

## BAB III

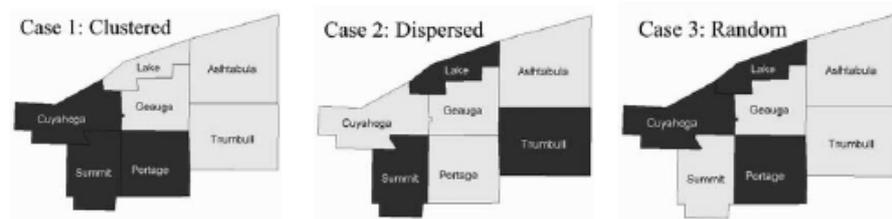
### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Analisis Pola Spasial

Menurut Lee dan Wong (2001), pola spasial atau *spatial pattern* adalah sesuatu yang menunjukkan penempatan atau susunan benda-benda di permukaan bumi. Setiap perubahan pola spasial akan mengilustrasikan proses spasial yang ditunjukkan oleh faktor lingkungan atau budaya. Pola spasial suatu objek geografis merupakan hasil dari proses fisik atau sosial di suatu lokasi dipermukaan bumi. Kemudian pola spasial menjadi suatu konsep statistika, ketika pola tersebut menunjukkan bagaimana objek geografis terdistribusi pada suatu waktu tertentu.

Pola spasial menjelaskan tentang bagaimana fenomena geografis terdistribusi dan bagaimana perbandingannya dengan fenomena lainnya. Dalam hal ini, statistika spasial merupakan alat yang banyak digunakan untuk mendiskripsikan dan menganalisis pola spasial tersebut, yaitu bagaimana objek-objek geografis terjadi dan berubah di suatu lokasi. Selain itu juga dapat membandingkan pola objek disuatu lokasi dengan pola objek yang ditemukan di lokasi lain. Bentuk distribusi data pada pola spasial, diantaranya :

- a) *Random* : beberapa area terletak secara *random* di beberapa lokasi. Posisi suatu area tidak dipengaruhi oleh posisi area lainnya.
- b) *Dispersed* : setiap area berada secara merata dan berjauhan dengan area-area lainnya.
- c) *Clustered* : beberapa area membentuk suatu kelompok dan saling berdekatan.



Gambar 3.1 Contoh pola *clustered*, *dispersed* dan *random*

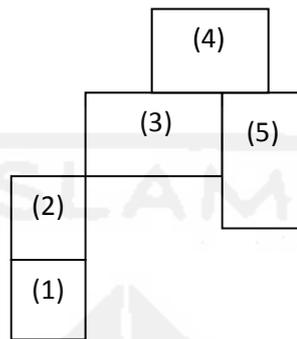
(Sumber : Lee dan Wong, 2001)

### 3.2. Matriks Pembobot Spasial

Hubungan kedekatan (*neighbouring*) antar lokasi dinyatakan dalam matrik pembobot spasial  $W$ , dengan elemen-elemennya  $W_{ij}$ . Matrik pembobot dapat dibedakan menurut tipe data spasial, yaitu tipe titik dan tipe area. Matrik pembobot spasial dapat ditentukan dengan beragam metode. Menurut LeSage (1999), metode itu antara lain adalah sebagai berikut:

- Linear Contiguity* (Persinggungan tepi), matriks pembobot spasial ini mendefinisikan  $W_{ij} = 1$  untuk wilayah yang bersinggungan di tepi kiri dan kanan wilayah yang menjadi titik perhatian dan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lainnya yang tidak bersinggungan tepi kiri dan kanan. Sebagai contoh kota 5 memiliki pembobot spasial  $W_{53} = 1$  dan baris lainnya diberi nilai nol pada matriks.
- Rook Contiguity* (Persinggungan sisi), matrik pembobot spasial ini mendefinisikan bobot antar wilayah ( $W_{ij}$ ) = 1 untuk wilayah yang bersisian (*common side*) dengan wilayah yang menjadi titik perhatian dan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lain yang tidak bersisian. Sebagai contoh kota 3 memiliki pembobot  $W_{34} = 1$ ,  $W_{35} = 1$ , dan baris lainnya diberi nilai 0 pada matriks.
- Bhisop Contiguity* (Persinggungan sudut), matriks pembobot spasial ini mendefinisikan  $W_{ij} = 1$  untuk wilayah yang titik sudutnya bertemu dengan wilayah yang menjadi titik perhatian dan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lain yang bertemu titik sudutnya. Sebagai contoh kota 2 memiliki pembobot  $W_{23} = 1$  dan baris lainnya diberi nilai nol pada matriks.
- Queen Contiguity* (Persinggungan sisi sudut), matriks pembobot spasial ini mendefinisikan  $W_{ij} = 1$  untuk wilayah yang bersisian atau titik sudutnya

