

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan jenis penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat Indonesia. Sejak pertama kali dilaporkan pada tahun 1968 sampai dengan sekarang, penyakit DBD menyebar di seluruh wilayah Indonesia dan seringkali menyebabkan kematian (Effendi, 1995).

DBD ialah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Kristina *et al*, 2004).

DBD adalah penyakit yang ditandai dengan beberapa gejala klinis yaitu demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab jelas, lemas/lesu, gelisah, nyeri ulu hati disertai tanda pendarahan di kulit berupa bintik perdarahan, lebam/ruam. Kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau *shock* (Kemkes RI, 1992).

2.2 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara banyaknya penduduk dan luas wilayahnya. Satuan luas wilayah yang umumnya digunakan adalah km². Kepadatan

penduduk di suatu daerah tidaklah sama. Ciri-ciri kepadatan penduduk yang makin lama makin tinggi adalah tingginya pertumbuhan penduduk yang terus berjalan dan meningkatnya jumlah pemukiman di daerah tersebut.

Kepadatan penduduk dibagi menjadi 3 jenis: a. Kepadatan penduduk kasar (*Crude Population Density*) b. Kepadatan Fisiologis (*Physiological Density*), c. Kepadatan Agraris (*Agriculture Density*), menunjukkan banyaknya penduduk petani untuk setiap kilometer persegi wilayah *cultivable land*.

Salah satu faktor meningkatnya kasus DBD adalah kepadatan penduduk. Dalam penelitian Sari (2005) kepadatan penduduk yang tinggi akan mempermudah terjadinya infeksi virus *dengue*. Daerah yang berpenduduk padat akan meningkatkan jumlah kejadian DBD, hal ini disebabkan oleh kemampuan jarak terbang nyamuk betina kurang dari 100 meter sehingga memungkinkan terjadinya penularan.

2.3 Sanitasi

Sanitasi adalah perilaku disegaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan bahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Bahaya ini mungkin biasa terjadi secara fisik, mikrobiologi dan agen-agen kimia atau biologis dari penyakit terkait.

Menurut Entjang (2000) yang dimaksud dengan hygiene sanitasi lingkungan adalah pengawasan lingkungan fisik, biologis, social dan ekonomi yang

mempengaruhi kesehatan manusia dimana lingkungan yang berguna ditingkatkan dan diperbanyak sedangkan yang merugikan diperbaiki atau dihilangkan.

Sanitasi lingkungan merupakan langkah awal untuk mencegah penyakit disekitar lingkungan kita. Kondisi lingkungan yang tidak sehat dapat beresiko menularkan penyakit, terutama penyakit berbasis lingkungan, salah satu penyakit berbasis lingkungan yang dijumpai di Indonesia adalah DBD.

2.4 Suhu

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara yang sifatnya menyebar dan berbeda-beda pada daerah tertentu. Persebaran secara horizontal menunjukkan suhu udara tertinggi terdapat di daerah tropis (ekuator) dan semakin ke arah kutub suhu udara semakin dingin. Sedangkan persebaran secara vertikal menunjukkan, semakin tinggi tempat, maka suhu udara semakin dingin.

Suhu adalah parameter lingkungan yang penting dalam meningkatkan perkembangbiakan vektor, siklus gonotropik nyamuk, tingkat gigitan, memperpendek periode inkubasi patogen dan memperpanjang umur nyamuk dewasa. Selain itu, suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan tingkat gigitan nyamuk (*biting rate*) dan mengurangi waktu yang dibutuhkan virus untuk bereplikasi dalam tubuh nyamuk, yang dikenal sebagai masa inkubasi ekstrinsik virus *dengue*. Masa inkubasi ekstrinsik virus dalam tubuh nyamuk yang lebih cepat diimbangi dengan tingkat gigitan nyamuk menjadi lebih sering akan mengakibatkan risiko penularan DBD semakin meningkat pula (Gama, *et al.*, 2013).

2.5 Curah Hujan

Curah hujan diindikasikan memegang peranan penting dalam penularan penyakit DBD. Curah hujan dapat berhubungan dengan kasus DBD dengan dua cara yaitu meningkatkan suhu dan kelembapan udara serta menambah tempat perkembangbiakan atau *breeding place* nyamuk *Aedes aegypti*. Semakin banyak *breeding place* maka nyamuk *Aedes aegypti* akan menempatkan telurnya. Curah hujan yang tinggi dalam waktu yang lama dapat menyebabkan banjir sehingga menghilangkan perindukan *Aedes aegypti* yang biasanya hidup di air bersih. Hal ini mengakibatkan jumlah perindukan nyamuk akan berkurang sehingga populasi nyamuk akan berkurang.

