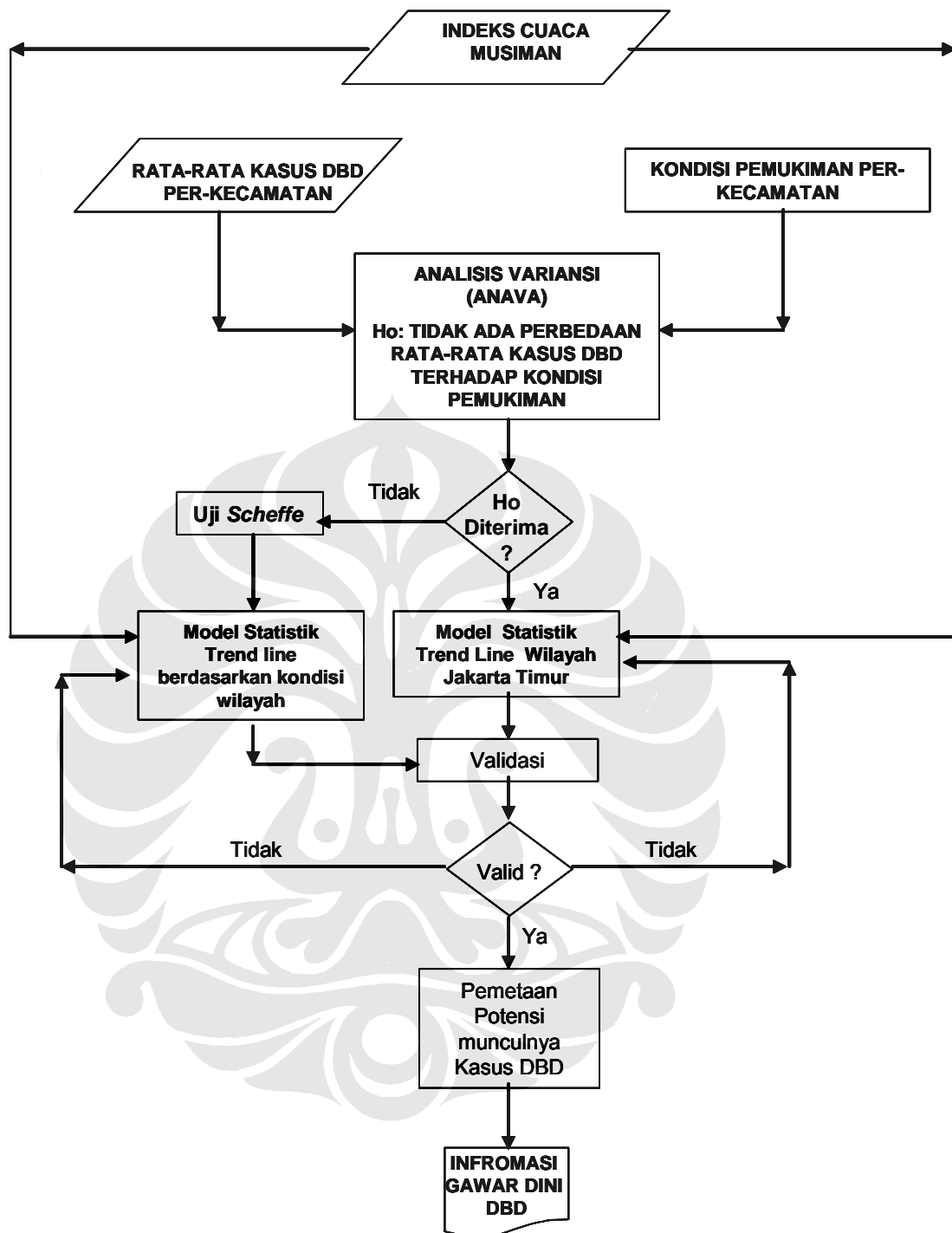


### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Disain Penelitian

Penelitian ini mempergunakan metode *deduktif retrospektif (ex post facto)*, dikembangkan berdasarkan landasan teori yang diperoleh dari studi pustaka pada Bab.2, dan fakta yang diperoleh dari data sekunder. Berdasarkan pada kerangka konsep operasional, maka pemecahan masalahnya dilakukan melalui lima tahap kegiatan, yaitu tahap explorasi, uji homogenitas wilayah pemukiman, pemodelan, validasi, dan pemetaan hasil pemodelan.

Hasil dari penelitian ini didesain untuk tujuan operasional pencegahan kasus (*case control*) penyakit DBD di wilayah kota madya Jakarta Timur khususnya, dan wilayah DKI Jakarta atau kota-kota lain dengan kondisi yang sama atau mirip dengan wilayah penelitian. Luaran dari model ini adalah berupa nilai indeks cuaca gabungan (Suhu rata-rata, Kelembapan rata-rata, curah hujan dan banyaknya hari hujan) musiman yang dipetakan untuk wilayah kota Jakarta Timur. Informasi pola distribusi spasial indeks cuaca musiman tersebut secara proporsional bersesuaian dengan peluang banyaknya kasus DBD, dengan demikian informasi ini dapat dimanfaatkan sebagai sistem informasi peringatan dini terhadap kemungkinan akan munculnya wabah DBD pada waktu tertentu di suatu wilayah, sehingga diharapkan informasi ini dapat diaplikasikan untuk mendukung kegiatan pencegahan dan pengelolaan masalah DBD di wilayah DKI Jakarta Timur khususnya, dan di wilayah Jakarta lainnya atau wilayah lain di luar Jakarta yang mempunyai karakteristik lingkungan yang sama atau mirip dengan wilayah Jakarta Timur. Secara rinci desain penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir (Gambar. 12).



**Gambar. 12.** Desain penelitian pola perkembangan kasus DBD di wilayah Kotamadya Jakarta Timur.

### **3.1.1. Pola Perkembangan Kasus DBD Di Jakarta Timur**

Informasi pola distribusi kasus DBD diperlukan untuk menentukan metode statistik yang sesuai dalam merumuskan model yang akan dipergunakan (Furqon, 1999). Informasi yang dimaksudkan meliputi pengenalan mengenai:

1. Pola distribusi kasus DBD secara visual melalui histogram distribusi frekwensi data kasus DBD wilayah Jakarta Timur,
2. Pola distribusi rata-rata kasus DBD menurut golongan umur,
3. Pola distribusi kasus DBD menurut golongan umur per tahun,
4. Pola distribusi kasus rata-rata DBD perkecamatan dibandingkan dengan rata-rata kasus DBD wilayah Jakarta Timur.

