

# BAB I PENGANTAR

## 1.1 LATAR BELAKANG

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue (Kemenkes, 2010). Penyakit ini telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di banyak negara tropis dan sub tropis. Sekitar 50 juta infeksi dengue terjadi setiap tahun di hampir 100 negara (WHO, 2009). Berbagai program telah dilaksanakan dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit menular ini, namun angka insiden DBD setiap tahun masih tetap tinggi.

Tingginya kasus DBD di berbagai daerah mencetuskan ide pengembangan vaksin yang efektif dan aman (WHO, 2009). Namun sampai saat ini vaksin yang berlisensi belum tersedia (Simmons *et al.*, 2012). Upaya pengendalian penyakit juga terkendala oleh terbatasnya alat dan metode diagnosis yang dapat mendeteksi keberadaan virus dengue secara dini dalam tubuh penderita (Achmadi, 2010). Kenyataan ini menuntut upaya pencegahan wabah DBD dengan menganalisis faktor risiko yang berkaitan dengan penularan virus dengue melalui penelitian pada berbagai aspek.

Beberapa penelitian mengenai faktor risiko penularan penyakit DBD telah dilakukan pada komunitas masyarakat yang terkena dampak DBD. Chao *et al.* (2000) melalui studi kasus kontrol menemukan bahwa keberadaan rumah kosong, ban bekas, dan genangan air sebagai faktor risiko berkaitan infeksi virus dengue. Sementara itu, hasil penelitian Heukelbach *et al.* (2001) menunjukkan bahwa interval waktu kunjungan juru pemantau jentik merupakan faktor risiko penularan DBD. Faktor lain seperti tempat air yang memiliki jentik nyamuk juga termasuk faktor risiko (Phuong *et al.*, 2008). Ketiga penelitian tersebut hanya menelusuri kaitan faktor risiko menurut perspektif global yang mana hubungan antarvariabel diasumsikan konstan (sama) secara spasial di seluruh daerah penelitian. Akibatnya kesimpulan yang diperoleh tidak menggambarkan karakteristik lokal.

Penelitian berbasis spasial dilatarbelakangi oleh adanya ambiguitas dalam temuan penularan DBD. Suatu studi di Thailand selatan menunjukkan adanya korelasi

negatif antara angka insiden DBD dengan curah hujan (Thammapalo *et al.*, 2005), sedangkan penelitian di Thailand tengah menunjukkan korelasi positif antara kedua variabel tersebut (Wiwanitkit, 2005). Akan tetapi, hasil penelitian Picardal and Elnar (2012) di Central Visayas (Filipina) tidak menunjukkan adanya korelasi antara angka insiden DBD dengan curah hujan.

Salah satu metode statistika yang dapat digunakan menganalisis faktor risiko secara spasial adalah metode *geographically weighted regression* (GWR). Metode ini memperluas kerangka model regresi global menjadi model regresi lokal yang memungkinkan estimasi parameter secara lokal (Fotheringham *et al.*, 2002). Setiap parameter regresi diestimasi di setiap titik lokasi geografis sehingga hubungan antara variabel respon ( $Y$ ) dan variabel penjelas ( $X$ ) bervariasi (tidak sama) di sepanjang lokasi (Leung *et al.*, 2000).

Metode GWR telah digunakan Lin dan Wen (2011) dalam analisis kasus DBD di Taiwan yang menunjukkan bahwa hubungan angka insiden DBD dan kepadatan penduduk adalah berbeda secara spasial. Hasil ini sejalan dengan model-model GWR yang diperoleh Hsueh *et al.* (2012) pada daerah yang sama untuk lima waktu yang berbeda. Penelusuran variasi angka insiden DBD juga dilakukan oleh Khormi dan Kumar (2011) dengan membandingkan hubungannya dengan kualitas lingkungan di Jeddah Arab Saudi. Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Purhadi *et al.* (2012) dengan menggunakan model *geographically weighted ordinal logistic regression* (GWOLR) untuk menganalisis tingkat kerawanan suatu daerah terhadap penyakit DBD di Kabupaten Lamongan. Keempat penelitian ini hanya menggunakan data spasial untuk satu waktu tertentu (*cross-sectional data*) dalam pemodelan GWR.