Pada musim kemarau, populasi nyamuk juga dapat bertambah jika masyarakat menyimpan air dalam tempat penyimpanan air yang akan menjadi *breeding place* nyamuk (Ibara, *et al.*, 2013). Jika curah hujan kecil dan dalam waktu yang lama dapat menambah tempat perindukan nyamuk dan meningkatkan populasi nyamuk (Dini, *et al.*, 2010)

2.6 Pemodelan Spasial

Pemodelan spasial adalah pemodelan yang berhubungan dengan pendekatan titik dan area. Tahapan untuk melakukan pemodelan spasial adalah regresi linear, uji asumsi residual, uji multikolinieritas, model spasial.

2.6.1 Regresi Linier

Analisis regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk memodelkan antara variabel respon (Y) dengan variabel prediktor (X). Model regresi dengan k variabel prediktor dan jumlah pengamatan n adalah :

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{i,j} + \varepsilon_i \quad 3.1$$

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

Dengan

Y : variabel respon

β_j : koefisien variable regresi

$X_{i,j}$: variabel prediktor

ε_i : nilai *error* regresi dengan $\varepsilon \sim \text{IIDN}(0, \sigma)$



Salah satu cara untuk menduga koefisien regresi dengan estimator OLS (*Ordinary Least Square*) untuk β sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

3.2

(Montgomery dan Peck, 1991)

Dengan

Y : vektor variabel tidak bebas berukuran $n \times 1$

X : matriks variabel bebas berukuran $n \times (p - 1)$

β : vektor parameter berukuran $p \times 1$

ε : vektor *error* berukuran $n \times 1$

2.6.2 Uji Asumsi Residual

Apabila dalam analisis regresi tidak didasarkan pada asumsi residual, maka akan mengakibatkan hasil per dugaan regresi tidak sesuai. Asumsi residual dalam model regresi harus memenuhi kriteria identik, independen, berdistribusi normal (Manurung, 2007). Pemodelan regresi klasik dengan *Ordinary Least Square* (OLS) sangat ketat terhadap beberapa asumsi, apabila terdapat asumsi yang tidak terpenuhi, maka dapat diindikasikan adanya pengaruh spasial (Andra, 2007).

Untuk melakukan analisis regresi diperlukan asumsi-asumsi residual yang harus dipenuhi di antaranya adalah:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah untuk melihat apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Uji normalitas bukan dilakukan pada masing-masing variabel tetapi pada nilai residualnya. Uji normalitas dapat dilakukan dengan uji histogram, uji normal P Plot, uji Chi Square, Skewness dan Kurtosis atau Kolmogorov Smirnov.

2. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi adalah untuk melihat apakah terjadi korelasi antara suatu periode t dengan periode sebelumnya ($t-1$). Secara sederhana adalah bahwa analisis regresi adalah untuk melihat pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat, jadi tidak boleh ada korelasi antara observasi dengan data observasi sebelumnya. Beberapa uji yang sering digunakan adalah Durbin Watson, uji Run Test dan uji *Lagrange Multiplier*.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas adalah untuk melihat apakah terdapat ketidaksamaan varians dari residual satu ke pengamatan yang lain. Model regresi yang memenuhi persyaratan adalah dimana terdapat kesamaan varians dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain tetap atau homoskedastisitas. Uji statistic yang dapat digunakan adalah uji Glejser, uji park atau white dan uji Breush Pagan.

4. Uji Multikolonieritas

Uji multikolonieritas adalah untuk melihat ada atau tidaknya korelasi yang tinggi antara variabel-variabel bebas dalam suatu model regresi linear berganda. Jika ada korelasi yang tinggi diantara variabel-variabel bebasnya maka ada hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikatnya menjadi terganggu. Alat statistik yang sering digunakan untuk uji multikolonieritas adalah *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai VF > 10 maka dapat disimpulkan tidak terjadi multikolonieritas.

2.6.3 Model Spasial

Berdasarkan tipe data, pemodelan spasial dapat dibedakan menjadi pemodelan dengan pendekatan titik dan area. Jenis pendekatan titik diantaranya *Geographically Weighted Regression (GWR)*, *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*, *Geographically Weighted Logistics Regression (GWLR)*, *Space-Time Autoregressive (STAR)* dan *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)*. Menurut LeSage (2011), jenis pendekatan area diantaranya *Mixed Regressive-Autoregressive* atau *Spatial Autoregressive Models (SAR)*, *Spatial Error Models (SEM)*, *Spatial Durbin Model (SDM)*, *Conditional Autoregressive Moving Average (SARMA)* dan data panel.

