

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| PRAKATA  | vi   |
| UCAPAN TERIMA KASIH  | vii  |
| DAFTAR GAMBAR  | viii |
| DAFTAR TABEL   | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN  | x    |
| DAFTAR SINGKATAN   | xi   |
| DAFTAR SIMBOL  | xii  |
| INTISARI   | xiv  |
| ABSTRACT   | xv   |
| <br>   |      |
| BAB I    PENGANTAR   | 1    |
| 1.1   LATAR BELAKANG   | 1    |
| 1.2   RUMUSAN MASALAH  | 3    |
| 1.3   TUJUAN PENELITIAN  | 3    |
| 1.4   PETA JALAN PENELITIAN  | 3    |
| 1.5   ORISINAL PENELITIAN  | 6    |
| 1.6   MANFAAT PENELITIAN   | 7    |
| <br>   |      |
| BAB II   TINJAUAN PUSTAKA  | 9    |
| 2.1   DEMAM BERDARAH DENGUE  | 9    |
| 2.2   NYAMUK <i>Aedes aegypti</i>  | 9    |
| 2.3   FAKTOR RISIKO PENULARAN VIRUS DENGUE                                   | 10   |
| 2.4   STRUKTUR DATA MODEL GWR  | 11   |
| 2.5   ESTIMASI PARAMETER MODEL GWR   | 13   |
| 2.6   UKURAN JARAK ANTARLOKASI DAN FUNGSI PEMBOBOT                           | 14   |
| 2.7   PENGUJIAN KETEPATAN MODEL GWR  | 16   |
| 2.8   MODEL GTWR   | 17   |
| 2.9   MODEL REGRESI DENGAN GALAT BEROTOKORELASI                              | 18   |
| 2.10  PERANGKAT LUNAK MINITAB, R, DAN MATLAB                                 | 20   |
| <br>   |      |
| BAB III   KONSEP ILMIAH PENELITIAN   | 23   |
| <br>   |      |
| BAB IV   METODE PENELITIAN   | 25   |
| 4.1   DATA PENELITIAN  | 25   |
| 4.2   VARIABEL PENELITIAN  | 25   |
| 4.3   TAHAPAN PENELITIAN   | 26   |
| <br>   |      |
| BAB V    HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN                                     | 31   |
| 5.1   ESTIMASI PARAMETER MODEL GWR DENGAN GALAT BEROTOKORELASI               | 31   |
| 5.1.1 Struktur Data dari Model GWR dengan Galat Berotokorelasi               | 31   |
| 5.1.2 Estimasi Parameter $\beta(u, v)$ Model GWR dengan Galat Berotokorelasi | 35   |
| 5.1.3 Jarak Antarlokasi Amatan dan Fungsi Pembobot Spasial                   | 38   |
| 5.1.4 Estimasi Variansi $\sigma^2$ pada Model GWR                            | 40   |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 5.2    | ESTIMASI PARAMETER MODEL TWR DENGAN GALAT BEROTOKORELASI   | 44  |
| 5.2.1  | Struktur Data dari Model TWR dengan Galat Berotokorelasi   | 44  |
| 5.2.2  | Estimasi Parameter $\beta(h_t)$ Model TWR dengan Galat Berotokorelasi                            | 48  |
| 5.2.3  | Jarak Antarwaktu Amatan dan Fungsi Pembobot Temporal   | 50  |
| 5.2.4  | Estimasi Variansi $\sigma^2$ pada Model TWR  | 51  |
| 5.3    | ESTIMASI PARAMETER MODEL GTWR  | 52  |
| 5.3.1  | Struktur Data dari Pengembangan Model GTWR   | 52  |
| 5.3.2  | Estimasi Parameter $\beta(u_i, v_i, h_t)$ Model GTWR   | 55  |
| 5.3.3  | Jarak Antara Amatan dan Fungsi Pembobot  | 58  |
| 5.3.4  | Estimasi Variansi $\sigma^2$ pada Model GTWR   | 59  |
| 5.4    | INFERENSI TENTANG KETEPATAN MODEL  | 60  |