bertemu dengan wilayah yang menjadi titik perhatian dan  $W_{ij} = 0$  untuk wilayah lain yang tidak bersisian dan bertemu titik sudutnya. Sebagai contoh kota 3 memiliki pembobot  $W_{32} = 1$ ,  $W_{34} = 1$ ,  $W_{35} = 1$  dan baris lainnya diberi nilai nol pada matriks.



Gambar 3.2 Ilustrasi wilayah untuk Matriks Pembobot Spasial

(Sumber : Lesage (1999))

Metode *Queen Contiguity* pada Gambar 3.2 diperoleh matriks pembobot spasial berukuran 5 x 5 sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Gambar 3.3 Matriks pembobot

Gambar 3.3 adalah matriks simetris dengan diagonal utama selalu 0. Selanjutnya matriks tersebut akan distandarisasi dan setiap baris jika di jumlahkan maka akan berjumlah 1. Berikut ini adalah matriks pembobot spasial terstandarisasi :

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,33 & 0 & 0,33 & 0,33 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$$

Gambar 3.4 Matriks pembobot terstandarisasi

### 3.3. Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial adalah korelasi variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan letak geografis (Lee dan Wong, 2001). Autokorelasi spasial juga dikenal dengan *self correlation*. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut tersebut pada daerah lain.

#### 3.3.1. Moran's I

Rumus Moran's I dengan matriks pembobot dalam bentuk normalitas atau matriks yang sudah terstandarisasi :

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{W \sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.1)$$

Keterangan :

- n = Banyaknya pengamatan (lokasi)
- $X_i$  = Nilai pengamatan pada lokasi ke - i
- $X_j$  = Nilai rata-rata dari n lokasi
- $W_{ij}$  = Elemen matriks antara lokasi ke - i dan lokasi ke - j
- W = Jumlah semua nilai pada bobot matriks

Nilai indeks Moran's I berkisar antara -1 dan 1. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks Moran's I, jika nilai  $I > E(I)$  maka memiliki pola mengelompok, jika  $I < E(I)$  maka memiliki pola menyebar, jika  $I = E(I)$  maka memiliki pola menyebar tidak merata.  $E(I)$  adalah nilai ekspektasi dari I yang dirumuskan sebagai berikut (Lee dan Wong, 2001) :

$$E(I) = \frac{-1}{(n-1)} \quad (3.2)$$

Pengujian hipotesis terhadap parameter I dapat dilakukan sebagai berikut :

- $H_0$  :  $I = 0$ , (Tidak terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah di Kabupaten Sleman)
- $H_1$  :  $I \neq 0$ , (Terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah di Kabupaten Sleman)

Menurut Lee dan Wong (2001) statistik uji dari indeks Moran's I diturunkan dalam bentuk statistik peubah acak normal baku. Hal ini didasarkan pada teori Dalil Limit Pusat dimana untuk  $n$  yang besar dan beragam diketahui maka  $Z(I)$  akan menyebar normal baku sebagai berikut :

$$Z_{\text{hitung}} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}} \quad (3.3)$$

Keterangan :

- $I$  = Indeks Moran's I  
 $Z_{\text{hitung}}$  = Nilai statistik uji indeks Moran's I  
 $E(I)$  = Nilai ekspektasi uji indeks Moran's I  
 $\text{Var}(I)$  = Nilai varians dari indeks Moran's I

$$\text{Var}(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 (\sum_i \sum_j W_{ij})^2}{(\sum_i \sum_j W_{ij})^2 (n^2 - 1)} \quad (3.4)$$

dengan,

$$S_1 = \frac{\sum_i \sum_j (W_{ij} + W_{ji})^2}{2} \quad (3.5)$$

$$S_2 = \sum_i (W_{i.} + W_{.i})^2 \quad (3.6)$$

Keterangan :

$W_{ij}$  = Elemen matriks

$$W_{i.} = \sum_{j=1}^n W_{ij}$$

$$W_{.i} = \sum_{j=1}^n W_{ji}$$

Dengan kriteria pengambilan keputusan tolak  $H_0$  jika nilai  $|Z_{\text{hitung}}| > Z_{(\alpha)}$ . Sehingga dapat disimpulkan terdapat keterkaitan antar wilayah. Nilai indeks Moran's I adalah antara -1 dan 1, apabila  $I > E(I)$  maka memiliki autokorelasi positif, jika  $I < E(I)$  maka data memiliki autokorelasi negatif.