Penggunaan data spasial dan data temporal pada pemodelan berbasis GWR secara simultan dapat menghasilkan model yang lebih informatif dibandingkan dengan hanya menggunakan *cross-sectional data* (Baltagi, 2005). Sebagaimana halnya data jumlah penderita DBD setiap kecamatan di Surabaya tercatat setiap bulan yang memungkinkan peneliti menganalisis hubungannya dengan faktor risiko secara spasial dan/atau temporal. Namun demikian, pemodelan data deret waktu biasanya menghasilkan galat (*error*) model yang berotokorelasi temporal (Neter *et al.*, 1990). Untuk itu, pada penelitian ini dikembangkan tiga model regresi yang dapat menangani masalah tersebut. Ketiga model regresi yang dikembangkan adalah

model *geographically weighted regression* (GWR) dengan galat berotokorelasi, model *temporally weighted regression* (TWR) dengan galat berotokorelasi, dan model *geographically and temporally weighted regression* (GTWR).

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana hasil estimasi parameter model GWR dengan galat berotokorelasi, TWR dengan galat berotokorelasi, dan GTWR?
- 2) Bagaimana pengujian ketepatan model GWR dengan galat berotokorelasi, TWR dengan galat berotokorelasi, dan GTWR?
- 3) Apakah hubungan angka insiden DBD dengan faktor risiko penularan DBD di Surabaya bervariasi secara spasial dan/atau temporal?

(Ada beberapa faktor risiko yang berkaitan dengan penularan penyakit DBD. Penelitian ini menggunakan unsur iklim sebagai faktor risiko. Hal ini disesuaikan dengan ketersediaan data).

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

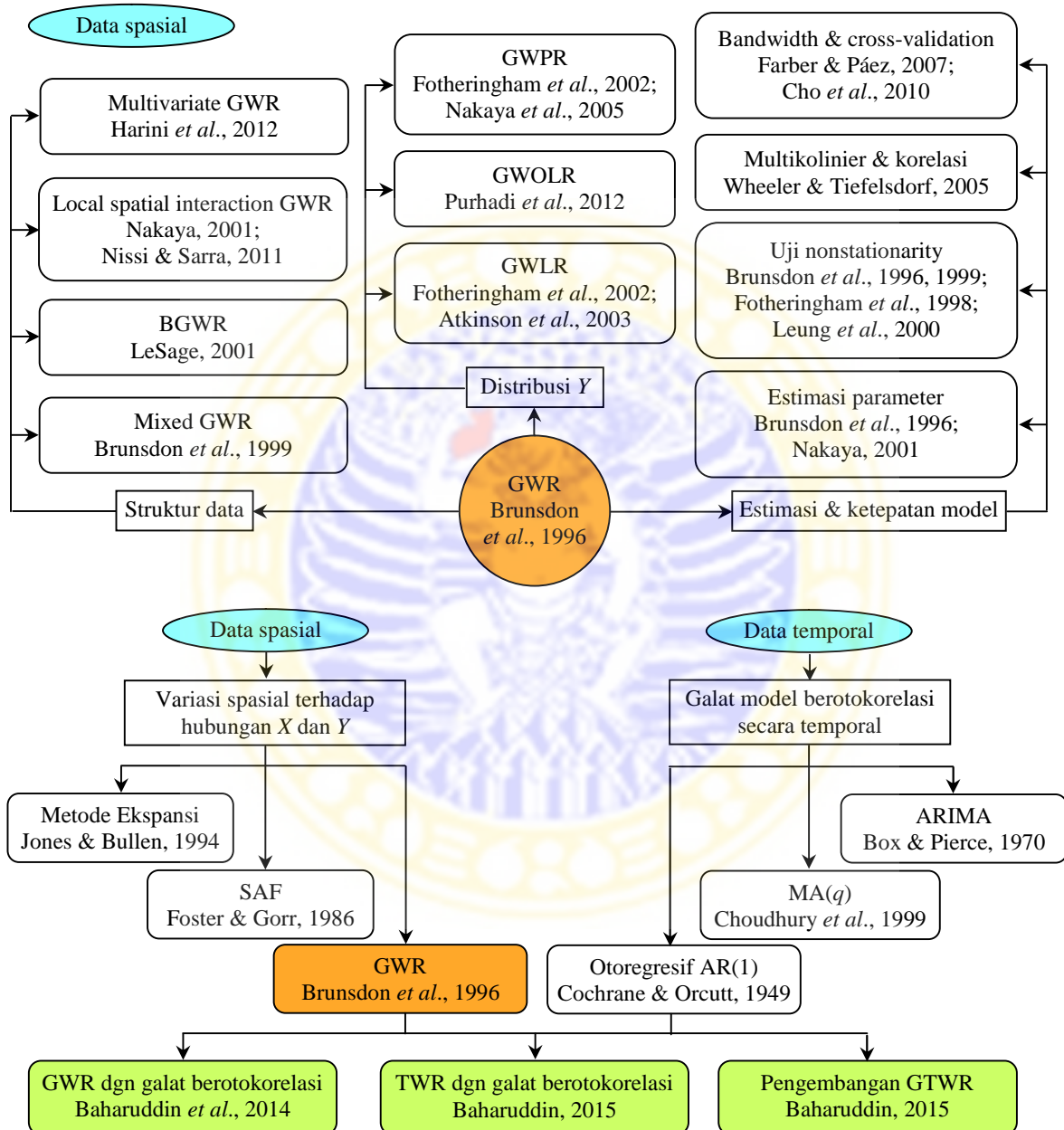
Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mendapatkan estimasi parameter model GWR dengan galat berotokorelasi, TWR dengan galat berotokorelasi, dan GTWR.
- 2) Mendapatkan statistik uji dalam pengujian ketepatan model GWR dengan galat berotokorelasi, TWR dengan galat berotokorelasi, dan GTWR.
- 3) Menganalisis hubungan angka insiden DBD dengan unsur iklim di Surabaya secara spasial dan/atau temporal.