| 5.4.1  | Pengujian Signifikansi Model GWR dengan Galat Berotokorelasi                                     | 60  |
| 5.4.2  | Pengujian Signifikansi Variasi Parameter $\beta_k$ pada Model GWR                                | 66  |
| 5.5    | ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL TERHADAP HUBUNGAN ANGKA INSIDEN DBD DENGAN UNSUR IKLIM DI SURABAYA | 73  |
| 5.5.1  | Angka Insiden DBD di Surabaya  | 73  |
| 5.5.2  | Gambaran Iklim Surabaya Tahun 2010   | 75  |
| 5.5.3  | Eksplorasi Data Penelitian   | 77  |
| 5.5.4  | Pemodelan Regresi Global terhadap Hubungan Angka Insiden DBD dengan Unsur Iklim di Surabaya      | 81  |
| 5.5.5  | Penanganan Masalah Otokorelasi pada Model Regresi Global   | 83  |
| 5.5.6  | Algoritma Pemodelan GWR  | 90  |
| 5.5.7  | Pemodelan GWR terhadap Hubungan Angka Insiden DBD dengan Unsur Iklim di Surabaya                 | 93  |
| 5.5.8  | Penanganan Masalah Otokorelasi pada Model GWR  | 96  |
| 5.5.9  | Pemodelan TWR terhadap Hubungan Angka Insiden DBD dengan Unsur Iklim di Surabaya                 | 102 |
| 5.5.10 | Penanganan Masalah Otokorelasi pada Model TWR  | 105 |
| 5.5.11 | Perancangan Algoritma Pemrograman Model GTWR   | 113 |
| 5.5.12 | Pemodelan GTWR terhadap Hubungan Angka Insiden DBD dengan Unsur Iklim di Surabaya                | 116 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN   | 123 |
| 6.1    | KESIMPULAN   | 123 |
| 6.2    | SARAN  | 124 |
|        | DAFTAR PUSTAKA   | 125 |
|        | LAMPIRAN   | 131 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gambar 1.1.</b> Peta jalan ( <i>roadmap</i> ) pengembangan model GWR  | 4   |
| <b>Gambar 1.2.</b> Analisis statistika terhadap faktor risiko yang berkaitan dengan penularan penyakit DBD   | 6   |
| <b>Gambar 3.1.</b> Kerangka konseptual pengembangan model GTWR   | 23  |
| <b>Gambar 3.2.</b> Kerangka konseptual penyebab variasi angka insiden DBD  | 24  |
| <b>Gambar 5.1.</b> Jumlah penderita DBD per bulan di Surabaya tahun 2001–2010  | 73  |
| <b>Gambar 5.2.</b> Angka insiden DBD (orang per 100.000 penduduk) di Surabaya tahun 2001–2010  | 74  |
| <b>Gambar 5.3.</b> Plot pencar antara kelembaban relatif ( $X_3$ ) dengan angka insiden DBD ( $Y$ )  | 80  |
| <b>Gambar 5.4.</b> Plot pencar antara tekanan udara minimum ( $X_7$ ) dengan angka insiden DBD ( $Y$ )   | 81  |
| <b>Gambar 5.5.</b> Histogram dari galat model regresi global   | 87  |
| <b>Gambar 5.6.</b> Histogram dari galat model GWR  | 100 |
| <b>Gambar 5.7.</b> Kelompok kecamatan menurut pengaruh kelembaban relatif terhadap angka insiden DBD   | 101 |
| <b>Gambar 5.8.</b> Histogram dari galat model TWR  | 109 |
| <b>Gambar 5.9.</b> Pengelompokan bulan berdasarkan pengaruh simultan kelembaban relatif ( $X_3$ ) dan tekanan udara minimum ( $X_7$ ) terhadap angka insiden DBD ( $Y$ ) | 111 |
| <b>Gambar 5.10.</b> Penentuan ciri kelompok bulan dengan analisis biplot   | 112 |
| <b>Gambar 5.11.</b> Histogram dari galat model GTWR  | 120 |