### 3.3.2. Geary's Ratio

Menurut Lee dan Wong (2001), Geary's Ratio adalah perbandingan antara dua nilai daerah yang berdekatan secara langsung. Dua nilai daerah yang

berdekatan ( $X_i$  dan  $X_j$ ) dibandingkan dengan yang lainnya secara langsung. Geary's *Ratio* dirumuskan sebagai berikut :

$$C = \frac{(n-1) \sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - X_j)^2}{2 W \sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.7)$$

Keterangan :

$C$  = Nilai Geary's *Ratio*

$n$  = banyaknya pengamatan (lokasi)

$X_i$  = nilai pengamatan pada lokasi ke-  $i$

$X_j$  = nilai pengamatan pada lokasi ke-  $j$

$\bar{X}$  = nilai rata-rata dari  $n$  lokasi

$W_{ij}$  = Elemen matriks *contiguity* antara lokasi ke- $i$  dan lokasi ke- $j$

$W$  = Jumlah semua nilai pada bobot matriks

Geary's *Ratio* mempunyai nilai antara 0 dan 2. Jika nilai  $0 < C < 1$ , maka mengindikasikan autokorelasi positif. Jika nilai Geary's *Ratio*  $1 < C < 2$ , maka mengindikasikan autokorelasi spasial negatif. Sedangkan jika didapatkan nilai Geary's *Ratio* sama dengan 1, maka mengindikasikan tidak adanya autokorelasi spasial.

Nilai harapan Geary's *Ratio* tidak dipengaruhi oleh  $n$  ukuran contoh, tetapi nilai harapan selalu 1. Pengujian hipotesis terhadap parameter  $C$  dapat dilakukan sebagai berikut :

$H_0$  :  $C = 0$ , (Tidak terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah di Kabupaten Sleman)

$H_1$  :  $C \neq 0$ , (Terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah di Kabupaten Sleman)

Menurut Lee dan Wong (2001), statistik uji dari indeks Geary's *Ratio* diturunkan dalam bentuk statistik peubah acak normal baku. Hal ini di dasarkan pada teori Dalil Limit Pusat dimana untuk  $n$  yang besar dan ragam yang diketahui maka  $Z(C)$  akan menyebar normal baku.

$$Z_{hitung} = \frac{C - E(C)}{\sqrt{Var(C)}} \quad (3.8)$$

Keterangan :

C = Nilai Geary's *Ratio*

$Z_{hitung}$  = Nilai statistik uji Geary's *Ratio*

E (C) = Nilai ekspektasi Geary's *Ratio* (bernilai 1)

Var (C) = Nilai varians dari Geary's *Ratio*

$$\text{Var (C)} = \frac{(2S_1 + S_2)(n-1) - 4(W_{ij})^2}{2(n+1)(W_{ij})^2} \quad (3.9)$$

Dengan :

$$S_1 = \frac{\sum_i \sum_j (W_{ij} + W_{ji})^2}{2} \quad (3.10)$$

$$S_2 = \sum_i (W_{i.} + W_{.i})^2 \quad (3.11)$$

Keterangan :

$W_{ij}$  = Elemen matriks

$W_{i.} = \sum_{j=1}^n W_{ij}$

$W_{.i} = \sum_{j=1}^n W_{ji}$

Dengan kriteria pengambilan keputusan tolak  $H_0$  jika nilai  $|Z_{hitung}| > Z_{(\alpha)}$ .  
Sehingga dapat disimpulkan terdapat keterkaitan antar wilayah.