### **3.1.2. Variabilitas Cuaca Musiman Di Wilayah Jakarta Timur**

Variabilitas cuaca di suatu tempat dipengaruhi oleh berbagai sistem dinamika atmosfer dalam berbagai skala ruang dan waktu. Variabilitas cuaca musiman di sebagian besar wilayah Indonesia didominasi oleh peredaran angin musiman (Monsun) dari benua Asia dan Australia. Pada periode bulan Nopember dan Pebruari aliran udara lembab dari arah Barat Laut melewati wilayah Indonesia membawa banyak hujan, walaupun untuk wilayah yang berada di balik pegunungan mendapat hujan lebih sedikit. Sebaliknya, mulai bulan April aliran udara yang relatif lebih kering bertiup dari arah Selatan melewati wilayah Indonesia menandai permulaan musim kemarau di Indonesia yang berlangsung hingga bulan Nopember (McBride et al, 2002).

Untuk mengetahui variabilitas cuaca musiman di wilayah Jakarta Timur, dipergunakan data rata-rata bulanan curah hujan dan hari hujan, suhu udara maksimum, minimum, dan kelembapan udara rata-rata, dari stasiun maritim Tanjung Priok, stasiun meteorologi Kemayoran, dan stasiun meteorologi Halim Perdana Kusumah periode tahun 1995-2005.

### 3.1.3. Rata-rata Jumlah Kasus DBD Berdasarkan Kondisi Permukiman

Pada skala global penyebaran penyakit-penyakit yang ditularkan oleh serangga (*vector borne diseases*) dapat dengan mudah diidentifikasi wilayahnya, yang pada umumnya terkonsentrasi di wilayah perkotaan (WHO, 2006., WHO, SEARO, 2003., Sutherst, W. Robert, 2004). Namun pada skala regional, sejauh ini belum diketahui secara spesifik apakah ada perbedaan yang signifikan pada jumlah rata-rata kasus DBD yang terjadi pada kondisi permukiman yang tidak sama. Informasi tersebut sangat penting sebagai dasar untuk menentukan model informasi cuaca yang akan dibuat, sesuai dengan spesifikasi kondisi permukiman wilayah dan hubungannya dengan kasus DBD yang terjadi di tiap daerah.

Untuk mengetahui jumlah rata-rata kasus DBD pada kondisi permukiman yang berbeda, dalam penelitian ini dipergunakan metode pembobotan (*weighting method*) berdasarkan data jumlah bangunan menurut spesifikasi kondisi fisik bangunan (permanen, semi permanen, sementara), dan luas wilayah perindustrian (Ditjen Perumahan dan Permukiman, 2007).

Kemudian dilakukan pengujian hipotesis dengan dugaan sementara bahwa kondisi permukiman dan wilayah industri berpengaruh pada jumlah kasus DBD yang terjadi di suatu daerah (kecamatan di Jakarta Timur). Maka rumusan hipotesisnya adalah: hipotesis nul ( $H_0$ ) yang menyatakan bahwa nilai rata-rata populasi kasus ( $\mu$ ) pada tiap kecamatan dengan kondisi pemukiman yang berbeda adalah sama ( $H_0 : \mu_{PT} = \mu_{PS} = \mu_P = \mu_{NP}$ ), dan  $H_a$  : paling tidak salah satu tanda sama dengan dalam  $H_0$  tidak berlaku, dimana subscript PT, PS, P, dan Np berturut-turut menyatakan kriteria kondisi pemukiman Potensial Tinggi, Potensial Sedang, Potensial, dan Non Potensial. Karena kriteria yang dipergunakan lebih dari 2 (dua) maka statistik yang dipergunakan adalah analisis variansi (ANAVA), dimana apabila dari hasil ANAVA ternyata  $H_0$  ditolak (ada perbedaan rata-rata kasus,  $\mu_j \neq \mu_k$ ), maka akan dilakukan uji scheffe untuk membandingkan antar pemukiman dengan kriteria yang berbeda tadi, sehingga dapat dilakukan pengelompokan daerah-daerah dengan kondisi permukiman yang mempunyai nilai kasus DBD

rata-rata sama, dan model informasi cuaca DBD akan dibuat berdasarkan karakteristik kelompok wilayah tersebut. Apabila ternyata  $H_0$  diterima (tidak ada perbedaan rata-rata kasus,  $\mu_j = \mu_k$ ) maka hanya dibuat 1 (satu) model informasi cuaca DBD saja untuk seluruh wilayah Jakarta Timur (Furqon, 1999).

### 3.1.4. Hubungan Antara Variabilitas Cuaca Musiman Dengan Kasus DBD

Yang dimaksud dengan hubungan antara variabilitas cuaca musiman dengan kasus DBD dalam penelitian ini adalah hubungan relasional/ korespondensi (Interdependensi, prinsip dasar ilmu lingkungan) antara perubahan musiman faktor iklim dengan kejadian kasus DBD. Berbeda dengan pengertian hubungan korelasional-kasualistik (Interaksi, prinsip dasar ilmu lingkungan) yang bertujuan untuk menjelaskan kekuatan hubungan dan pengaruh dari suatu variabel (prediktor) terhadap variabel lainnya (prediktan) yang biasa dijelaskan dengan pendekatan statistik (regresi), hubungan relasional/ korespondensi bertujuan untuk menjelaskan pola perubahan yang terjadi dari suatu variabel dan variabel lainnya, yang dalam penelitian ini didekati dengan penyelesaian model matematis polinomial (Weisstein, W.Eric, 2002., Munir, 2003., Dass, 2004). Dalam hal ini perubahan kasus DBD (y) digambarkan sebagai fungsi dari faktor iklim sebagai argumen (x), secara matematis dinyatakan sebagai:

$$y = f(x) = x^n + c = 0 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana n adalah bilangan bulat positif, dan c adalah konstanta.

Pemilihan model polinom karena fungsi yang bentuknya kompleks menjadi lebih sederhana bila dihipotesis dengan polinom, karena polinom merupakan bentuk fungsi yang paling mudah dipahami kelakuannya (Munir, 2003). Masalah yang sering muncul dengan data tabel adalah menentukan nilai diantara titik-titik diskrit (tanpa harus melakukan pengukuran lagi), dalam penelitian ini adalah hubungan antara kasus DBD (y) dan IC\_DBDD (x). Salah satu pemecahan dari permasalahan tersebut adalah dengan cara mencari fungsi yang mencocokkan (*fit*) titik-titik data

di dalam pasangan variabel dalam tabel. Pendekatan seperti ini di dalam metode numerik dinamakan pencocokan kurva (*curve fitting*). Fungsi yang diperoleh dengan pendekatan ini adalah fungsi hampiran, karena itu nilai fungsinya tidak setepat nilai sejatinya. Dalam praktek rekayasa metode ini dianggap cukup memadai, karena formulasi yang benar-benar menghubungkan dua buah besaran fisik sulit ditemukan.

