

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Hidayani, 2020). DBD ditandai demam, sakit kepala, nyeri sendi pada tulang dan otot, ruam, dan leukopenia (penurunan trombosit). Penyakit ini dapat menyerang semua orang, dan dapat mengakibatkan kematian. Orang yang terinfeksi virus *dengue* akan menunjukkan gejala yang berbeda, untuk mendiagnosis klinis DBD, WHO dalam (Hidayani, 2020) menentukan patokan gejala klinis dan laboratorium sebagai berikut:

- a. Demam tinggi mendadak yang berlangsung selama 2 – 7 hari.
- b. Demam Berdarah *Dengue* didahului oleh demam mendadak disertai gejala klinik yang tidak spesifik seperti anoreksia, lemah, nyeri pada punggung, tulang sendi dan kepala. Demam sebagai gejala utama terdapat pada semua penderita. Lama demam sebelum dirawat berkisar antara 2- 7 hari.
- c. Manifestasi perdarahan
Perdarahan spontan berbentuk peteki, purpura, ekimosis, epistaksis, perdarahan gusi, hematemesis, melena.

d. Hepatomegali

Hepatomegali merupakan pembesaran disertai nyeri ulu hati.

e. Renjatan

Renjatan ditandai dengan nadi cepat dan lemah, tekanan nadi menurun (< 20 mmHg) atau nadi tak teraba, kulit dingin, anak gelisah.

f. Trombositopeni (< 100.000 sel/ml)

Hemokonsentrasi (kenaikan hematokrit 20% dibanding fase konvalesen).

Faktor yang yang berpengaruh dalam penyebaran dan peningkatan jumlah kasus DBD di suatu daerah, yaitu manusia (*host*), nyamuk (*vector*), virus *dengue* (*agent*), dan lingkungan (Suwandono, 2019). Vektor penularan *dengue* adalah nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor primer dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder.

Faktor-faktor berpengaruh dalam menyebarkan DBD antara lain :

- a. Perilaku masyarakat
- b. Perubahan musim, iklim (*climate change*) global, dan keadaan geografik
- c. Pertumbuhan ekonomi
- d. Ketersediaan air bersih

2. *Aedes aegypti*

Aedes aegypti adalah jenis nyamuk yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit virus *dengue* melalui gigitannya. Melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* betina akan menyebarkan virus ke pembuluh darah dan akan menginfeksi orang yang digigit.

Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai metamorfosis yang sempurna, karena selama hidupnya mengalami perubahan bentuk morfologi dari telur berubah menjadi larva kemudian menjadi pupa dan menjadi dewasa. Perkembangan hidup dari stadium telur hingga dewasa memerlukan waktu 8-12 hari, maksimal 15 hari (inkubasi ekstrinsik). Umur nyamuk betina di alam bebas (inkubasi intrinsik) berkisar antara 3-14 hari (rata-rata 4-7 hari) tergantung pada suhu dan kelembaban di sekelilingnya sedangkan di laboratorium bisa bertahan hingga 3 bulan dan rata-rata ½ bulan sedangkan umur nyamuk jantan antara 3-6 hari (Huda & Hikmawa, 2021).

3. Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti*

Proses seksual dan reproduksi nyamuk *Aedes aegypti* dimulai dengan nyamuk *Aedes aegypti* jantan keluar dari kepompong terlebih dahulu, baru kemudian nyamuk betina. Nyamuk jantan hidup di dekat sarang sampai nyamuk betina keluar dari kepompong, begitu nyamuk betina keluar, nyamuk jantan langsung kawin. Nyamuk betina hanya kawin sekali seumur hidup sedangkan nyamuk jantan berpoligami. 1-2

hari setelah kelahiran nyamuk betina, dia mencari darah untuk proses reproduksinya.

Nyamuk *Aedes aegypti* betina mempunyai probosis panjang di mulutnya untuk menembus kulit dan menghisap darah, sedangkan nyamuk jantan, probosisnya digunakan untuk menghisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula. Nyamuk betina bersifat anthropofilik yaitu senang kepada darah manusia. Waktu menggigit pada pagi dan siang hari (08.00-13.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00). Nyamuk betina akan beristirahat setelah kenyang menghisap darah di tempat-tempat yang disukainya, yaitu tempat yang gelap, hinggap pada benda yang bergantung di dalam rumah seperti gordena, dan baju di kamar yang gelap dan lembab atau disemak-semak yang rendah termasuk rerumputan di halaman rumah. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat terbang sejauh 2 KM, namun biasanya \pm 40-100 meter dari tempat *breeding place*-nya. *Aedes aegypti* meletakkan telur pada tempat penampungan air yang jernih dengan permukaan yang kasar dan kontainer/tempat penampungan air yang berwarna gelap lebih disukai dibanding yang berwarna terang (Huda & Hikmawa, 2021).