### 3.3.3. Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA)

LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan yang lainnya. Anselin (1995) menyatakan bahwa LISA untuk setiap pengamatan harus memenuhi 2 syarat yaitu nilai-nilai yang sama dan jumlah LISA untuk semua pengamatan sebanding dengan gabungan keseluruhan spasial. Adapun indeksnya adalah sebagai berikut menurut Lee dan Wong (2001).

$$I_i = Z_i \sum_j W_{ij} Z_j \quad (3.12)$$

$Z_i$  dan  $Z_j$  pada persamaan (3.12) merupakan deviasi dari nilai rata-rata

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{\delta} \quad (3.13)$$

Dimana  $\delta$  adalah nilai standar deviasi dari  $X_i$

Pengujian terhadap parameter  $I_i$  dapat dilakukan sebagai berikut

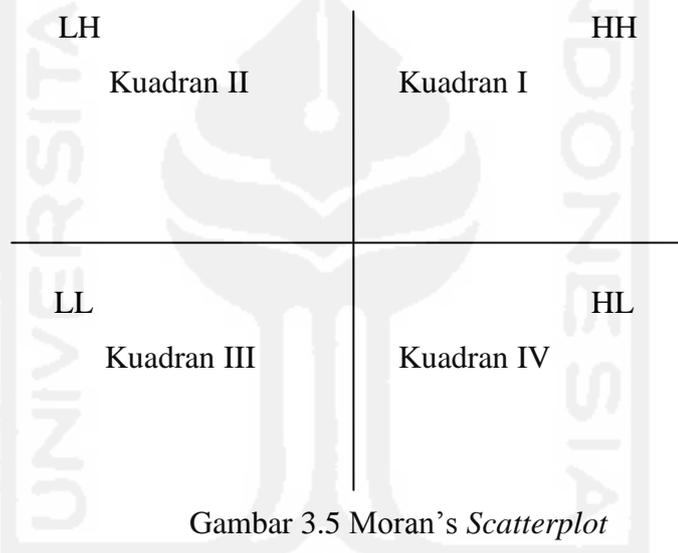
$H_0$  :  $I_i = 0$ , (Tidak terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah)

$H_1$  :  $I_i \neq 0$ , (Terdapat keterkaitan kejadian DBD antar wilayah)

Pengujian ini akan menolak hipotesis awal jika nilai  $p$ -value  $< \alpha$ . Sehingga dapat disimpulkan terdapat keterkaitan antar wilayah.

### 3.4. Moran's Scatterplot

Moran's Scatterplot menunjukkan hubungan antara nilai-nilai amatan pada suatu lokasi (distandarisasi) dengan rata-rata nilai amatan dari lokasi-lokasi yang bertetangga dengan lokasi yang bersangkutan (Lee dan Wong, 2001).



Gambar 3.5 Moran's Scatterplot

Scatterplot tersebut terdiri atas empat kuadran, yaitu kuadran I (*High-High*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi. Kuadran II (*Low-High*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi. Kuadran III (*Low-Low*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah. Kuadran IV (*High-Low*), menunjukkan bahwa lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah.

Lokasi-lokasi yang berada pada kuadran I dan III cenderung memiliki autokorelasi positif. Sedangkan lokasi-lokasi yang banyak berada pada kuadran II dan IV cenderung memiliki autokorelasi negatif.

### 3.5. Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Menurut Soedarto (2012) Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit demam akut yang dapat menyebabkan kematian dan disebabkan oleh 4 serotipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4. Virus ini termasuk genus *Flavivirus* dari keluarga *Flaviviridae*. Serotipe DEN-3 merupakan jenis yang sering dihubungkan dengan kasus-kasus parah. Infeksi oleh salah satu serotipe akan menimbulkan kekebalan terhadap serotipe yang bersangkutan, tetapi tidak untuk serotipe yang lain. Keempat jenis virus tersebut semuanya terdapat di Indonesia. Di daerah endemik DBD, seseorang dapat terkena infeksi semua serotipe virus pada waktu yang bersamaan. Michael Rossman dan Richard Kuhn pada bulan Maret 2002 dari Perdue University, Amerika Serikat, untuk pertama kalinya melaporkan bahwa struktur virus *dengue* yang berbeda dengan struktur virus lainnya telah ditemukan. Permukaan virus ini halus dan selaputnya ditutupi oleh lapisan protein yang berwarna biru, hijau, dan kuning. Protein amplop tersebut dinamakan protein E yang berfungsi melindungi bahan genetik di dalamnya.

David Bylon (1779) dalam Widoyono (2011), melaporkan bahwa epidemiologi *dengue* di Batavia disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu virus, manusia dan nyamuk. Vektor utama penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* (di daerah perkotaan) dan *Aedes albopictus* (di daerah pedesaan). Nyamuk yang menjadi vektor penyakit DBD adalah nyamuk yang menjadi terinfeksi saat menggigit manusia yang sedang sakit dan viremia (terdapat virus dalam darahnya). Virus dapat juga ditularkan secara transovarial dari nyamuk ke telur-telurnya.

Virus berkembang dalam tubuh nyamuk selama 8–10 hari terutama dalam kelenjar air liurnya dan apabila nyamuk yang menggigit orang lain maka virus *dengue* akan dipindahkan bersama air liur nyamuk. Dalam tubuh manusia, virus

ini akan berkembang selama 4-6 hari dan orang tersebut akan mengalami sakit demam berdarah *dengue*. Virus *dengue* memperbanyak diri dalam tubuh manusia dan berada dalam darah selama satu minggu.

Orang yang di dalam tubuhnya terdapat virus *dengue* tidak semuanya akan sakit demam berdarah *dengue*. Ada yang mengalami demam ringan dan cepat sembuh dengan sendirinya atau ada yang sama sekali tanpa gejala sakit. Tetapi semuanya merupakan pembawa virus *dengue* selama satu minggu, sehingga dapat menularkan kepada orang lain di berbagai wilayah yang terdapat nyamuk penularnya. Sekali nyamuk terinfeksi maka akan menjadi infeksiif seumur hidup nyamuk tersebut.

Ciri-ciri nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

- a) Sayap dan badan bergaris putih atau belang-belang,
- b) Berkembangbiak di air jernih yang tidak beralaskan tanah, seperti bak mandi, WC, drum, barang-barang yang menampung air misalnya ban bekas, pot tanaman air serta tempat minum burung,
- c) Jarak terbang kurang lebih 100 meter,
- d) Nyamuk betina bersifat *multiple biters* (menggigit beberapa orang karena sebelum nyamuk tersebut kenyang sudah berpindah tempat),
- e) Tahan dalam suhu panas dan kelembaban tinggi.

Penyebaran penyakit DBD di pulau Jawa biasanya terjadi mulai bulan Januari sampai April dan Mei. Pasien DBD biasanya disertai dengan gejala dan tanda-tanda sebagai berikut :

- a) Demam selama 2 – 7 hari tanpa sebab yang jelas.
- b) Manifestasi pendarahan dengan Leede (+), mulai dari petekie (+) sampai pendarahan spontan seperti mimisan, muntah darah atau berak darah hitam.
- c) Hasil pemeriksaan trombosit menurun (normal : 150.000 – 300.000  $\mu$ L), hematokrit meningkat (normal : laki-laki < 45), perempuan < 40).
- d) Akral dingin, gelisah, tidak sadar (DSS, *dengue shock syndrome*).

Kriteria diagnosis klinik DBD menurut WHO (1997) dalam Soedarto (2012), berupa panas mendadak 2-7 hari tanpa sebab jelas, tanda-tanda perdarahan atau pembesaran hati. Sedangkan kriteria laboratoris yaitu jumlah trombosit < 100.000/mm<sup>3</sup> (modifikasi Depkes < 150.000/mm<sup>3</sup>) dan hemokonsentrasi meningkat lebih atau sama dengan 20 %.

Menurut Depkes RI, kasus DBD adalah semua penderita DBD dan tersangka DBD. Penderita penyakit DBD adalah penderita dengan tanda-tanda yang memenuhi kriteria WHO dan tersangka DBD yang hasil pemeriksaan serologis (*haemagglutination inhibition test* atau *dengue blot*) positif.

### **3.6. PETA TEMATIK**

Peta tematik adalah suatu peta yang memperlihatkan (merekpresentasikan) data atau informasi kualitatif dan atau kuantitatif dari suatu tema, maksud, konsep tertentu, serta berhubungan dengan unsur/detail topografi yang spesifik, yang sesuai dengan tema yang bersangkutan. (Aziz, 1984 dalam Prahasta, 2004)

Peta diperlukan untuk melihat secara geografis gambar penyebaran kejadian demam berdarah *dengue* berdasarkan kecamatan di Kabupaten Sleman. Hal tersebut penting karena dengan visualisasi menggunakan aplikasi sistem informasi geografis berupa peta tematik, akan memudahkan dalam mengambil kebijakan untuk mengurangi dan mencegah penyebaran kejadian demam berdarah *dengue* di kecamatan yang terjangkit demam berdarah *dengue* di Kabupaten Sleman.