Pencocokan kurva tidak hanya bertujuan menghitung nilai fungsi, tetapi juga digunakan untuk mempermudah perhitungan numerik yang lain, seperti menghitung nilai turunan (*derivative*) dan menghitung nilai integral ( $\int$ ). Satu pendekatan untuk melakukan perhitungan tersebut adalah dengan menyederhanakan fungsi  $f(x)$  menjadi polinom  $p_n(x)$  yang berderajat  $\leq n$ ,

$$f(x) = p_n(x) \dots\dots\dots(2)$$

Yang dalam hal ini,

$$p_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots\dots + a_nx^n \dots\dots\dots(3)$$

Dimana  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  adalah konstanta riil = 0,1,2,...,n, dan  $a_n \neq 0$ .

Pencocokan kurva adalah sebuah metode yang mencocokkan titik data dengan sebuah kurva (*curve fitting*) fungsi. Pencocokan kurva dibedakan atas dua metode yaitu: a. Regresi dengan metode kuadrat terkecil (*least square regression*), dan b. interpolasi polinom (Munir, 2004). Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, maka metode yang dipergunakan untuk menjelaskan hubungan karakteristik hubungan variabilitas cuaca dengan banyaknya kasus DBD adalah dengan metode interpolasi polinom.

### 3.1.5. Model Peringatan Dini Kasus DBD

Pemodelan yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah analisis spasial variabel cuaca musiman (suhu udara, kelembapan udara, curah hujan dan hari hujan) dalam bentuk nilai indeks musiman, yang disajikan dalam format Peta Tematik Potensi Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di wilayah Jakarta Timur. Pemodelan dikerjakan mempergunakan perangkat lunak *Geographical Information system* (GIS) untuk menjelaskan hubungan relasional/ korespondensi antara perubahan nilai indeks cuaca musiman dengan rentang (kisaran) jumlah kasus DBD yang dapat terjadi.

Ide dasar dari perumusan model ini merupakan pengembangan pada hasil penelitian Badan Kesehatan Dunia (WHO, 2004), yang menyatakan bahwa model *forecast* (model prakiraan) DBD dapat didasarkan pada hubungan antara penyakit dan variabel prediktor untuk memprediksi resiko, baik pada daerah yang terpantau maupun tidak. Input untuk prediksi dapat berasal dari pengamatan secara langsung dari faktor-faktor resiko yang sudah diketahui (misalnya pengukuran curah hujan dalam satu bulan untuk memprediksi peluang epidemi wabah penyakit yang ditularkan oleh nyamuk untuk beberapa bulan ke depan), atau prakiraan yang didasarkan pada prediksi dari faktor resiko (misalnya prakiraan cuaca musiman).

Menurut hasil penelitian tersebut (WHO, 2004), dinyatakan bahwa variabilitas harian, musiman, dan tahunan variabel suhu udara, kelembapan udara, dan curah hujan, berpengaruh pada sistem dengue dalam berbagai cara. Dalam hal ini, respons pada variasi curah hujan musiman dan tahunan merupakan fungsi dari proporsi ambang batas transisi yang meningkat sejak kontener terisi oleh air hujan. Faktor kelembapan udara berpengaruh pada laju penguapan air tampungan pada kontener, tergantung pada bentuk, ukuran, dan pajanan terhadap matahari. Pada kondisi kelembapan yang rendah (kering), penurunan tekanan permukaan air tampungan pada kontener sebesar 10 mBar dapat menekan daya tahan telur yang baru diletakkan dan pada nyamuk dewasa.

Model matematis yang akan dibuat adalah model matematis (polinom) indeks cuaca musiman yang dikaitkan dengan jumlah kasus DBD, disingkat IC\_DBD, mempergunakan penyelesaian metode perhitungan bilangan indeks (Hadi, 1995). Nilai IC\_DBD merupakan nilai indeks cuaca gabungan yang merepresentasikan harga gabungan musiman (bulanan) dari variabel cuaca yang terdiri dari suhu udara rata-rata bulanan, kelembapan relatif rata-rata bulanan, curah hujan kumulatif bulanan dan jumlah hari hujan bulanan.

Perumusan hubungan antara pola distribusi nilai IC\_DBD dan data kasus DBD secara proporsional diperoleh dengan cara menyesuaikan fase (*time lag*) model polinom distribusi data kasus DBD dan nilai IC\_DBD. Berdasarkan model polinom IC\_DBD yang telah disamakan fasenya dengan model polinom data kasus DBD tersebut, kemudian ditentukan bentuk persamaan matematis model polinom IC\_DBD yang akan dipergunakan sebagai model peringatan dini terhadap DBD di wilayah Jakarta Timur. Secara rinci tahapan pemodelan itu adalah sebagai berikut:

#### **3.1.5.1. Indeks cuaca musiman**

Maksud utama dari pembuatan bilangan indeks adalah untuk membandingkan perkembangan, baik kenaikan maupun penurunannya. Bilangan indeks dapat dipergunakan untuk membuat prediksi dan perencanaan. Bilangan indeks adalah perhitungan statistik yang bermaksud untuk menunjukkan perubahan dalam suatu variabel atau sekelompok variabel pada waktu dan tempat yang berbeda-beda (Hadi, 1995). Bilangan indeks cuaca DBD (IC\_DBD) yang akan dicari dalam penelitian ini adalah harga variabel cuaca relatif terhadap nilai mediannya, dihitung melalui dua tahap perhitungan, yaitu pengukuran variasi musiman tiap variabel cuaca (IM), dan perhitungan nilai indeks gabungan yang dalam penelitian ini dinyatakan sebagai IC\_DBD dengan tahapan sebagai berikut:



### **3.1.5.1.1. Variasi musiman variabel cuaca (IM)**

Variasi musiman variabel cuaca (IM) diukur dari nilai indeks variabel cuaca musiman, dengan maksud untuk: 1. Mengadakan deseasonalisasi data, dan 2. Untuk keperluan perhitungan *forecasting* (Hadi, 1995). Nilai indeks variabel cuaca musiman (kelembapan udara, Suhu udara, Curah hujan dan Hari hujan) merupakan nilai median dari harga relatif (HR) variabel cuaca bulanan dibandingkan dengan nilai rata-rata tahunannya, dinyatakan dalam % (persen), namun secara teknis dalam penulisan nilai indeks tidak mencantumkan notasi % (persen) walaupun maksudnya adalah demikian. Jadi dalam hal ini indeks sama dengan 100 (seratus) mempunyai makna bahwa harga variabel cuaca pada bulan tertentu adalah sama dengan harga rata-rata tahunannya, demikian pula untuk nilai indeks kurang atau lebih dari 100 (seratus) bermakna harga variabel cuaca pada bulan tertentu lebih rendah (menurun) atau lebih tinggi (meningkat) dibandingkan dengan harga rata-rata tahunannya.

### **3.1.5.1.2. Indeks cuaca DBD (IC\_DBD)**

Indeks cuaca DBD (IC\_DBD) merupakan nilai rata-rata median indeks cuaca musiman variabel cuaca gabungan. Seperti halnya pada nilai indeks variabel cuaca musiman, maka nilai indeks IC\_DBD sebesar 100 (seratus) mempunyai makna bahwa harga IC\_DBD pada bulan tertentu adalah sama dengan harga rata-rata tahunannya, dikatakan bahwa aktifitas cuaca normal, demikian pula untuk nilai indeks kurang atau lebih dari 100 (seratus) bermakna harga IC\_DBD pada bulan tertentu lebih rendah (menurun), dikatakan aktifitas cuaca melemah, atau lebih tinggi (meningkat), dikatakan aktifitas cuaca meningkat.

