lokasi yang signifikan Tahun 2014**

NO	Kecamatan	Model yang Terbentuk
		$\ln \hat{\pi}(x_i) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 x_2 + \varepsilon$
1	Martapura	$\ln \hat{\pi}(x_1) = 1.898 - 2.064x_2$
2	Martapura	$\ln \hat{\pi}(x_2) = 1.898 - 2.065x_2$
3	Martapura	$\ln \hat{\pi}(x_3) = 1.899 - 2.064x_2$
4	Aluh-Aluh	$\ln \hat{\pi}(x_4) = 1.898 - 2.049x_2$
5	Astambul	$\ln \hat{\pi}(x_5) = 1.897 - 2.067x_2$
6	Simpang	$\ln \hat{\pi}(x_6) = 1.897 - 2.067x_2$
7	Mataraman	$\ln \hat{\pi}(x_7) = 1.895 - 2.070x_2$
8	Karang Intan	$\ln \hat{\pi}(x_8) = 1.897 - 2.068x_2$
9	Gambut	$\ln \hat{\pi}(x_9) = 1.899 - 2.057x_2$
10	Kertak	$\ln \hat{\pi}(x_{10}) = 1.899 - 2.056x_2$
11	Sungai	$\ln \hat{\pi}(x_{11}) = 1.899 - 2.060x_2$
12	Aranio	$\ln \hat{\pi}(x_{12}) = 1.893 - 2.071x_2$
13	Tatah	$\ln \hat{\pi}(x_{13}) = 1.899 - 2.053x_2$
14	Pengaron	$\ln \hat{\pi}(x_{14}) = 1.892 - 2.071x_2$

15	Sambung	$\ln \hat{\pi}(x_{15}) = 1.893 - 2.071x_2$
16	Sungai	$\ln \hat{\pi}(x_{16}) = 1.886 - 2.071x_2$
17	Baruntung	$\ln \hat{\pi}(x_{17}) = 1.899 - 2.055x_2$
18	Telaga	$\ln \hat{\pi}(x_{18}) = 1.889 - 2.070x_2$
19	Paramasan	$\ln \hat{\pi}(x_{19}) = 1.880 - 2.068x_2$

Pengujian parameter yang signifikan dengan taraf nyata  $\alpha = 10\%$  diperoleh bahwa tidak semua variabel penjelas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon di lokasi tertentu  $(u_i, v_i)$ . Pada tahun 2014 hanya memiliki satu variabel penjelas yang berpengaruh disetiap wilayah kecamatan yaitu variabel Jarak Ibukota Kecamatan ke Ibukota Kabupaten ( $X_2$ ), yang disajikan pada gambar 1.

**Gambar 1. Peta Tematik Kerawanan Demam Berdarah pada Tahun 2014**



Berikut merupakan hasil pembentukan model signifikan untuk masing-masing lokasi pada tahun 2015