2.6.4 *Spatial Durbin Model (SDM)*

Spatial Durbin Model (SDM) adalah model regresi spasial yang memiliki bentuk seperti *Spatial Autoregressive Model (SAR)* yang memiliki spasial lag pada variabel respon (Y) seperti pada persamaan berikut :

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad 3.3$$

Hanya saja, SDM memiliki ciri khas adanya spasial lag pada variabel prediktor (X) (Anselin, 1988). Model SDM dinyatakan pada persamaan berikut:

$$Y = \rho WY + \alpha + X\beta + WX\theta + \varepsilon \quad 3.4$$

(Le Sage, 2009)

Dengan:

Y : vektor variabel respon, berukuran $n \times 1$

X : matriks variabel prediktor, berukuran $n \times k$

ρ : koefisien lag spasial variabel respon (y)

α : vector parameter konstan, berukuran $n \times 1$

β : vektor parameter regresi, berukuran $k \times 1$

θ : vektor parameter lag spasial variabel prediktor berukuran $k \times 1$

W : matriks pembobot berukuran $n \times n$

ε : vektor error, berukuran $n \times 1$

2.7 Uji Moran's I

Moran's I merupakan pengembangan dari korelasi *pearson* pada data *univariate series*. Fungsi Moran's I adalah untuk mengetahui kuat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara keseluruhan (Lee dan Wong, 2001). Pengujian Moran's I digunakan untuk dependensi spasial global untuk data yang kontinu. Pengujian Moran's I adalah menguji residual dari model regresi untuk melihat ada atau tidaknya dependensi spasial.

Koefisien Moran's I digunakan untuk uji dependensi spasial antar amatan atau lokasi. Sebelum melakukan pengujian adanya dependensi spasial pada setiap amatan

terlebih dahulu mencari koefisien/parameter Moran's I dengan menggunakan *maximum likelihood estimator*. Hipotesis yang digunakan dalam menguji dependensi spasial adalah:

$H_0 : I=0$ (tidak ada dependensi spasial antar lokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (ada dependensi spasial antar lokasi)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$Z_{hitung} = \frac{I - I_o}{\sqrt{\text{var}(I)}} \sim N(0,1) \quad 3.5$$

dimana :

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad 3.6$$

$$E(I) = I_o = -\frac{1}{n-1} \quad 3.7$$

$$\text{var}(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_o^2}{(n^2 - 1) S_o^2} \quad 3.8$$

Keistimewaan dari statistik uji Moran's I adalah memerlukan estimasi di bawah hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Ini sama dengan uji Wald yang sama-sama memerlukan hipotesis nol dan hipotesis alternatif (Sugiarti, 2013).

2.8 Local Indicator of Spasial Autocorrelation (LISA)

Pengidentifikasian koefisien *autocorrelation* secara local dalam artian menemukan korelasi spasial pada setiap daerah, dapat digunakan Moran's I. Berbeda dengan Moran's I yang dijelaskan sebelumnya yang merupakan indikasi dari *global autocorrelation*, Moran's I pada LISA mengidentifikasikan bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan yang lainnya. Menurut Lee dan Wong (2001), semakin tinggi nilai local maka akan memberikan informasi bahwa wilayah yang berdekatan memiliki nilai yang hampir sama atau membentuk suatu penyebaran yang mengelompok.

2.9 Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji LM digunakan sebagai dasar untuk memilih model regresi spasial yang sesuai (LeSage, 2009). identifikasi keberadaan model spasial dengan menggunakan uji LM. Apabila LMerror signifikan maka model yang sesuai adalah SEM, apabila LMlag signifikan maka model yang sesuai adalah SAR. Apabila keduanya signifikan maka model yang sesuai adalah Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA).

Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0: \rho = 0$ (tidak ada dependensi spasial lag)

$H_1: \rho \neq 0$ (ada dependensi spasial lag)

Statistik uji :

$$LM_{lag} = \frac{\left(\frac{\mathbf{e}^T \mathbf{W}_1 \mathbf{y}}{s^2} \right)^2}{\frac{((\mathbf{W}_1 \mathbf{X} \boldsymbol{\beta})^T \mathbf{M} (\mathbf{W}_1 \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}) + T s^2)}{s^2}} \quad 3.9$$

dimana :

$$\mathbf{M} = \mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \quad 3.10$$

$$T = tr((\mathbf{W}_1^T + \mathbf{W}_1) \mathbf{W}_1) \quad 3.11$$

$$s^2 = \frac{\mathbf{e}^T \mathbf{e}}{n} \quad 3.12$$

Keputusan tolak H_0 jika $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $P \text{ value} < \alpha$. Sehingga model yang dibuat adalah model *Autoregresif Spasial* (SAR).