### **3.1.5.1.3. Karakteristik hubungan indeks cuaca DBD dengan kasus DBD**

Karakteristik hubungan indeks cuaca DBD (IC\_DBD) dengan kasus DBD yang dimaksud dalam penelitian ini adalah, perbandingan geometris pola distribusi nilai IC\_DBD dengan kasus DBD bulanan dalam bentuk grafik polinomial.

Karakteristik hubungan dimaksud dapat diketahui melalui analisis runtun waktu, untuk mengetahui jeda waktu (*time lag*) siklus musiman grafik polinom IC\_DBD dengan data kasus DBD. Jeda waktu yang didapat kemudian dipergunakan untuk me-rekonstruksi susunan data runtun waktu nilai IC\_DBD dengan jumlah kasus rata-rata DBD bulanan. Berdasarkan hasil rekonstruksi tersebut dapat dihitung nilai koefisien korelasi pasangan data runtun waktu yang telah direkonstruksi untuk mengetahui arah dan kekuatan hubungan antara pola distribusi IC\_DBD dengan jumlah kasus DBD.

#### **3.1.5.1.4. Perumusan model**

Model yang hendak dibuat dalam penelitian ini adalah model matematis polinomial, yang di rumuskan dari nilai indeks cuaca gabungan (IC\_DBD) dan jumlah kasus DBD rata-rata bulanan (Weisstein, W.Eric.2002). Dalam hal ini penentuan dari persamaan polinomial ditentukan berdasarkan nilai  $R^2$  (koefisien determinasi) yang paling besar, dikerjakan dengan mempergunakan perangkat lunak Microsoft Office Exel. 2003, mempergunakan metode diagram pencar (*scattering diagram*). Selanjutnya dengan mempergunakan kriteria klasifikasi kondisi permukiman, dapat ditentukan relasi antara kisaran jumlah kasus DBD dengan rentang perubahan nilai IC\_DBD. Dengan demikian nilai IC\_DBD dapat dipergunakan sebagai pertanda awal (*precursor*) terhadap banyaknya kasus DBD yang akan terjadi untuk jangka waktu  $h$ +jeda waktu.

#### **3.1.5.1.5. Penentuan nilai ambang batas IC\_DBD terhadap kasus DBD**

Nilai ambang batas IC\_DBD terhadap kasus DBD ditentukan berdasarkan kriteria dengan rentang nilai IC\_DBD terendah yang mempunyai relasi terhadap jumlah kasus DBD tertinggi. Atau kriteria rentang nilai IC\_DBD terendah yang mempunyai relasi dengan perkembangan (peningkatan) jumlah kasus DBD.

### 3.1.6 Validasi Model

Validasi diperlukan untuk mengetahui apakah suatu model yang dibuat sudah dapat menggambarkan atau mendekati keadaan sebenarnya (Aminullah, 2004). Dalam hal ini, model dikatakan valid apabila pola distribusi nilai prediksi kasus DBD yang dihitung dengan formulasi yang dihasilkan dari model sudah mengikuti pola distribusi dari data surveilans kasus DBD.

### 3.1.7 Verifikasi Model

Verifikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi model, dengan mempergunakan nilai IC\_DBDD sebagai variabel bebas ( $X$ ) untuk menghitung nilai kasus DBD ( $Y$ ) sebagai variabel tak-bebas. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan data kasus DBD tahun 2007, mempergunakan metode *Mean Absolute Error (MAE)* dan *Root Mean Square Error (RMSE)*, (WMO, 1999).

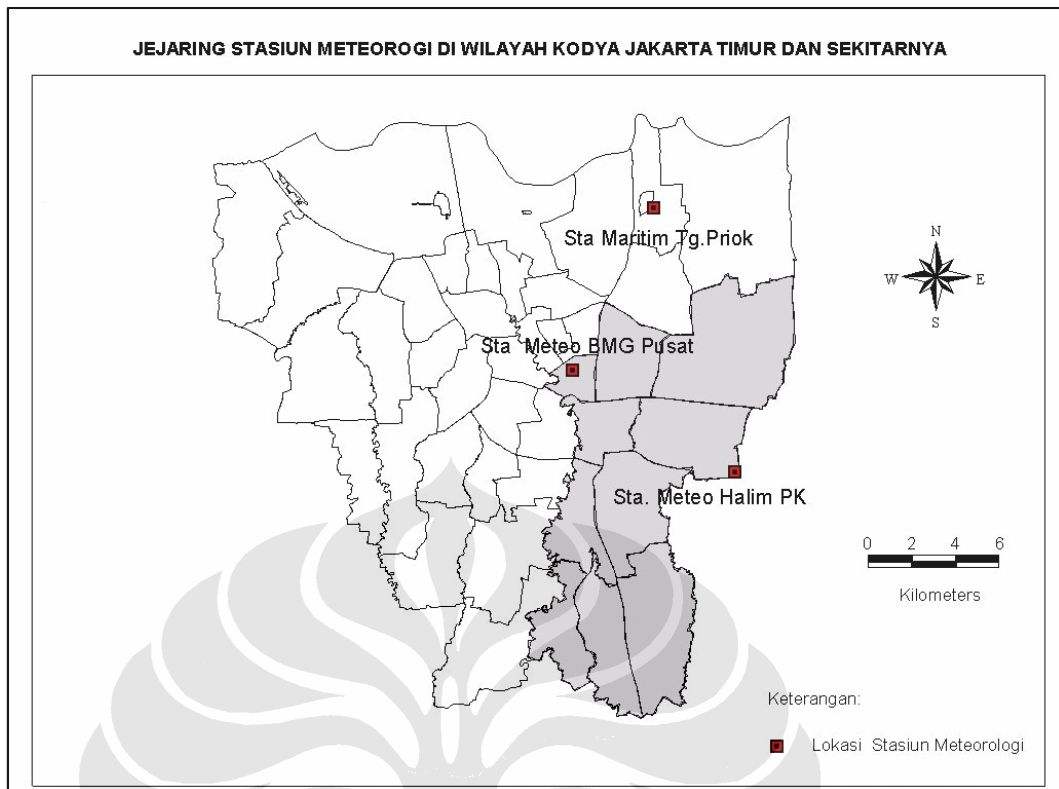
*Mean Absolute Error (MAE)* dan *Root Mean Square Error (RMSE)* merupakan ukuran akurasi yang menunjukkan korespondensi rata-rata antara pasangan individual pada nilai *forecast* dan Observasi. Dalam ukuran ini model prediksi dikatakan paling baik apabila nilai *MAE* maupun *RMSE* adalah 0 (nol). Nilai *MAE* menyatakan besaran kesalahan (error) rata-rata pada model prediksi tanpa memperhatikan kecenderungannya (arah kesalahannya). Sedangkan *RMSE* adalah skor kuadrat yang mengukur besaran *error* rata-rata. *MAE* dan *RMSE* secara bersama dapat digunakan untuk mengetahui variasi error pada nilai *forecast*. Semakin besar selisih nilai *MAE* dan *RMSE* menunjukkan nilai variansi individual error pada sampel yang semakin besar pula (WMO, 1999).