4. Incidence Rate DBD

Incidence rate DBD adalah angka yang menunjukkan kasus penyakit DBD dalam suatu populasi penduduk. Angka kesakitan adalah angka jumlah orang sakit dibagi dengan jumlah total populasi selama periode

waktu tertentu dikalikan dengan konstanta (P2P Kemenkes RI, 2017). IR

DBD diperoleh menggunakan rumus :

$$IR = \frac{\text{jumlah kasus baru pada periode waktu tertentu}}{\text{jumlah populasi pada periode tertentulasi dalam kurun waktu tertentu}} \times 100.00$$

5. *Wolbachia*

Wolbachia adalah bakteri gram-negatif yang menyebabkan infeksi intraseluler pada tubuh invertebrate (Joseph et al., 2017). *Wolbachia* merupakan salah satu genus bakteri yang hidup sebagai parasit pada hewan arthropoda dan secara alami dapat menginfeksi ke lebih dari separuh spesies serangga (Irfandi, 2018). Bakteri ini dimiliki oleh 60% spesies serangga. *Wolbachia* pada serangga berperan sebagai parasit pada inang arthropoda dan sebagai mutualis pada nematoda.

Wolbachia berpengaruh berdasarkan penurunan kebugaran dan lama hidup serangga melalui replikasi profilik yang menyebabkan kerusakan jaringan pada inang (Joseph et al., 2017). Selain memperpendek lama hidup, *Wolbachia* menyebabkan fenomena probosis bengkok pada imago betina *Aedes aegypti*. Imago betina nyamuk dengan probosis bengkok tidak dapat mempenetrasi kulit manusia untuk mendapatkan darah karena probosisnya menjadi bengkok.

6. Nyamuk *Aedes aegypti* Ber-*Wolbachia*

Wolbachia dimiliki pada 60% spesies serangga, antara lain ngengat, lalat buah, capung, dan nyamuk, namun bakteri ini tidak ditemukan pada nyamuk *Aedes aegypti* yang dapat menularkan virus *dengue*. *Wolbachia* dapat hidup di dalam tubuh nyamuk *Aedes aegypti*. *Wolbachia* mampu mempengaruhi umur nyamuk, mengganggu sistem reproduksi, dan mencegah virus *dengue* berkembang biak di dalam tubuh nyamuk. Adanya bakteri *Wolbachia* pada nyamuk *Aedes aegypti* membuat nyamuk tersebut tidak mampu menyebarkan virus *dengue* (Irfandi, 2018).

Bakteri *Wolbachia* yang terkandung pada nyamuk *Aedes aegypti* hanya diwariskan dari nyamuk betina, sedangkan nyamuk betina yang tidak mengandung *Wolbachia* tidak dapat diwariskan meskipun setelah kawin dengan nyamuk jantan yang mengandung *Wolbachia*. Pola pewarisan nyamuk *Aedes aegypti* Ber-*Wolbachia* bersifat maternal dan dapat menyebabkan ketidakcocokan sitoplasma (Ikawati, 2018). Nyamuk betina ber-*Wolbachia* menghisap darah manusia yang mengandung virus *dengue*, nyamuk tersebut tidak dapat menularkan virus *dengue* ke orang lain (Anders et al., 2020).

7. *Sistem Informasi Geografis*

a. Pengertian SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi berbasis komputer untuk memproses dan menyimpan informasi data geografis (Lembaga Sertifikasi Profesi Geospasial, 2019). SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif.

Data yang diolah dalam Sistem Informasi Geografis adalah data spasial, yaitu data yang berorientasi geografis dan merepresentasikan suatu tempat yang memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensi. Sehingga SIG dapat membantu mengolah data seperti lokasi, kondisi, pola dan pemodelan dalam bentuk peta.

b. Sub Sistem Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis dapat dibagi menjadi beberapa subsistem sebagai berikut (Adil, 2017):

1) *Data input*

Tugas dari subsistem ini adalah mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial beserta atributnya dari berbagai sumber. Selain itu dapat mengubah format data asli format menjadi format yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.