## DAFTAR TABEL

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| <b>Tabel 2.1.</b>  | Struktur data model GWR   | 12  |
| <b>Tabel 2.2.</b>  | Struktur data model GTWR (Huang <i>et al.</i> , 2010)                         | 17  |
| <b>Tabel 4.1.</b>  | Definisi operasional dari variabel penelitian                                 | 26  |
| <b>Tabel 5.1.</b>  | Struktur data model GWR dengan galat berotokorelasi                           | 32  |
| <b>Tabel 5.2.</b>  | Struktur data model TWR dengan galat berotokorelasi                           | 45  |
| <b>Tabel 5.3.</b>  | Struktur data model pengembangan GTWR   | 53  |
| <b>Tabel 5.4.</b>  | Deskripsi unsur iklim bulanan di Surabaya tahun 2010                          | 76  |
| <b>Tabel 5.5.</b>  | Koordinat geografis kecamatan dan stasiun meteorologi                         | 77  |
| <b>Tabel 5.6.</b>  | Pengujian terhadap estimasi parameter (koefisien) regresi ganda               | 78  |
| <b>Tabel 5.7.</b>  | Himpunan variabel penjelas yang tidak dapat digunakan dalam pemodelan regresi | 79  |
| <b>Tabel 5.8.</b>  | Analisis variansi terhadap model regresi global                               | 82  |
| <b>Tabel 5.9.</b>  | Pengujian terhadap estimasi parameter (koefisien) regresi global              | 82  |
| <b>Tabel 5.10.</b> | Analisis variansi terhadap model regresi global hasil transformasi            | 84  |
| <b>Tabel 5.11.</b> | Pengujian terhadap koefisien regresi global hasil transformasi                | 84  |
| <b>Tabel 5.12.</b> | Analisis variansi terhadap model regresi dengan variabel indikator            | 85  |
| <b>Tabel 5.13.</b> | Pengujian terhadap koefisien regresi global dengan variabel indikator         | 86  |
| <b>Tabel 5.14.</b> | Nilai VIF masing-masing variabel penjelas hasil transformasi                  | 86  |
| <b>Tabel 5.15.</b> | Ringkasan koefisien regresi model GWR   | 94  |
| <b>Tabel 5.16.</b> | Perbandingan model GWR dan regresi global                                     | 95  |
| <b>Tabel 5.17.</b> | Ringkasan koefisien regresi model GWR hasil transformasi                      | 97  |
| <b>Tabel 5.18.</b> | Perbandingan model GWR hasil transformasi dan regresi global                  | 98  |
| <b>Tabel 5.19.</b> | Pengujian signifikansi variasi koefisien GWR hasil transformasi               | 99  |
| <b>Tabel 5.20.</b> | Ringkasan koefisien regresi model TWR   | 103 |
| <b>Tabel 5.21.</b> | Perbandingan model TWR dan regresi global                                     | 104 |
| <b>Tabel 5.22.</b> | Ringkasan koefisien regresi TWR hasil transformasi                            | 106 |
| <b>Tabel 5.23.</b> | Perbandingan model TWR hasil transformasi dan regresi global                  | 107 |
| <b>Tabel 5.24.</b> | Pengujian signifikansi variasi koefisien TWR hasil transformasi               | 108 |
| <b>Tabel 5.25.</b> | Kelompok bulan menurut kategori pengaruh kelembaban relatif                   | 109 |
| <b>Tabel 5.26.</b> | Kelompok bulan menurut kategori pengaruh tekanan udara minimum                | 110 |
| <b>Tabel 5.27.</b> | Ringkasan koefisien regresi model GTWR  | 117 |
| <b>Tabel 5.28.</b> | Perbandingan model GTWR dan regresi global                                    | 118 |
| <b>Tabel 5.29.</b> | Pengujian signifikansi variasi koefisien GTWR                                 | 119 |
| <b>Tabel 5.30.</b> | Amatan dengan pengaruh kelembaban relatif yang kuat                           | 121 |
| <b>Tabel 5.31.</b> | Amatan dengan pengaruh tekanan udara minimum yang kuat                        | 122 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |        |
|--|--------|
| <b>Lampiran 1.</b> Dasar-dasar aljabar matriks   | I      |
| <b>Lampiran 2.</b> Distribusi peluang normal dan distribusi yang berkaitan   | IV     |
| <b>Lampiran 3.</b> Pengujian variasi angka insiden DBD antarkecamatan per bulan  | V      |
| <b>Lampiran 4.</b> Pengujian variasi angka insiden DBD antarkecamatan secara umum  | VII    |
| <b>Lampiran 5.</b> Pengujian variasi angka insiden DBD antarkecamatan per tahun  | VIII   |
| <b>Lampiran 6.</b> Pengujian variasi angka insiden DBD antarkecamatan dan antarbulan pada tahun 2010                                     | X      |
| <b>Lampiran 7.</b> Nilai korelasi Pearson antara variabel-variabel penelitian  | XI     |
| <b>Lampiran 8.</b> Pemodelan regresi global dan GWR terhadap hubungan angka insiden DBD ( $Y$ ) dengan curah hujan ( $X_1$ ) di Surabaya | XII    |
| <b>Lampiran 9</b> Data pemodelan regresi global, GWR, TWR, dan GTWR  | XIX    |
| <b>Lampiran 10.</b> Makro pemrograman Minitab untuk pemodelan GWR  | XXIV   |
| <b>Lampiran 11.</b> Jarak Euclid antarkecamatan  | XXVII  |
| <b>Lampiran 12.</b> Sintaks pemrograman R yang digunakan mengolah data GWR   | XXVIII |
| <b>Lampiran 13.</b> Nilai koefisien regresi model GWR setiap kecamatan   | XXIX   |
| <b>Lampiran 14.</b> Penelusuran estimasi parameter otokorelasi $\hat{\rho}$ pada model GWR   | XXX    |
| <b>Lampiran 15.</b> Nilai koefisien regresi GWR hasil transformasi setiap kecamatan  | XXXI   |
| <b>Lampiran 16.</b> Nilai koefisien regresi model TWR setiap bulan   | XXXII  |
| <b>Lampiran 17.</b> Penelusuran estimasi parameter otokorelasi $\hat{\rho}$ pada model TWR   | XXXIII |
| <b>Lampiran 18.</b> Nilai koefisien regresi model TWR hasil transformasi setiap bulan  | XXXIV  |
| <b>Lampiran 19.</b> <i>Script</i> m-file Matlab 7.8.0 untuk mengolah data GTWR   | XXXV   |
| <b>Lampiran 20.</b> Penelusuran konstanta $\tau$ pada pemodelan GTWR   | XL     |
| <b>Lampiran 21.</b> Nilai koefisien intersep $\hat{\beta}_0$ model GTWR setiap amatan  | XLI    |
| <b>Lampiran 22.</b> Nilai koefisien $\hat{\beta}_3$ model GTWR setiap amatan   | XLII   |
| <b>Lampiran 23.</b> Nilai koefisien $\hat{\beta}_7$ model GTWR setiap amatan   | XLIII  |
| <b>Lampiran 24.</b> Daftar Riwayat Hidup   | XLIV   |