### **3.1.8 Simulasi Model IC\_DBD**

Untuk melihat pola hubungan (relasi) antara nilai IC\_DBD dengan kasus DBD, perlu dibuat simulasi dengan cara membandingkan pola sebaran nilai IC\_DBD dengan data surveilans kasus DBD. Dalam simulasi ini akan dibandingkan nilai IC\_DBD bulan Januari-Oktober 2007, dengan data kasus DBD per-kecamatan di wilayah Jakarta Timur pada periode bulan Maret-Desember 2007.

### **3.1.9 Pembuatan Peta Potensi DBD**

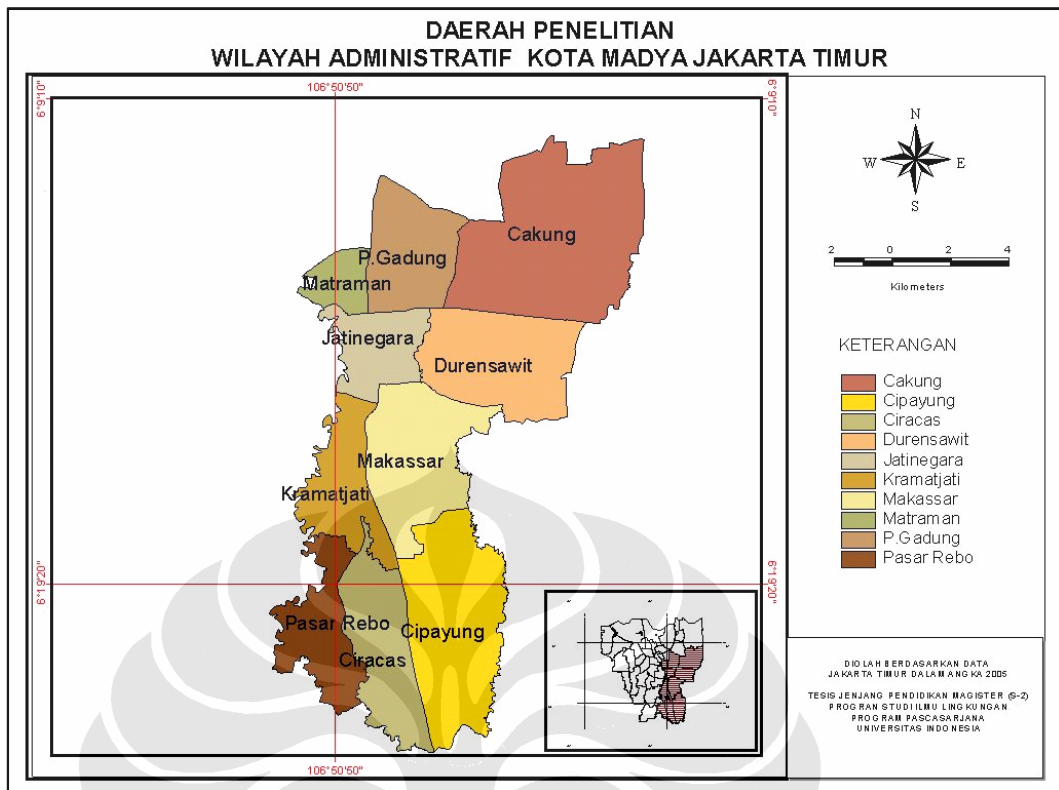
Peta potensi DBD merupakan peta tematik variabel cuaca musiman dalam bentuk analisis spasial nilai indeks cuaca gabungan (IC\_DBD). Pemetaan dilakukan berdasarkan nilai IC\_DBD yang dihitung di tiga stasiun pengamatan meteorologi, yaitu stasiun maritim Tanjung Priok, stasiun BMG Kemayoran, dan stasiun meteorologi Halim Perdana Kusumah (Gambar. 10). Pemetaan mempergunakan perangkat lunak Geographic Information System (GIS) versi ArcView 3.3, dalam format peta tematik potensi perkembangan kasus DBD di wilayah kota madya Jakarta Timur (Gambar. 13).



**Gambar. 13.** Jejaring stasiun meteorologi di wilayah Kota Madya Jakarta Timur dan sekitarnya.

### 3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Rentang waktu penelitian ini adalah 6 (enam) tahun, mulai tahun 2002 hingga 2007. Tempat penelitian adalah di wilayah administrasi Kota Madya Jakarta Timur (Gambar. 14).



**Gambar. 14:** Peta wilayah administrasi Kota Madya Jakarta Timur. Diolah berdasarkan peta dasar, sumber BAKOSURTANAL.

### 3.3 Populasi Dan Sampel

Populasi yang ingin diteliti adalah:

Jumlah kasus DBD di wilayah Jakarta Timur

Sampel:

Data surveilans kasus DBD bulanan di wilayah Kota Madya Jakarta Timur tahun 2002 hingga 2007.

### 3.4 Teknik Sampling

Sampling mempergunakan data sekunder kasus DBD (data *surveillance*) bulanan perkecamatan di wilayah kota madya Jakarta Timur periode tahun 2002 hingga 2007 dari Dinas Kesehatan DKI Jakarta, dan data iklim (suhu udara rata-rata bulanan, kelembapan rata-rata bulanan, curah hujan kumulatif bulanan, dan

jumlah kumulatif hari hujan) yang diinterpolasi dari stasiun meteorologi Tanjung Priok, stasiun meteorologi Kemayoran Jakarta Pusat, dan stasiun meteorologi Halim Perdana Kusumah periode tahun 2002 hingga 2007. Data tahun 2002 hingga 2006 akan dipergunakan untuk membuat model, sedangkan tahun 2007 dipergunakan untuk keperluan validasi.

### **3.5 Sumber Data**

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder yang diperoleh dari instansi terkait sebagai berikut:

1. Data surveilans kasus DBD total dan menurut kelompok umur bulanan di wilayah Jakarta Timur diperoleh dari Dinas Kesehatan DKI Jakarta.
2. Data jumlah perumahan berdasarkan kondisi fisik bangunan dan wilayah industri diperoleh dari buku Jakarta Timur dalam angka tahun 2005 dan 2007.
3. Data iklim diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika yang terdiri dari data suhu udara ambien rata-rata bulanan, data kelembapan relatif rata-rata bulanan, curah hujan kumulatif rata-rata bulanan, dan banyaknya hari hujan rata-rata bulanan.