2) *Data output*

Subsistem ini digunakan untuk menampilkan atau membuat keluaran (termasuk mengekspor ke format yang diinginkan) seluruh atau sebagian basis data (spasial), baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti tabel, grafik, laporan, peta, dan lain sebagainya

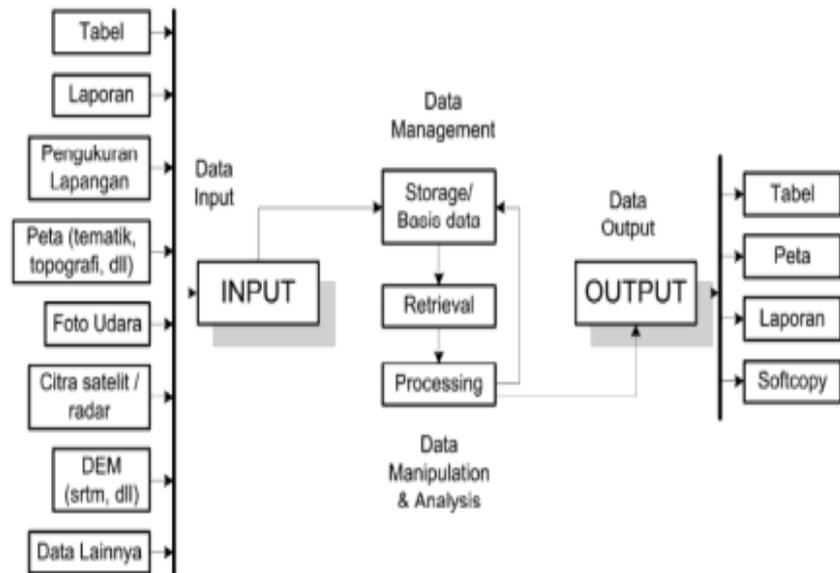
3) *Data management*

Subsistem ini mengatur data spasial dan tabel atribut terkait ke dalam sistem berbasis data, membuat mudah untuk diambil, diperbarui, dan diedit

4) *Data manipulation dan analysis*

Subsistem ini menentukan data yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu dapat melakukan manipulasi (evaluasi, penggunaan fungsi, operator matematis, dan logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan data yang diinginkan.

Subsistem SIG diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 1. GambarI lustrasi Uraian Subsistem SIG

Sumber : Sistem Informasi Geografis

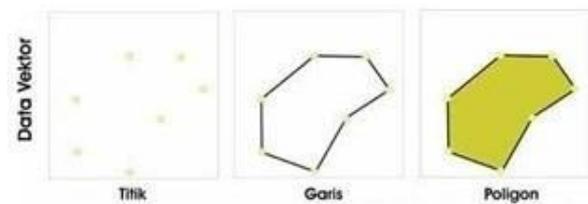
c. Data Spasial

Data spasial adalah data berorientasi geografis yang didukung oleh beberapa titik koordinat dan elevasi, memungkinkan data spasial ini untuk mengidentifikasi lokasi dan topografi tertentu. Berdasarkan pada modelnya, data spasial dibagi menjadi dua bentuk, yaitu:

1) Data Vektor

Data vektor adalah bentuk permukaan bumi yang diwakili oleh rangkaian titik-titik yang membentuk garis dan rangkaian garis yang membentuk poligon atau garis pembatas suatu area yang berawal dan berakhir pada titik yang sama (Lembaga Sertifikasi Profesi Geospasial, 2019). Data vektor memiliki kelebihan dalam ketepatan posisi karena dapat membetuan garis lurus dan

batas yang tepat, sedangkan kelemahan vektor adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

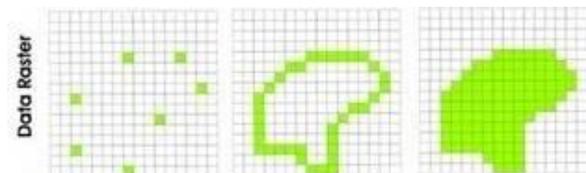


Gambar 2. Data Vektor Berupa Kumpulan Titik dan Garis yang Membentuk Polygon

Sumber : Modul Pelatihan SIG Tingkat Dasar

2) Data Raster

Data raster dibentuk dari beberapa grid sehingga objek geografis dalam data ini direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut piksel.