## DAFTAR SINGKATAN

|               |   |
|---------------|---|
| AIC           | : Akaike Information Criterion                        |
| AR            | : Autoregressive                                      |
| BGWR          | : Bayesian geographically weighted regression         |
| BPS           | : Badan Pusat Statistik                               |
| CV            | : Cross-validation                                    |
| db            | : Derajat bebas                                       |
| DBD           | : Demam berdarah dengue                               |
| diag( )       | : Matriks diagonal                                    |
| Dinkes        | : Dinas Kesehatan                                     |
| <i>et al.</i> | : et alii, et aliae (dan orang-orang lain)            |
| GTWR          | : Geographically and temporally weighted regression   |
| GWLR          | : Geographically weighted logistic regression         |
| GWOLR         | : Geographically weighted ordinal logistic regression |
| GWPR          | : Geographically weighted Poisson regression          |
| GWR           | : Geographically weighted regression                  |
| JKG           | : Jumlah kuadrat galat (sum of squared errors, SSE)   |
| Kemenkes      | : Kementerian Kesehatan                               |
| KT            | : Kuadrat Tengah                                      |
| MA            | : Moving average                                      |
| mb            | : milibar   |
| mm            | : milimeter   |
| OLS           | : Ordinary least squares                              |
| SAF           | : Spatial adaptive filtering                          |
| SE            | : Standard error (galat baku)                         |
| tr( )         | : Teras (trace) dari suatu matriks                    |
| TWR           | : Temporally weighted regression                      |
| var[ ]        | : Variansi  |
| VIF           | : Variance inflation factors                          |
| WHO           | : World Health Organization                           |
| WLS           | : Weighted least squares                              |