### **3.6 Cara Kerja**

Tahapan pengerjaan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.6.1. Pengumpulan Data**

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi yang berkompeten yaitu, Dinas Kesehatan DKI Jakarta, Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), dan Badan Pusat Statistik kota madya Jakarta

Timur. Data DBB dan iklim dikumpulkan dalam format data rata-rata atau kumulatif bulanan dalam bentuk digital, sedangkan data jumlah penduduk, perumahan dan industri dikumpulkan dalam bentuk *hard copy* dengan format data jumlah penduduk, banyaknya rumah penduduk/ bangunan tempat tinggal menurut keadaan fisik bangunan dan persentase tanah menurut penggunaan tanah yang dihitung pada pertengahan tahun (Juni).

### **3.6.2. Analisis Data**

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis dengan mempergunakan metode statistik deskriptif dan inferensial dengan tahapan sebagai berikut :

#### **3.6.2.1. Klasifikasi permukiman berdasarkan kondisi fisik bangunan .**

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan pada jumlah kasus DBD yang terjadi di suatu wilayah kecamatan dengan kondisi permukiman yang berbeda, diperlukan adanya batasan yang tegas untuk membedakan derajat kondisi pemukiman di setiap kecamatan. Dalam penelitian ini dipergunakan teknik pembobotan (*weighting technique*) dengan mempergunakan variabel fisik bangunan yang dikelompokkan berdasarkan kualitas bahan bangunan, dan jenis lantai terluas (Ditjen Perumahan dan Permukiman, 2007), yang meliputi: 1. Permanen, 2. Semi Permanen, 3. Sementara, 4. Persentase tanah Industri (Lampiran: Tabel. 14, 15 dan 16), dengan metode perhitungan sebagai berikut (Tabel. 1):



**Tabel. 1.** Metode pembobotan untuk penentuan derajat potensi kondisi permukiman terhadap DBD, dimana  $X_{ij}$ =nilai proporsi ke i kriteria ke j.

<b>SKORING BERDASARKAN KRITERIA KONDISI PEMUKIMAN</b>				
<b>Kriteria</b>	<b>Nilai</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skoring</b>	
Permanen	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	10	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	X 10
Semi P	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	20	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	X 20
Semen	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	30	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	X 30
Industri	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	40	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=i}^n (X_{ij})$	X 40

Tabel. 1, kolom Nilai merupakan jumlah proporsi kondisi fisik bangunan tiap kecamatan, dan pada kolom Bobot merupakan nilai bobot yang ditentukan dengan interval 10 satuan, mulai dari angka 10 untuk kriteria Permanen, hingga angka 40 untuk kriteria Industri. Dengan demikian pada suatu wilayah kecamatan dengan nilai skor yang semakin tinggi menunjukkan kondisi permukiman perindustrian dan atau banyaknya bangunan sementara (kumuh).

Selanjutnya berdasarkan hasil skoring dibuat klasifikasi derajat potensi resiko munculnya wabah denggi dengan kategori: 1. Tertata Baik, 2. Tertata, 3. Kurang Tertata, dan 4. Kumuh, dengan tahapan sebagai berikut, (Furqon, 2001):

- a. Rentang Kelas (RK) =  $X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}}$
- b. Banyak Kelas (BK) =  $1 + 3,3 \log n$
- c. Panjang kelas (PK) =  $RK / BK$
- d. Penentuan kelas.

### 3.6.2.2. Uji homogenitas populasi rata-rata kasus DBD

Untuk mengetahui apakah ada perdaan rata-rata jumlah kasus DBD yang terjadi di setiap kecamatan dengan kondisi permukiman yang berbeda, maka dalam penelitian ini dilakukan uji rata-rata kasus DBD berdasarkan kriteria kondisi

permukiman yang telah ditentukan sebelumnya. Berhubung kriteria populasi yang akan diuji terdiri dari empat kategori (1. Tertata Baik, 2. Tertata, 3. Kurang Tertata, dan 4. Kumuh), maka uji rata-rata akan menggunakan metode ANAVA, dengan hipotesis :

$$H_0: \mu_T = \mu_S = \mu_R = \mu_N$$

$H_a$ : paling tidak salah satu tanda sama dengan (=) tidak berlaku

Hipotesis nul diuji dengan mempergunakan statistik uji F yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$F = MS_B / MS_W \dots \dots \dots (4)$$

dimana  $MS_B$  adalah rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok (*mean of squares between groups*) dihitung dengan persamaan  $MS_B = SS_B / (k-1)$ , dan  $MS_W$  adalah rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok (*mean of squares within groups*) dihitung dengan persamaan  $MS_W = SS_W / k(n_i-1)$ . Sedangkan  $SS_B$  adalah jumlah kuadrat antar kelompok (*Sum of squares between groups*) dihitung dengan persamaan:

$$SS_B = k \sum_{j=1}^{n_j} \frac{(\sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij})^2}{n_j} - \frac{(\sum_{i=1}^N Y_{ij})^2}{N} \dots \dots \dots (5)$$

dan  $SS_W$  adalah jumlah kuadrat dalam kelompok (*Sum of squares within groups*) dihitung dengan persamaan:

$$SS_W = \sum_{i=1}^N Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{(\sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij})^2}{n_j} \dots \dots \dots (6)$$

Hasil perhitungan statistik F selanjutnya dicocokkan dengan tabel distribusi F(1- $\alpha$ ,k-1, n-k). Apabila  $H_0$  ditolak dengan kesimpulan bahwa paling tidak ada satu pasang kriteria kekumuhan mempunyai rata-rata yang berbeda, maka untuk mengetahui kriteria mana yang berasal dari populasi yang berbeda akan dilakukan analisis paska ANAVA dengan mempergunakan metode *Scheffe* untuk menguji perbedaan dua buah rata-rata secara berpasangan, yaitu:

- a.  $H_0: \mu_T = \mu_S$
- b.  $H_0: \mu_T = \mu_R$
- c.  $H_0: \mu_T = \mu_N$
- d.  $H_0: \mu_S = \mu_R$
- e.  $H_0: \mu_S = \mu_N$
- f.  $H_0: \mu_R = \mu_N$

Uji ke 6 (enam) hipotesis nol tersebut selanjutnya dilakukan dengan statistik t sebagai berikut:

$$t = \frac{C}{\sqrt{\frac{(k-1)MS_w}{n}}} = \frac{C}{\sqrt{\frac{(4-1)MS_w}{n}}} = \frac{C}{\sqrt{\frac{3MS_w}{n}}} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana C adalah nilai kontras (perbedaan antara rata-rata yang dibandingkan), MSw adalah rata-rata kuadrat dalam kelompok pada tabel ANAVA, dan n adalah besarnya sampel (jumlah subyek). Nilai t yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai kritis bagi uji *Scheffe* ( $t_s$ ) sebagai berikut:

$$t_s = \sqrt{(k-1)F_{(1-\alpha, k-1, n-k)}} \dots\dots\dots(8)$$

dimana k adalah jumlah kelompok dalam ANAVA, dan  $F_{(1-\alpha, k-1, n-k)}$  adalah nilai pada distribusi F pada tingkat keyakinan 1- $\alpha$ , dengan derajat kebebasan pembilang k-1 dan derajat kebebasan penyebut n-k (Furqon, 1999).