Sedangkan untuk Lmerror, hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0: \lambda = 0$ (tidak ada dependensi spasial *error*)

$H_1: \lambda \neq 0$ (ada dependensi spasial *error*)

$$LM_{error} = \frac{\left(\frac{\mathbf{e}^T \mathbf{W}_2 \mathbf{e}}{\sigma^2} \right)^2}{T} \quad 3.13$$

dimana :

$$T = \text{tr}((\mathbf{W}_2^T + \mathbf{W}_2)\mathbf{W}_2) \quad 3.14$$

Pengambilan keputusan, adalah H_0 ditolak jika $LM_{error} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $P \text{ value} < \alpha$.

Sehingga model yang digunakan adalah SEM.

Dengan

W : matriks pembobot berukuran $n \times n$

B : vektor parameter regresi, berukuran $k \times 1$

X : matriks variabel prediktor, berukuran $n \times k$

Y : vektor variabel respon, berukuran $n \times 1$

3.0 Matriks Pembobot

Matriks pembobot spasial adalah matriks yang menggambarkan kedekatan suatu lokasi dengan lokasi lainnya berdasarkan informasi kedekatan (*contiguity*) dan jarak (*distance*). Dalam konsep *contiguity* unit-unit spasial yang sangat berdekatan diharapkan memiliki tingkat dependensi yang tinggi serta kemiripan yang tinggi apabila ditinjau berdasarkan efek heterogenitas spasialnya. Sedangkan untuk konsep jarak lebih jarang digunakan karena efek spasialnya hanya biasa diperoleh dari informasi lintang dan bujur. Dalam sebagian besar penelitian penentuan matriks pembobot spasial W dilakukan menggunakan konsep *contiguity* (ketersinggungan spasial). Anselin (1998) dan LeSage dan Pace (1999) telah memperkenalkan beberapa

metode ketersinggungan antar wilayah dalam penentuan pembobot spasial yang terdiri atas 5 pembobot ini.

1. *Linear Contiguity* (Persinggungan Tepi)

Mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk wilayah yang berada pada sisi kanan dan kiri wilayah pengamatan, sedangkan $W_{ij} = 0$ untuk yang lain

2. *Rook Contiguity* (Persinggungan Sisi)

Mendefinisikan $W_{ij} = 1$ untuk wilayah yang berada bersisian dari wilayah pengamatan, sedangkan $W_{ij} = 0$ untuk yang lain

3. *Bishop Contiguity* (Persinggungan Sudut)

Mendefinisikan bahwa wilayah dimana titik sudutnya bertemu dengan sudut wilayah pengamatan maka $W_{ij} = 1$ dan $W_{ij} = 0$ untuk lainnya.

4. *Double Contiguity* (Persinggungan dua tepi)

Mendefinisikan bahwa 2 wilayah yang berada pada sisi kanan dan kiri wilayah pengamatan nilai $W_{ij} = 1$ dan $W_{ij} = 0$ untuk wilayah lainnya.

5. *Double Rook Contiguity* (Persinggungan dua sisi)

Mendefinisika wilayah yang berada pada sisi kanan, kiri, utara dan selatan wilayah pengamatan $W_{ij} = 1$ dan nila $W_{ij} = 0$ untuk wilayah lainnya.

6. *Queen Contiguity* (Persinggungan isi sudut)

Mendefinisikan $W_{ij} = 1$ bila lokasi bersinggungan sisi atau sudut dengan lokasi lainnya, sedangkan $W_{ij} = 0$ bila tidak bersinggungan.

Selain keenam jenis matriks pembobot *contiguity* tersebut terdapat jenis pembobot lain yaitu pembobot *customize*. Pembobot *customize* adalah pembobot yang tidak hanya mempertimbangkan letak wilayah tetapi juga factor kedekatan ekonomi, transportasi, social, infrastruktur, atupun factor lainnya

3.1 Nilai AIC

Kriteria uji pemilihan model terbaik yaitu *Akaike Information Criteria* (AIC), AIC dalam Acquah (2013) adalah suatu ukuran informasi yang berisi pengukuran terbaik dalam uji kelayakan estimasi model. AIC biasanya digunakan untuk memilih manakah model yang terbaik diantara model-model yang diperoleh. Pemilihan model didasarkan pada kesalahan hasil ekspektasi yang terkecil yang membentuk data observasi baru (*error*) yang berdistribusi sama dari data yang digunakan, lebih lanjut AIC mampu mengukur kecocokan model dari estimasi menggunakan estimasi *maximum likelihood* dari data yang sama, didefinisikan:

$$AIC = -2\log(L) + 2p \quad 3.15$$

Dimana p adalah jumlah parameter model dan L adalah nilai *maksimum likelihood* dari hasil estimasi model. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai AIC model yang diperoleh, model dengan nilai AIC paling kecil adalah model yang terbaik.