## DAFTAR SIMBOL

|                    |  |
|--------------------|--|
| $\underline{a}$    | : suatu vektor kolom, $\underline{a}^T$ suatu vektor baris           |
| $b$                | : konstanta <i>bandwidth</i>   |
| $c$                | : konstanta pengali  |
| $d$                | : jarak antara amatan  |
| $\underline{e}$    | : vektor eigen   |
| $f$                | : fungsi matematika  |
| $g$                | : fungsi matematika  |
| $h_t$              | : posisi waktu $t$   |
| $i$                | : indeks lokasi dengan $i = 1, 2, \dots, m$                          |
| $j$                | : indeks lokasi dengan $j = 1, 2, \dots, m$                          |
| $k$                | : indeks koefisien regresi dengan $k = 0, 1, \dots, p$               |
| $l$                | : indeks waktu dengan $l = 1, 2, \dots, q$                           |
| $m$                | : banyaknya lokasi   |
| $n$                | : banyaknya amatan   |
| $p$                | : banyaknya variabel penjelas  |
| $q$                | : banyaknya waktu  |
| $r$                | : radius suatu daerah dari titik pusat $(u_i, v_i)$                  |
| $s$                | : konstanta, derajat bebas   |
| $t$                | : indeks waktu dengan $t = 1, 2, \dots, q$ ; distribusi $t$          |
| tr                 | : teras ( <i>trace</i> ) matriks                                     |
| $u_i$              | : ordinat lintang lokasi $i$   |
| $v_i$              | : ordinat bujur lokasi $i$   |
| <b>B</b>           | : suatu matriks  |
| $^{\circ}\text{C}$ | : derajat celsius  |
| $D$                | : statistik Durbin-Watson  |
| $E[ \ ]$           | : nilai harapan ( <i>mean</i> )                                      |
| $F$                | : distribusi peluang dengan statistik $F_{\text{hitung}}$ atau $F_k$ |
| <b>H</b>           | : hipotesis statistik  |
| <b>H</b>           | : matriks hat  |
| <b>I</b>           | : matriks identitas  |
| <b>J</b>           | : matriks $n \times n$ yang semua unsurnya 1                         |
| $N$                | : distribusi peluang normal  |
| $P$                | : nilai- $P$ (tingkat signifikansi terkecil)                         |
| $R^2$              | : koefisien determinasi  |
| $T$                | : putaran ( <i>transpose</i> ) matriks                               |
| $V_k^2$            | : variansi dari $\hat{\beta}_k$                                      |
| <b>W</b>           | : matriks pembobot   |
| $X_k$              | : variabel penjelas ke- $k$ dengan $k = 1, \dots, p$                 |

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| $\mathbf{X}$                  | : | matriks yang unsur-unsurnya nilai variabel $X$   |
| $Y$                           | : | variabel respon  |
| $Y_{i,t}$                     | : | nilai amatan variabel respon di lokasi ke- $i$ waktu ke- $t$   |
| $\hat{Y}_{i,t}$               | : | nilai estimasi amatan variabel respon di lokasi ke- $i$ waktu ke- $t$  |
| $\bar{Y}$                     | : | nilai rata-rata $Y_{i,t}$  |
| $\underline{Y}$               | : | vektor kolom yang unsur-unsurnya nilai variabel $Y$  |
| $Z$                           | : | variabel yang berdistribusi normal baku  |
| $\sim$                        | : | berdistribusi  |
| ■                             | : | akhir dari pembuktian lemma/akibat   |
| $\div$                        | : | simbol matematika yang menyatakan pembagian  |
| $\alpha$ (alpha)              | : | peluang kesalahan dalam pengujian hipotesis statistik  |
| $\beta_k$ (beta)              | : | parameter regresi ke- $k$ dengan $k = 0, 1, \dots, p$  |
| $\hat{\beta}_k$               | : | koefisien regresi ke- $k$ , nilai estimasi untuk $\beta_k$   |
| $\gamma$ (gamma)              | : | nilai teras dari matriks $\frac{1}{n} \mathbf{B}^T (\mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J}) \mathbf{B}$   |
| $\gamma^*$                    | : | nilai teras dari matriks $\left( \frac{1}{n} \mathbf{B}^T (\mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J}) \mathbf{B} \right)^2$  |
| $\delta_1$ (delta)            | : | nilai teras dari matriks $(\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})$   |
| $\delta_1^*$                  | : | nilai teras dari matriks $\left( (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}}) \right)^2$  |
| $\Delta$ (delta)              | : | selisih, $\text{JKG}_{\Delta} = \text{JKG}_{\text{OLS}} - \text{JKG}_{\text{GWR}}$   |
| $\varepsilon$ (epsilon)       | : | galat ( <i>error</i> )   |
| $\hat{\varepsilon}$ (epsilon) | : | nilai estimasi untuk $\varepsilon$ , sisaan ( <i>residual</i> )  |
| $\eta$ (eta)                  | : | suatu variabel normal  |
| $\theta$ (theta)              | : | faktor skala jarak waktu   |
| $\lambda$ (lambda)            | : | nilai eigen  |
| $\Lambda$ (lambda)            | : | suatu matriks diagonal   |
| $\mu_k$ (mu)                  | : | nilai harapan dari $\hat{\beta}_k$   |
| $\xi$ (xi)                    | : | galat ( <i>error</i> )   |
| $\rho$ (rho)                  | : | parameter otokorelasi, $\hat{\rho}$ (nilai estimasi untuk $\rho$ )   |
| $\sigma$ (sigma)              | : | simpangan baku ( <i>standard deviation</i> )   |
| $\sigma^2$                    | : | variansi ( <i>variance</i> ) dan disingkat dengan var  |
| $\Sigma$ (sigma)              | : | jumlahan dari unsur-unsur  |
| $\tau$ (tau)                  | : | konstanta pengali  |
| $\nu_1$ (upsilon)             | : | nilai teras dari matriks $(\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{OLS}}) - (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})$                  |
| $\nu_1^*$                     | : | nilai teras dari matriks $\left( (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{OLS}}) - (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}})^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}_{\text{GWR}}) \right)^2$ |
| $\phi$ (phi)                  | : | faktor skala jarak lokasi  |
| $\chi^2(s)$ (chi)             | : | distribusi peluang $\chi^2$ dengan derajat bebas $s$   |
| $\psi_{i:t(j:l)}$ (psi)       | : | fungsi pembobot  |