### 3.6.2.3. Prevalensi penyakit DBD per- kecamatan

Data banyaknya kasus DBD bulanan belum menunjukkan secara proporsional banyaknya penyakit yang muncul di suatu kecamatan, untuk itu perlu dihitung prevalensi kasus penyakit DBD per kecamatan. Selain itu nilai prevalensi juga dapat dipergunakan sebagai *cross check* terhadap hasil kesimpulan ANAVA untuk lebih memperkuat hipotesa nul yang menyatakan bahwa memang benar tidak ada perbedaan rata-rata populasi kasus DBD di semua kecamatan di Jakarta Timur berdasarkan nilai simpangan baku dan nilai rata-ratanya. Nilai prevalensi dihitung berdasarkan pada jumlah penduduk per kecamatan pada pertengahan tahun dengan penyelesaian sebagai berikut (WHO, 2007):

$$Pr ev = \left( \frac{1}{\sum Pd} \sum_{i=Jul}^{n=Jun} XiJ \right) * 1000 \dots\dots\dots(9)$$

Dimana Pd = penduduk; XiJ = jumlah kasus pada bulan ke i di kecamatan J.

### 3.6.2.4. Perhitungan nilai indeks cuaca musiman

Sesuai dengan salah satu tujuan penelitian ini sebagaimana telah dipaparkan pada subbab tujuan umum pada angka 1.3.1, dan tujuan khusus pada angka 1.3.2, maka untuk membuat suatu model predeksi yang praktis namun dengan tingkat ketepatan yang tinggi diperlukan suatu transformasi dan penyederhanaan dari suatu fungsi yang bersifat kompleks pada sistem denggi (subbab 2.2 Kerangka Konsep), menjadi suatu bentuk formulasi sederhana yang dapat menjelaskan hubungan antara subsistem dinamika respons kondisi lingkungan buatan terhadap variabilitas cuaca musiman dengan kasus DBD sebagai dampak. Untuk itu diperlukan satu nilai indeks yang dapat mewakili variabilitas cuaca musiman yang nantinya akan dipergunakan sebagai *precursor* (pertanda awal) untuk menduga perkembangan kasus DBD dalam bentuk nilai Indeks Cuaca DBD (IC\_DBD). Perhitungan nilai indeks ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu menghitung nilai

Indeks Musim (IM) untuk tiap variabel cuaca bulanan, dan dilanjutkan dengan menghitung nilai indeks variabel cuaca gabungan dalam bentuk nilai Indeks Cuaca Musiman (ICM).

#### 3.6.2.4.1. Menghitung indeks cuaca musiman (IM)

Indeks musiman (IM) adalah serangkaian bilangan yang menunjukkan harga relatif dari suatu variabel pada bulan-bulan sepanjang tahun yang dinyatakan dalam persen, namun sebagai bilangan indeks musiman persentasenya tidak disebutkan lagi (Hadi. 1995). Perhitungan Indeks Musiman (IM) dalam penelitian ini diperlukan untuk dua tujuan yaitu: 1. deseasonalisasi data, dan 2. penghitungan nilai Indeks Cuaca Musiman (ICM). Metode yang dipergunakan untuk perhitungan nilai IM secara matematis adalah sebagai berikut:

$$IM = Median\left[\sum B\%_b\right] \dots\dots\dots(10)$$

Dimana  $\sum B\%_b$  adalah jumlah persentase nilai bulanan dari bulan yang bersangkutan.

#### 3.6.2.4.2. Menghitung indeks cuaca DBD (IC\_DBD)

Berdasarkan nilai indeks musiman (IM) yang diperoleh dari proses perhitungan pada tahap b.3.1, maka selanjutnya dapat dihitung Nilai Indeks Cuaca DBD (IC\_DBD)=IC\_DBD(TT, RH, RR, HH), yang akan dipergunakan sebagai *precursor* peluang munculnya wabah DBD. Nilai IC\_DBD dicari dengan mempergunakan metode jumlah biasa (*simple aggregate value index*) dengan mempergunakan nilai rata-rata sebagai periode pangkal. Secara matematis penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

$$IC\_DBD = \frac{\sum C_n K_n}{\sum C_r K_r} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana  $\sum C_n K_n$  adalah jumlah semua nilai indeks musim variabel cuaca pada bulan ke  $n$ ; dan  $\sum C_r K_r$  adalah nilai rata-rata dari semua nilai indeks musim variabel cuaca.

### 3.6.2.5. Analisis hubungan IC\_DBD dan kasus DBD

Untuk mengetahui karakteristik hubungan variabel IC\_DBD dan kasus DBD didekati dengan model matematis polynomial univariat  $y=f(x)$ . Model ini digunakan untuk mempelajari karakteristik relasi antara pola distribusi kasus DBD dengan variabilitas cuaca musiman. Dengan mempergunakan persamaan umum univariat polynomial seperti pada persamaan (3), (Weisstein, W.Eric, 2002., Munir, 2003., Dass, 2004), maka untuk persamaan polynom orde 4 (empat), misalnya, penyelesaian matematisnya adalah sebagai berikut:

$$a_0 + a_1X + a_2X^2 + a_3X^3 + a_4X^4 = \{(AX + B)^2 + AX + C\} \{(AX + B)^2 + D\} + E \dots\dots\dots(12)$$

dimana,

$$A = (a_4)^{1/4} \dots\dots\dots(13)$$

$$B = \frac{a_3 - A^3}{4A^3} \dots\dots\dots(14)$$

$$D = 3B^2 + 8B^3 + \frac{a_1A - 2a_2B}{A^2} \dots\dots\dots(15)$$

$$C = \frac{a_2}{A^2} - 2B - 6B^2 - D \dots\dots\dots(16)$$

$$E = a_0 - B^4 - B^2(C + D) - CD \dots\dots\dots(17)$$

Untuk mengetahui bentuk kurva dari suatu variabel dilakukan dengan metode eksplorasi grafik dengan memperhatikan nilai  $R^2$  nya (koefisien determinasi).

Dalam hal ini penyelesaian polinom yang dikehendaki adalah polinom dengan nilai  $R^2$  paling tinggi.