## 1.4 PETA JALAN PENELITIAN

Model GWR berawal dari pengembangan metode regresi spasial lokal (Brunsdon *et al.*, 1996) dan peninjauan metode pengestimasian parameter (*weighted least squares* dan *maximum likelihood estimator*). Pengembangan model GWR ini ditunjang oleh penelusuran statistik uji tentang ketepatan model seperti pengujian signifikansi *nonstationarity* spasial, multikolinier, korelasi spasial, serta pemilihan *bandwidth* dan *cross-validation*. Pengembangan model GWR juga dispesifikasikan

dengan generalisasi model linier (GWLR, GWOLR, GWPR) serta berbagai model dengan struktur data yang berbeda. Kedudukan penelitian ini dalam kerangka pengembangan model GWR ditunjukkan oleh peta jalan (*roadmap*) sebagaimana pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1.** Peta jalan (*roadmap*) pengembangan model GWR.

Ada beberapa metode statistika yang telah dikembangkan untuk menganalisis variasi spasial terhadap hubungan variabel respon ( $Y$ ) dan variabel penjelas ( $X$ ).

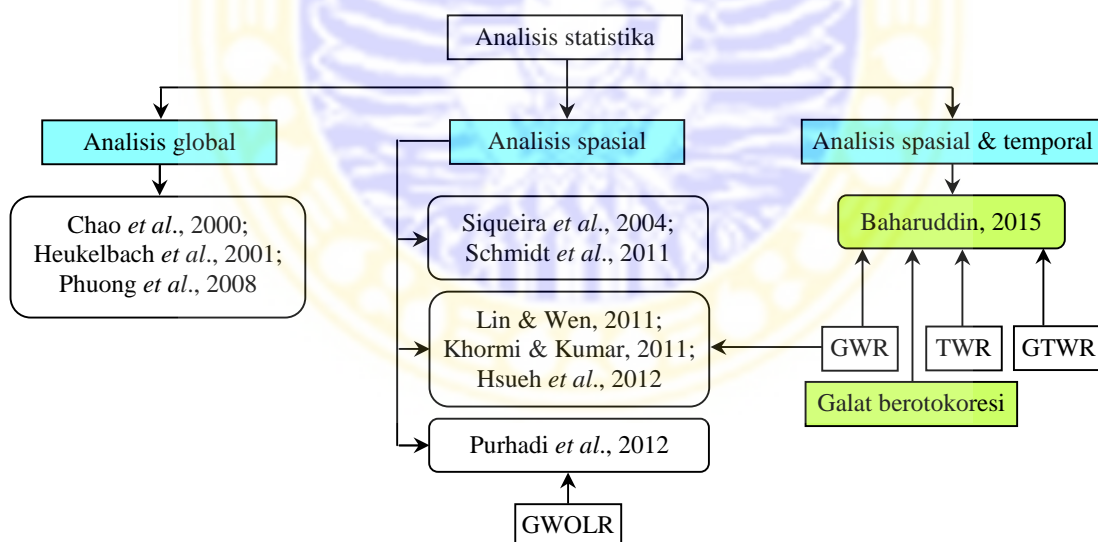
Salah satu diantaranya adalah metode ekspansi yang diperkenalkan Casetti (Jones & Bullen, 1994). Dalam metode ekspansi, parameter model regresi global dinyatakan sebagai fungsi dari lokasi geografis sehingga *trend* variasi parameter atas lokasi dapat diukur. Namun demikian, interpretasi terhadap estimasi parameter agak rumit dilakukan apabila persamaan ekspansi cukup kompleks atas lokasi penelitian. Metode lain adalah *spatial adaptive filtering* (SAF). SAF memanfaatkan semua data secara simultan dengan iterasi algoritma untuk mengidentifikasi dan mengestimasi variasi spasial dalam parameter dari variabel penjelas (Foster & Gorr, 1986). Salah satu kelemahan metode SAF adalah estimasi parameter tidak dapat diuji secara statistik. Metode GWR dipilih sebagai fokus pengembangan model dalam penelitian ini karena kemudahan dalam estimasi parameter, pengujian signifikansi, dan interpretasi, serta variasi spasial dapat dinyatakan dengan peta lokasi.