## INTISARI

### PENGEMBANGAN MODEL REGRESI TERBOBOTI SECARA GEOGRAFIS DAN TEMPORAL

(Studi Kasus: Angka Insiden Demam Berdarah Dengue di Surabaya)

Nama Mahasiswa : Baharuddin  
 N I M : 091170203  
 Promotor : Suhariningsih (FST Universitas Airlangga)  
 Ko-Promotor : Brodjol Sutijo Suprih Ulama (Jurusan Statistika FMIPA ITS)

Salah satu permasalahan yang berkaitan dengan pemodelan regresi pada data spasial dan temporal adalah parameter di suatu lokasi dan/atau waktu tidak sama dengan di lokasi dan/atau waktu yang lain. Masalah lain adalah pemodelan data deret waktu biasanya menghasilkan galat model yang berotokorelasi temporal. Untuk menangani kedua masalah tersebut, telah dikembangkan tiga model regresi: *geographically weighted regression* (GWR) dengan galat berotokorelasi, *temporally weighted regression* (TWR) dengan galat berotokorelasi, dan *geographically and temporally weighted regression* (GTWR).

Tujuan penelitian ini adalah (1) mendapatkan estimasi parameter model GWR, TWR, dan GTWR; (2) mendapatkan statistik uji dalam pengujian ketepatan model GWR, TWR, dan GTWR; (3) menganalisis hubungan angka insiden DBD dengan unsur iklim di Surabaya secara spasial dan/atau temporal.

Hasil penelitian dengan metode *weighted least squares* (WLS) menunjukkan bahwa estimasi parameter model GWR dengan galat berotokorelasi adalah  $\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{Y}$ . Estimasi parameter model TWR dengan galat berotokorelasi adalah  $\hat{\beta}(h_t) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(h_t) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(h_t) \mathbf{Y}$ . Estimasi parameter model GTWR adalah  $\hat{\beta}(u_i, v_i, h_t) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i, h_t) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i, h_t) \mathbf{Y}$ .

Statistik uji dalam pengujian ketepatan model GWR, TWR, dan GTWR didasarkan pada statistik  $F$  melalui perbandingan signifikansinya dengan model regresi global. Sementara itu, statistik uji bagi signifikansi variasi masing-masing himpunan parameter  $\beta_k$  dari model-model tersebut didasarkan pada statistik  $F_k$ .

Angka insiden DBD di Surabaya berkaitan dengan kelembaban relatif dan tekanan udara minimum. Secara spasial, pengaruh kelembaban relatif terhadap angka insiden DBD adalah bervariasi di setiap kecamatan, sedangkan pengaruh tekanan udara minimum adalah sama (tidak bervariasi) di seluruh daerah penelitian. Secara temporal, pengaruh kedua unsur iklim tersebut terhadap angka insiden DBD adalah bervariasi setiap bulan. Sementara itu secara spasial dan temporal, pengaruh kedua unsur iklim tersebut adalah bervariasi di setiap kecamatan dan bulan.

**Kata kunci:** geographically and temporally weighted regression, demam berdarah dengue, Surabaya