### 3.6.3. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah tersusun dalam tabel data, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang meliputi :

1. Analisis data runtun waktu kasus DBD secara deskriptif berdasarkan distribusi frekuensi kasus DBD, dengan tujuan untuk identifikasi secara visual bentuk distribusi data kasus DBD di wilayah Jakarta Timur, yang selanjutnya akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam rancangan model statistik yang akan dipergunakan. Tahapan eksplorasi untuk keperluan ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai rentang  $(R)=X_b-X_k$ , dimana  $X_b$  adalah skor terbesar, dan  $X_k$  adalah skor terkecil.
  - b. Menghitung banyaknya kelas dengan penyelesaian  $Bk = 1 + 3,3 \log n$ , dimana  $Bk$  adalah banyak kelas, dan  $n$  adalah banyaknya data.
  - c. Menentukan panjang kelas dengan penyelesaian  $P = R/ Bk$ , dimana  $P$  adalah panjang kelas.
  - d. Membuat tabel distribusi frekuensi dan menggambar Histogram Distribusi Frekuensi.
2. Menghitung nilai indeks cuaca musiman
3. Pengujian homogenitas populasi rata-rata kasus DBD
4. Menghitung nilai prevalensi penyakit DBD per-kecamatan
5. Analisis hubungan variabilitas cuaca musiman dengan kasus DBD, untuk mengetahui *time lag* (selisih rentang waktu) antara data kasus dengan variabel iklim, merekonstruksi model trend line IC\_DBD sesuai dengan time lag data DBD, dan menghitung nilai koefisien korelasi variabel IC\_DBD dengan Data surveilans DBD yang telah direkonstruksi, dengan penyelesaian:

$$r(x, y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots(18)$$

6. Perumusan formulasi model prediksi dengan mempergunakan model matematis polinom.
7. Verifikasi model prediksi dengan metode *Root Mean Squared Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Error (MAE)*, (WMO, 1999) sebagai berikut:

a. *Root Mean Squared Error (RMSE)* dengan penyelesaian:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{if} - y_{io})^2}{n}} \dots\dots\dots(19)$$

Di mana  $y_{io}$  adalah data surveilans kasus DBD,  $y_{if}$  adalah nilai kasus DBD yang diprediksi,  $n$  adalah banyaknya data.

b. *Mean Absolute Error (MAE)* dengan penyelesaian:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |y_f - y_o|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \dots\dots\dots(20)$$

Di mana nilai absolute error  $e_i = y_f - y_o$ , dengan  $y_f$  adalah nilai prediksi DBD, dan  $y_o$  adalah data surveilans DBD.

8. Membuat simulasi model IC\_DBD dibandingkan dengan data surveilans kasus DBD tahun 2007.
9. Pemetaan model prediksi Pemetaan model prediksi dilakukan dengan *software GIS (Arcview)*, dan disajikan dalam bentuk peta tematik kondisi permukiman yang di klasifikasikan ke dalam 4 (empat) klasifikasi kondisi permukiman yaitu: Tertata Baik (TB); Tertata (T); Kurang Tertata (KT); dan Kumuh (K).
10. Hasil dan pembahasan
11. Kesimpulan.



### 3.7. Batasan Operasional

Batasan operasional yang dipergunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 2 sebagai berikut:

**Tabel.2.** Batasan operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara pengukuran	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Kasus DBD	<p>Adalah kasus tersangka ataupun kasus yang pasti dari denggue dengan kecenderungan pendarahan disertai adanya satu atau lebih dari hal-hal sebagaiberikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. tes tourniquet positif</li> <li>b. adanya pendarahan dalam bentuk petekiae, akimosis, atau purpura.</li> <li>c. perdarahan selaput lendir mukosa, alat cerna gastrointestinal, tempat suntikan atau di tempat lainnya.</li> <li>d. hematemesis atau melena</li> <li>e. dan trombositopenia (&lt;100.000 per mm<sup>3</sup>)</li> <li>f. perembesan plashma yang erat hubungannya dengan kenaikan permeabilitas dinding pembuluh darah , yang ditandai dengan munculnya satu atau lebih dari tanda-tanda</li> </ol>	Diagnosis Medis	Surveilans aktif rumahsakit.	Data kasus DBD	Kategorial (nominal)

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara pengukuran	Hasil Ukur	Skala Ukur
2	Suhu udara rata-rata (Tr)	<p>g. perembesan plashma (yaitu efusi pleura, asites, hipo-proteinaemia).</p> <p>h. kenaikan nilai 20% hematokrit atau lebih tergantung umur dan jenis kelamin menurunnya nilai hematokrit dari nilai dasar 20% atau lebih sesudah pengobatan. (WHO, SEARO No.29, 2003)</p> <p>Adalah temperatur udara ambien pada lapisan atmosfer pada ketinggian 1,25-2,0 meter dari permukaan tanah (Soepangkat, 1992)</p>	Thermometer air raksa bola kering	Rata-rata pengukuran pada jam 07.00; 13.00 dan 18.00 WIB dengan cara perhitungan $Tr = (2 \cdot T_{07} + T_{13} + T_{18}) / 4$	Nilai suhu udara rata-rata harian	Derajad Celcius (interval)
3	Kelembapan relatif (nisbi) udara (RHr)	Adalah nilai perbandingan antara tekanan uap air yang ada pada saat pengukuran dengan tekanan besarnya tekanan uap air maksimum yang dicapai pada suhu dan tekanan udara pada saat itu, atau secara kuantitatif dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara massa uap air yang ada di atmosfer dengan massa uap air jenuh dalam satuan volume, dinyatakan dalam persen (Hamijoyo et al, 2005).	Hygrometer	Rata-rata pengukuran pada jam 07.00; 13.00 dan 18.00 WIB dengan cara perhitungan $RHr = (2 \cdot RH_{07} + RH_{13} + RH_{18}) / 4$	Nilai kelembapan udara relatif rata-rata harian	% (rasio)

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara pengukuran	Hasil Ukur	Skala Ukur
4	Curah hujan	Adalah kumulatif air hujan yang diukur dalam jangka waktu 24 jam (07.00 hingga 07.00 hari berikutnya). Waktu setempat (Hamijoyo et al, 2005)	Penakar hujan type Observatory dan Hellmann	Kumulatif 24 jam	Curah hujan harian	mm (rasio)
5	Hari hujan	Adalah hari ada hujan pada saat pemeriksaan alat penakar hujan (Hamijoyo et al, 2005)	Penjumlahan	Skoring ada hujan=1; tidak ada hujan=0	Hari ada hujan	Hari (interval)
6	Kondisi perumahan	Adalah banyaknya rumah penduduk/ bangunan tempat tinggal menurut keadaan fisik bangunan (BPS Jakarta Timur, 2005., 2007)	Penilaian Kualitas bahan bangunan dan kondisi bangunan	Survei berdasarkan kriteria kondisi fisik bangunan: permanen, semi permanen, sementara.	Kategori jenis bangunan	Rumah (interval)
7	Industri	Persentase tanah menurut Penggunaan Tanah (Ha) (BPS Jakarta Timur, 2005., 2007)	Pengukuran luas lahan industri	Pengukuran luas lahan industri dibagi dengan luas lahan perkecamatan dikali dengan 100%	Persentase wilayah industri	% (rasio)