Pemodelan regresi pada data deret waktu biasanya menghasilkan galat model yang berotokorelasi. Ada beberapa metode penanganan terhadap masalah ini, diantaranya adalah model galat *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan kombinasi keduanya (Choudhury *et al.*, 1999). Pada prosedur AR(1) misalnya, efek kejutan acak menurun menuju nol setelah beberapa periode waktu, sedangkan efek pada prosedur MA(1) hanya berlangsung satu periode kemudian menghilang sepenuhnya. Model AR(1) lebih tepat digunakan ketika efek dari kejutan acak diharapkan beberapa periode waktu, sedangkan model MA(1) lebih tepat ketika efek hanya diharapkan satu periode. Model ARMA mengasumsikan data stasioner. Model galat AR(1) dipilih dalam penelitian ini karena kemudahan dalam estimasi parameter regresi (Cochrane & Orcutt, 1949).

Model GTWR dan TWR telah digunakan Huang *et al.* (2010) dalam pemodelan spasial dan temporal pada analisis variasi harga perumahan di Calgary Kanada. Namun pada penerapan model tersebut, pengamatan pada setiap lokasi (rumah) hanya dilakukan pada satu waktu saja. Pada penelitian ini, struktur data dari model GTWR dan TWR tersebut dikembangkan menjadi masing-masing lokasi diamati setiap satuan waktu. Dengan demikian, galat dari model TWR yang diperoleh berotokorelasi temporal.

## 1.5 ORISINALITAS PENELITIAN

Orisinalitas penelitian ini adalah estimasi parameter model GWR dengan galat berotokorelasi, TWR dengan galat berotokorelasi, dan GTWR dengan menggunakan metode *weighted least squares*, serta penentuan statistik uji dalam pengujian ketepatan model tersebut. Berdasarkan publikasi yang ada saat ini, belum ditemukan referensi yang membahas estimasi parameter dan statistik uji pada ketiga model ini. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan ketiga model tersebut. Di samping itu, beberapa model GWR yang telah dikembangkan saat ini belum pernah diterapkan pada analisis hubungan angka insiden DBD dengan unsur iklim. Berdasarkan penelusuran Google Scholar, terdapat 113 paper dengan bagian judul *using geographically weighted regression*, namun tidak ada diantara paper tersebut yang menganalisis kasus DBD dengan struktur data sebagaimana yang diterapkan dalam penelitian ini. Gambaran umum mengenai penggunaan metode statistika dalam analisis faktor risiko yang berkaitan dengan penularan penyakit DBD ditunjukkan oleh Gambar 1.2.



**Gambar 1.2.** Analisis statistika terhadap faktor risiko yang berkaitan dengan penularan penyakit DBD.

## 1.6 MANFAAT PENELITIAN

Ketiga model regresi yang dikembangkan pada penelitian ini dapat digunakan dalam analisis spasial dan/atau temporal yang mana data amatan masing-masing lokasi dicatat setiap satuan waktu. Struktur data ini sering ditemui pada beberapa bidang terapan. Di samping itu, analisis terhadap angka insiden DBD diharapkan bermanfaat bagi pemerintah dan masyarakat dalam penentuan prioritas program pencegahan dan pengendalian penularan DBD. Dengan mengetahui pola spasial dan temporal dari variasi angka insiden DBD, strategi penanganan dapat disesuaikan dengan waktu dan karakteristik iklim lokal secara spesifik.