Gambar 3. Data Raster Berupa Kumpulan dari Beberapa Pixel

Sumber : Modul Pelatihan SIG Tingkat Dasar

d. Pemrosesan Spasial

Pengolahan, pemrosesan, dan analisis data spasial biasanya bergantung pada model data. Pengolahan, pemrosesan, dan analisis data spasial menggunakan pemodelan Sistem Informasi Geografis berdasarkan pada kebutuhan dan analisisnya. Analisis yang cocok untuk mengolah data spasial yaitu, *overlay*, *clip*, *intersect*, *buffer*, *query*, *union*, *merge*, yang dipilih atau dikombinasikan. Pemrosesan

data spasial dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi yang disebut *geoprocessing*, pemrosesan tersebut sebagai berikut (Adil, 2017) :

- 1) *Overlay* adalah kombinasi dua lapisan data spasial
- 2) *Clip* adalah perpotongan suatu area berdasarkan area lain sebagai acuan
- 3) *Intersection* adalah perpotongan dua area dengan karakteristik dan kriteria yang sama
- 4) *Buffer* adalah menambahkan area disekitar objek spasial tertentu
- 5) *Query* adalah pemilihan data menurut kriteria tertentu
- 6) *Union* adalah penggabungan/kombinasi dua area spasial dan berbagai atributnya menjadi satu
- 7) *Merge* adalah kombinasi dari dua data terhadap fitur spasial yang berbeda
- 8) *Dissolve* adalah menggabungkan beberapa nilai berbeda berdasarkan atribut tertentu.

8. Hotspot Analysis

Salah satu metode analisis pola spasial berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah *Hot Spot Getis-Ord Gi**. Teknik analisis statistik spasial ini dimanfaatkan dalam SIG untuk mengidentifikasi pola penyebaran spasial (Kurniawan, 2013). Analisis *Hot Spot Getis-Ord Gi** sering diterapkan dalam berbagai bidang penelitian, seperti contohnya

oleh Aghajani et al., 2017 dalam menganalisis pola spasial dan temporal lokasi kecelakaan di jalan raya; Mutheneni et al., (2018) dalam penelitian bidang Epidemiologi; Gastineau et al., (2019) dalam penelitian konservasi satwa; dan Ijumulana et al., (2020) dalam penelitian tentang kesehatan lingkungan.

Hasil dari pengolahan data melalui analisis *Hot Spot Getis-Ord Gi** ditetapkan berdasarkan nilai *Z-Score* yang merupakan nilai standar deviasi, sementara *p-value* mewakili tingkat keyakinan atau probabilitas. Secara matematis, rumus untuk analisis *Hot Spot Getis-Ord Gi** dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j} \right)^2}{n-1}}}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

Keterangan :

G_i^* = Nilai *Getis Ord-Gi**

X_j = Nilai/ Atribut Fitur j

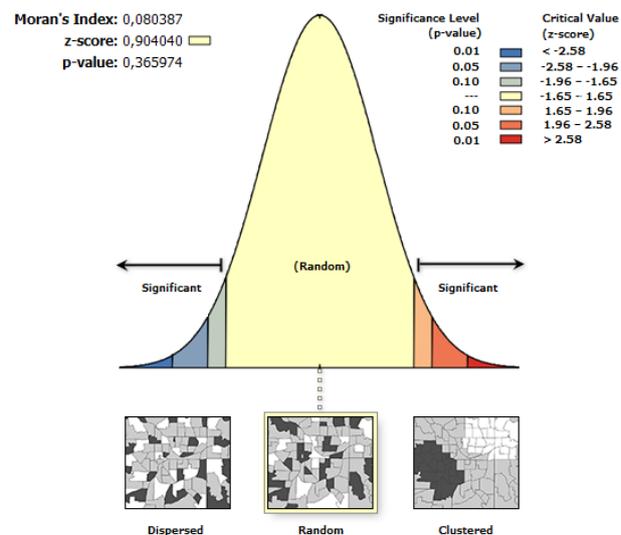
w_{ij} = Bobot Spasial antara Fitur I dan j

\bar{X} = Nilai rata-rata

S = Standar Deviasi

N = Jumlah fitur

Hasil yang signifikan secara statistik dari analisis *Hot Spot Getis-Ord Gi** dapat dikelompokkan menjadi dua kategori. Nilai *Z-Score* yang semakin besar dan positif menggambarkan adanya *hot spot*, yang menunjukkan pola spasial dimana nilai-nilai tinggi cenderung berkumpul. Sedangkan, *nilai Z-Score* semakin kecil dan negatif, mengindikasikan adanya *cold spot*, yang menunjukkan pola spasial dengan nilai-nilai rendah (Jana & Sar, 2016).