**Tabel 2. Model untuk Masing-masing Lokasi yang signifikan tahun 2015**

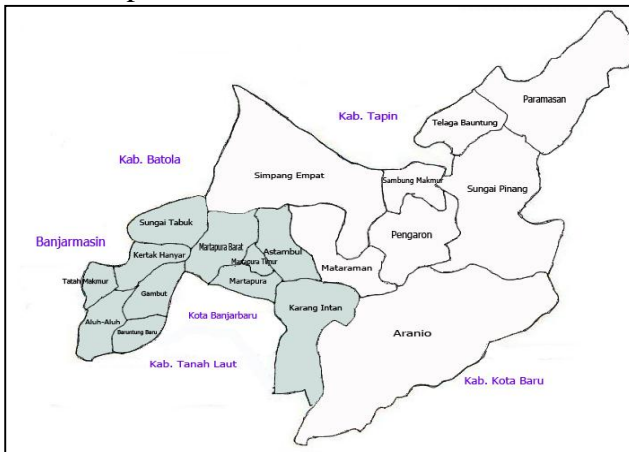
No	Kecamatan	Model yang Terbentuk
		$\ln \hat{\pi}(x_i) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_4 x_4$
1	Martapura	$\ln \hat{\pi}(x_1) = 1.772x_4$
2	Martapura Timur	$\ln \hat{\pi}(x_2) = 1.762x_4$
3	Martapura Barat	$\ln \hat{\pi}(x_3) = 1.764x_4$
4	Aluh-Aluh	$\ln \hat{\pi}(x_4) = 1.822x_4$
5	Astambul	$\ln \hat{\pi}(x_5) = 1.744x_4$
6	Karang Intan	$\ln \hat{\pi}(x_8) = 1.753x_4$
7	Gambut	$\ln \hat{\pi}(x_9) = 1.802x_4$
8	Kertak Hanyar	$\ln \hat{\pi}(x_{10}) = 1.802x_4$
9	Sungai Tabuk	$\ln \hat{\pi}(x_{11}) = 1.782x_4$
10	Tatah Makmur	$\ln \hat{\pi}(x_{13}) = 1.810x_4$



11	Baruntung Baru	$\ln \hat{\pi}(x_{17}) = 1.813x_4$
----	----------------	------------------------------------

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa di tahun 2015 tidak semua kecamatan dipengaruhi oleh variabel Persentase Rumah Tangga Hidup Bersih dan Sehat ( $X_4$ ). Sehingga peta tematik yang dihasilkan adalah:

Gambar 2. Peta Tematik Kerawanan Demam Berdarah pada Tahun 2015



## PENUTUP

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian analisis regresi terboboti secara geografis, antara lain:

1. Proses estimasi yang digunakan pada Regresi Logistik yang Terboboti Geografis adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan cara menentukan fungsi *likelihood*, membentuk logaritma natural *likelihood*, menurunkan persamaan logaritma natural *likelihood*, kemudian menggunakan iterasi *Newton Rapshon* untuk menyelesaikan persamaan nonlinier sehingga mendapatkan hasil pendugaan parameternya.
2. Pada pengujian koefisien model regresi dapat dinyatakan bahwa pada tahun 2014 variabel penjelas yang mempengaruhi tingkat kerawanan hanya variabel jarak ibukota Kecamatan ke ibukota kabupaten ( $X_2$ ). Tahun 2015 hanya variabel persentase rumah tangga hidup bersih dan sehat ( $X_4$ ) yang mempengaruhi tingkat kerawanan demam berdarah. sedangkan ditahun 2016 tidak ada

variabel yang mempengaruhi tingkat kerawanan demam berdarah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis*, Second Edition. John Wiley & Sons. New York.
- [2] Bain, L.J & M. Engelhardt. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Edisi-2. PT Belmont Company. California.
- [3] Dinas Kesehatan Kabupaten Banjar. 2015. *Profil Kesehatan Kabupaten Banjar Tahun 2014*. Dinas Kesehatan Kabupaten Banjar. Martapura.
- [4] Fitriyani. 2007. *Penentuan Wilayah Rawan Demam Berdarah Dengue Di Indonesia dan Analisis Pengaruh Pola hujan Terhadap Tingkat Serangan (Studi Kasus: Kabupaten Indramayu)*. Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression : the Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester : Wiley, England.
- [6] Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. 2007. *Qualitative Geography, Perspectives on Spatial Data Analysis*. SAGE Publications Asia-Pacific Pte Ltd. Singapore.
- [7] Hosmer, David W & Lemeshow, Stanley. 2000. *Applied Logistic Regression second edition*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- [8] Kementerian kesehatan RI. 2010. *Demam berdarah dengue*. Pusat Data dan surveilans epidemiologi kementerian kesehatan RI. Jakarta.
- [9] Pfeiffer, D et al. 2008. *Spatial Analysis in Epidemiolog*. Oxford University Press. New York.