Gambar 4. Kurva *Hotspot Analysis*

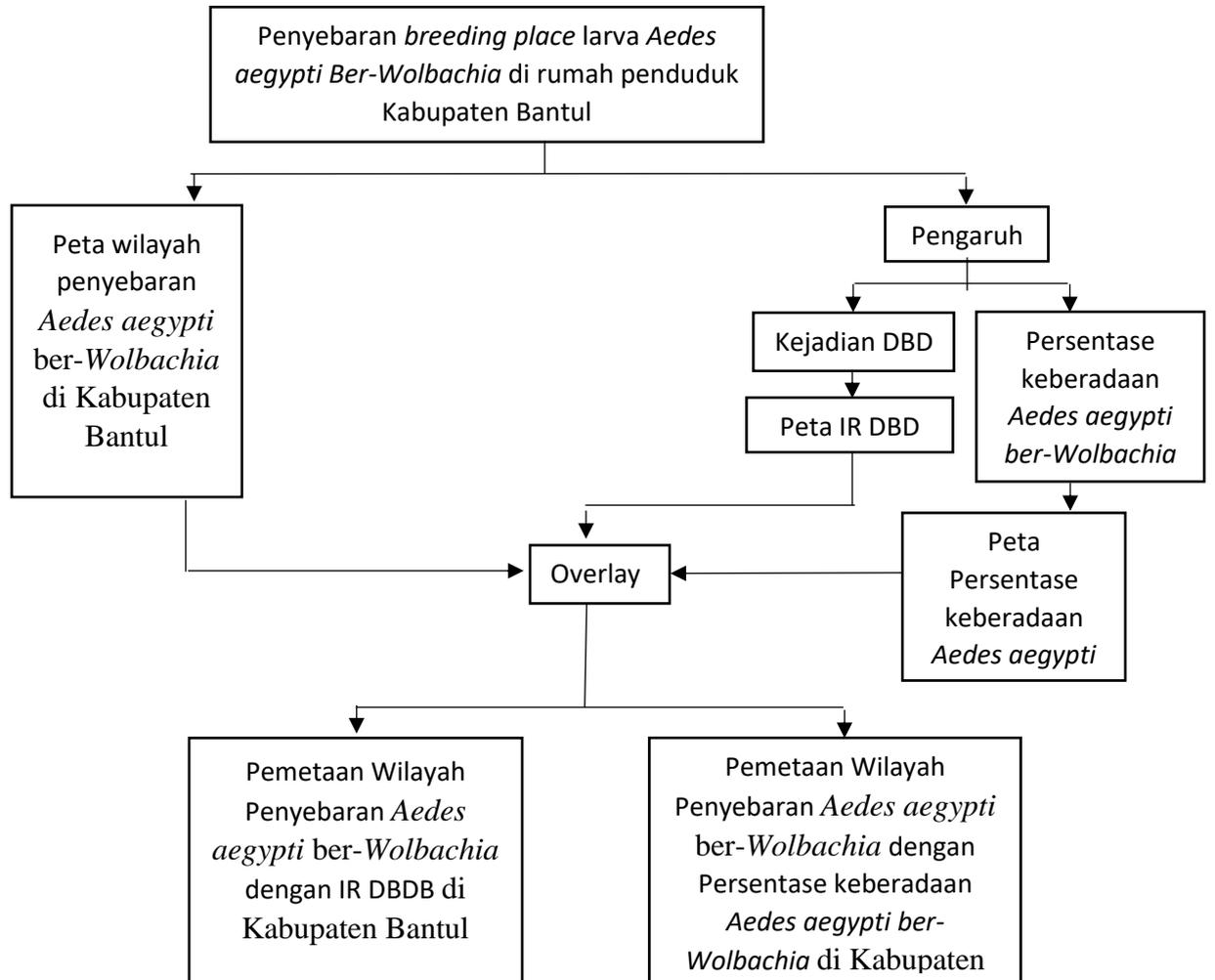
Gambar 19. tersebut menggambarkan contoh kurva hasil analisis *Hot Spot Getis-Ord Gi**. Pola spasial feature dengan nilai rendah (*cold spot*) ditunjukkan dengan nilai *Z-Score* kurang dari -2.58 Standar Deviasi. Sedangkan, pola spasial yang menunjukkan nilai tinggi (*hot spot*) ditunjukkan dengan nilai *Z-Score* melebihi 2.58 Standar Deviasi.

9. Pemetaan

Peta adalah gambaran permukaan bumi pada bidang datar dan diperkecil menggunakan skala yang ditentukan melalui suatu sistem proyeksi (I Dewa et al., 2019). Untuk mendapatkan hasil peta harus melalui tahapan pemetaan. Tahapan awal yang dilakukan yaitu mendapatkan data, selanjutnya pengolahan data, dan penyajian data dalam bentuk peta.

Pemetaan adalah pengelompokan wilayah yang terkait dengan lokasi geografis di suatu wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya alam dan potensi penduduk yang memiliki efek terhadap sosial budaya dengan menggunakan skala yang tepat (Fathurrahman et al., 2022)

B. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep