

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Distribusi Statistik Data
- Lampiran 2 Uji Kenormalan Data
- Lampiran 3 Jumlah Kasus DBD di DKI Jakarta
- Lampiran 4 Peta Hasil Interpolasi
- Lampiran 5 Statistik Wilayah DKI Jakarta
- Lampiran 6 Laporan Program Puskesmas Kecamatan Tanjung Priok

DAFTAR ISTILAH

| | |
|-----------|--|
| BMKG | : Badan Meteorologi Geofisika dan Klimatologi Indonesia |
| DBD | : Demam Berdarah Dengue |
| Depkes RI | : Departemen Kesehatan Republik Indonesia |
| ENSO | : <i>El Nino-Southern Oscillation</i> |
| KLB | : Kejadian Luar Biasa |
| KLH | : Kementerian Lingkungan Hidup |
| SIG/GIS | : Sistem Informasi Geografis/ <i>Geographic Information System</i> |
| SMP | : Sebelum Masa Penularan |
| WHO | : <i>World Health Organization</i> |

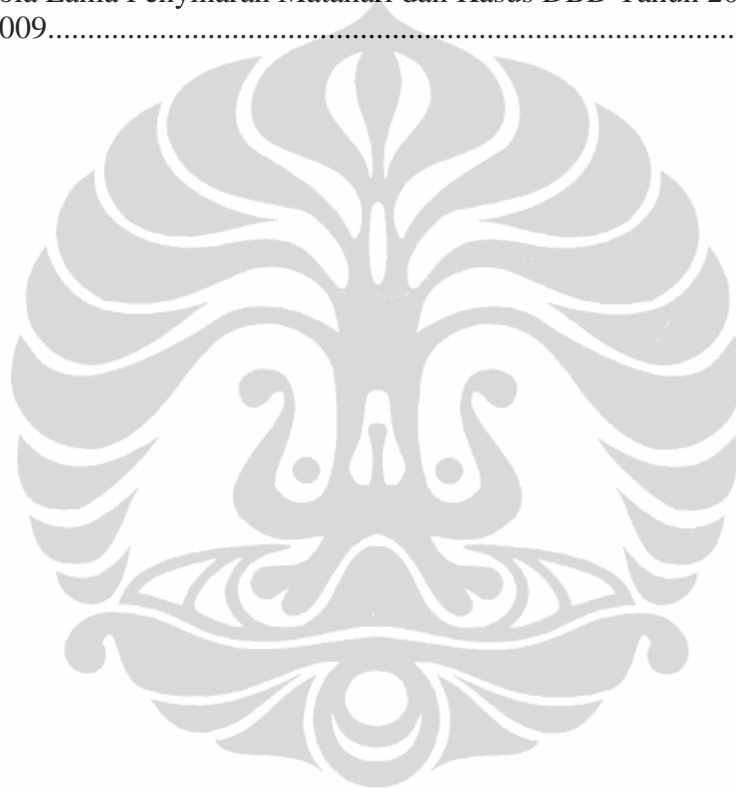
| | |
|---|----|
| Grafik 5.18 Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta..... | 82 |
| Grafik 5.19 Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta..... | 82 |
| Grafik 5.20 Suhu Udara dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta..... | 83 |
| Grafik 5.21 Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta.. | 83 |
| Grafik 5.22 Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta..... | 83 |



DAFTAR GRAFIK

| | | |
|-------------|--|----|
| Grafik 6.1 | <i>Time Series</i> Curah Hujan di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 60 |
| Grafik 6.2 | Curah Hujan Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 60 |
| Grafik 6.3 | <i>Time Series</i> Suhu Udara di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 62 |
| Grafik 6.4 | Suhu Udara Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 62 |
| Grafik 6.5 | <i>Time Series</i> Kelembaban di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 64 |
| Grafik 6.6 | Kelembaban Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 64 |
| Grafik 6.7 | <i>Time Series</i> Kecepatan Angin di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 66 |
| Grafik 6.8 | Kecepatan Angin Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 66 |
| Grafik 6.9 | <i>Time Series</i> Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 68 |
| Grafik 6.10 | Lama Penyinaran Matahari Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 68 |
| Grafik 6.11 | <i>Time Series</i> Kasus DBD di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 - Desember 2009..... | 70 |
| Grafik 6.12 | Kasus DBD Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 70 |
| Grafik 6.13 | Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta..... | 80 |
| Grafik 6.14 | Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta..... | 80 |
| Grafik 6.15 | Suhu Udara dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta..... | 81 |
| Grafik 6.16 | Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta.. | 81 |
| Grafik 6.17 | Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta..... | 81 |

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 6.4 | Pola Spasial Suhu Udara dan Kasus DBD Tahun 2005 dan Tahun 2008..... | 86 |
| Gambar 6.5 | Pola Spasial Kelembaban dan Kasus DBD Tahun 2000 dan Tahun 2003..... | 87 |
| Gambar 6.6 | Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2000-2004. | 88 |
| Gambar 6.7 | Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2004-2009. | 88 |
| Gambar 6.8 | Pola Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Tahun 2000 dan 2009..... | 89 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Gambar Efek Gas Rumah Kaca..... | 11 |
| Gambar 2.2 | Anomali Cuaca dan Sirkulasi Atmosfer Bulan Januari-Maret Selama El Nino dan La Nina <i>Moderat</i> hingga <i>Strong</i> | 12 |
| Gambar 2.3 | Teori Simpul Kejadian Penyakit..... | 16 |
| Gambar 2.4 | Dampak Perubahan Iklim/Cuaca terhadap Kesehatan..... | 17 |
| Gambar 2.5 | Perubahan Iklim/Cuaca dan Dampaknya pada Kesehatan Manusia..... | 18 |
| Gambar 2.6 | Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penularan Agen Penyakit Infeksi..... | 19 |
| Gambar 2.7 | Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> | 25 |
| Gambar 2.8 | Masa Perkembangan Nyamuk..... | 25 |
| Gambar 3.1 | Teori Simpul Kejadian Penyakit..... | 37 |
| Gambar 3.2 | Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penularan Agen Penyakit Infeksi..... | 37 |
| Gambar 3.3 | Perubahan Iklim/Cuaca dan Dampaknya pada Kesehatan Manusia..... | 38 |
| Gambar 3.4 | Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan..... | 39 |
| Gambar 3.5 | Faktor-faktor yang Terkait dengan Penularan DBD pada Manusia. | 39 |
| Gambar 3.6 | Agent, Vektor, Host dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD)..... | 40 |
| Gambar 3.7 | Kerangka Konsep Penelitian..... | 41 |
| Gambar 5.1 | Peta Wilayah DKI Jakarta..... | 52 |
| Gambar 6.1 | Sebaran Kasus DBD Menurut Tahun Berdasarkan Kecamatan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2004 | 72 |
| Gambar 6.2 | Alur Pergerakan Kasus DBD per Tahun Berdasarkan Kecamatan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 74 |
| Gambar 6.3 | Pola Spasial Curah Hujan dengan Kasus DBD Tahun 2004 dan Tahun 2007..... | 85 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian-penelitian Terkait..... | 32 |
| Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Dependen..... | 42 |
| Tabel 3.2 Definisi Operasional Variabel Independen..... | 42 |
| Tabel 4.1 Panduan Interpretasi Hasil Uji Hipotesis | 49 |
| Tabel 5.1 Luas Wilayah, Kecamatan, Kelurahan, RW, RT Menurut Kotamadya Propinsi DKI Jakarta Tahun 2008..... | 51 |
| Tabel 5.2 Jumlah Penduduk di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009..... | 52 |
| Tabel 5.3 Lokasi Stasiun BMKG di Wilayah DKI Jakarta..... | 53 |
| Tabel 6.1 Tiga Besar Kecamatan dengan Jumlah Kasus DBD Tertinggi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 74 |
| Tabel 6.2 Uji Sebaran Data Cuaca dan Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 75 |
| Tabel 6.3 Uji korelasi antara Variabel Cuaca dengan Kasus DBD..... | 76 |
| Tabel 6.4 Korelasi Variasi Cuaca dengan Kasus DBD Berdasarkan Kota Administrasi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 79 |

| | | |
|-------------------------------|---|-----|
| BAB 5 | GAMBARAN UMUM | |
| 5.1 | Gambaran umum Wilayah..... | 51 |
| 5.1.1 | Geografis..... | 51 |
| 5.1.2 | Letak Topografi..... | 51 |
| 5.1.3 | Batas Wilayah..... | 52 |
| 5.1.4 | Demografi..... | 52 |
| 5.1.5 | Iklim..... | 53 |
| 5.2 | Organisasi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta..... | 53 |
| 5.3 | Program Pengendalian DBD di Provinsi DKI Jakarta..... | 56 |
| | | |
| BAB 6 | HASIL PENELITIAN | |
| 6.1 | Analisis Univariat..... | 58 |
| 6.1.1 | Gambaran Curah Hujan di DKI Jakarta..... | 58 |
| 6.1.2 | Gambaran Suhu Udara di DKI Jakarta | 61 |
| 6.1.3 | Gambaran Kelembaban di DKI Jakarta | 63 |
| 6.1.4 | Gambaran Kecepatan Angin di DKI Jakarta | 65 |
| 6.1.5 | Gambaran Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta | 67 |
| 6.1.6 | Gambaran Kasus DBD di DKI Jakarta..... | 69 |
| 6.2 | Uji Normalitas..... | 75 |
| 6.3 | Analisis Bivariat | 75 |
| 6.3.1 | Analisis Hubungan Secara Statistik..... | 77 |
| 6.3.2 | Analisis Hubungan Secara Grafis/ <i>Time Trend</i> | 80 |
| 6.3.3 | Analisis Hubungan Secara Spasial..... | 84 |
| | | |
| BAB 7 | PEMBAHASAN | |
| 7.1 | Analisa Hubungan Variasi Cuaca dan Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009..... | 90 |
| 7.2.1 | Hubungan Curah Hujan dan Kasus DBD di DKI Jakarta... | 91 |
| 7.2.2 | Hubungan Suhu Udara dengan Kasus DBD di DKI Jakarta..... | 94 |
| 7.2.3 | Hubungan Kelembaban dengan Kasus DBD di DKI Jakarta..... | 96 |
| 7.2.4 | Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus DBD di DKI Jakarta..... | 99 |
| 7.2.5 | Hubungan Lama Penyinaran Matahari dengan Kasus DBD di DKI Jakarta..... | 100 |
| 7.2 | Keterbasan Penelitian..... | 102 |
| | | |
| BAB 8 | KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 8.1 | Kesimpulan..... | 103 |
| 8.2 | Saran..... | 105 |
| | | |
| DAFTAR REFERENSI | | 107 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 2.2 | Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)..... | 23 |
| 2.2.1 | Definisi DBD/DHF..... | 23 |
| 2.2.2 | Agen Penyebab DBD..... | 24 |
| 2.2.3 | Vektor DBD..... | 24 |
| 2.2.3.1 | Siklus Hidup dan Morfologis <i>Aedes aegypti</i> | 24 |
| 2.2.3.2 | Habitat/Bionomik <i>Aedes aegypti</i> | 26 |
| 2.2.3.3 | Penyebaran nyamuk <i>Aedes aegypti</i> | 27 |
| 2.2.4 | Host..... | 27 |
| 2.2.5 | Lingkungan..... | 28 |
| 2.2.5.1 | Lingkungan Fisik..... | 28 |
| 2.2.5.2 | Lingkungan Biologi..... | 29 |
| 2.2.6 | Mekanisme Penularan..... | 29 |
| 2.2.7 | Upaya Pencegahan dan Pemberantasan/Kebijakan Pemerintah..... | 30 |
| 2.2.7.1 | Upaya Pencegahan..... | 30 |
| 2.2.7.2 | Upaya Pemberantasan..... | 31 |
| 2.2.9 | Penelitian-Penelitian Terkait..... | 32 |
| 2.3 | Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Analisis Spasial..... | 33 |
| 2.3.1 | Definisi SIG..... | 33 |
| 2.3.2 | Komponen Dasar SIG..... | 33 |
| 2.3.3 | Tipe SIG..... | 34 |
| 2.3.4 | Penggambaran Kenampakan Geografis..... | 34 |
| 2.3.5 | Penggunaan SIG dalam Kesehatan Masyarakat..... | 34 |
| 2.3.6 | Analisis Spasial..... | 35 |
| 2.3.7 | Interpolasi..... | 36 |
| BAB 3 | KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL | |
| 3.1 | Kerangka Teori..... | 37 |
| 3.2 | Kerangka Konsep..... | 41 |
| 3.3 | Definisi Operasional..... | 42 |
| BAB 4 | METODE PENELITIAN | |
| 4.1 | Rancangan Studi..... | 43 |
| 4.2 | Lokasi, Unit Analisis dan Lokasi Penelitian..... | 43 |
| 4.3 | Pengumpulan Data..... | 44 |
| 4.3.1 | Cara Pengumpulan Data..... | 44 |
| 4.3.2 | Data yang Dikumpulkan..... | 44 |
| 4.3.3 | Organisasi dan Jadwal..... | 44 |
| 4.4 | Pengolahan Data..... | 45 |
| 4.4.1 | Pengolahan Data Secara Statistik..... | 45 |
| 4.4.2 | Pengolahan Data Secara Grafis..... | 46 |
| 4.4.3 | Pengolahan Data Secara Spasial..... | 46 |
| 4.5 | Analisis Data..... | 48 |
| 4.5.1 | Analisis Univariat..... | 48 |
| 4.5.2 | Analisis Bivariat..... | 48 |
| 4.5.2.1 | Uji Normalitas Data..... | 48 |
| 4.5.2.2 | Uji Korelasi..... | 44 |
| 4.5.2.3 | Analisis Grafis dan Spasial..... | 49 |
| 4.6 | Penyajian Data..... | 50 |

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR GRAFIK..... | xiv |
| DAFTAR ISTILAH..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 6 |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian..... | 7 |
| 1.4 Tujuan..... | 7 |
| 1.4.1 Tujuan Umum..... | 7 |
| 1.4.2 Tujuan Khusus..... | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 8 |
| 1.6 Ruang Lingkup Penelitian..... | 9 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Perubahan Iklim..... | 10 |
| 2.1.1 Definisi Perubahan Iklim..... | 10 |
| 2.1.2 Definisi Iklim dan Cuaca..... | 10 |
| 2.1.3 Definisi Variasi Cuaca..... | 11 |
| 2.1.4 Penyebab Perubahan Iklim..... | 11 |
| 2.1.5 Pengaruh Iklim di Indonesia..... | 12 |
| 2.1.6 Unsur Iklim/Cuaca..... | 13 |
| 2.1.6.1 Suhu atau temperatur Udara..... | 13 |
| 2.1.6.2 Kelembaban..... | 13 |
| 2.1.6.3 Kecepatan dan Arah Angin..... | 14 |
| 2.1.6.4 Curah Hujan dan Hari Hujan..... | 15 |
| 2.1.6.5 Cahaya Matahari..... | 15 |
| 2.1.7 Dampak Perubahan Iklim..... | 16 |
| 2.1.7.1 Iklim dan Kejadian Penyakit..... | 16 |
| 2.1.7.2 Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan.... | 17 |
| 2.1.7.3 Pengaruh Iklim/Cuaca terhadap Penyakit..... | 18 |
| 2.1.8 Dampak Iklim/Cuaca terhadap Kejadian DBD..... | 20 |
| 2.1.8.1 Suhu atau Temperatur Udara..... | 20 |
| 2.1.8.2 Kelembaban..... | 20 |
| 2.1.8.3 Kecepatan Angin..... | 21 |
| 2.1.8.4 Curah Hujan..... | 21 |
| 2.1.8.5 Cahaya Matahari..... | 22 |

ABSTRACT

Name : Febriyetti
Study Program : Pubic Health Science
Title : Spatial Temporal Analysis of Weather Variations with
Incidence of Dengue Haemorrhagic Fever (DHF)
in Jakarta Year 2000-2009

This study aims to find patterns of weather variations in spatial relationship with the incidence of DHF. This study is based on a mixture of ecology and which takes place in Jakarta, using secondary data of DHF and weather/climate data (rainfall, air temperature, humidity, wind speed and solar radiation) in 2000-2009. Spatial analysis by year, month, city and district administration. Spatial data processing is to overlay a map of interpolated weather variables with DHF cases per district, with graphs for data per city administration and supported by statistical correlation.

Correlation between rainfall, air temperature, humidity, wind speed and solar radiation with DHF cases, each with its r is 0.515, 0.304, 0.396, -0.082, -0.392 with $p < 0.05$. Based in Central Jakarta city administration, each having r 0.615, -0.329, 0.378, 0.274, -0.499; North Jakarta respectively 0.438, -0.360, 0.618, -0.414, 0.320; South Jakarta, respectively 0.441, -0.289, 0.392, 0.091, -0.414; West Jakarta and East Jakarta only to analyzed the rainfall, air temperature, humidity and wind speed, r for West Jakarta respectively 0.497, -0.042, 0.136, -0.280; East Jakarta respectively 0.502, 0.522, -0.148, 0.293. West Jakarta respectively 0.497, -0.042, 0.136, -0.280; East Jakarta respectively 0.502, 0.522, -0.148, 0.293.

Based on spatial analysis with charts and map overlay model, rainfall and humidity showed the same pattern of relations with the pattern of dengue cases and the air temperature, wind speed and solar radiation showed a different pattern of relationships with the pattern of DHF cases.

It is concluded that weather variation in spatial patterns and relationships are statistically correlated with the incidence of dengue in Jakarta.

Keywords :

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), weather variations, spatial analysis.

ABSTRAK

Nama : Febriyetti
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Analisis Spasial-Temporal Variasi Cuaca dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Penelitian ini bertujuan mencari pola hubungan variasi cuaca secara spasial dengan kejadian DBD. Studi ini merupakan studi ekologi campuran berdasarkan tempat dan waktu yang dilakukan di DKI Jakarta, menggunakan data sekunder kasus DBD dan data cuaca/iklim (curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari) tahun 2000-2009. Dilakukan analisis spasial menurut tahun, bulan, kota administrasi dan kecamatan. Pengolahan data spasial yaitu dengan *overlay* peta antara variabel cuaca hasil interpolasi dengan kasus DBD per kecamatan, dengan grafik untuk data per kota administrasi dan didukung dengan uji statistik korelasi.

Korelasi antara curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari dengan kasus DBD, masing-masing r nya adalah 0,515, 0,304, 0,396, -0,082, -0,392 dengan $p < 0,05$. Berdasarkan kota administrasi Jakarta Pusat, masing-masing memiliki r 0,615, -0,329, 0,378, 0,274, -0,499; Jakarta Utara masing-masing 0,438, -0,360, 0,618, -0,414, 0,320; Jakarta Selatan, masing-masing 0,441, -0,289, 0,392, 0,091, -0,414; Jakarta Barat dan Jakarta Timur hanya menganalisis curah hujan, suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin, r untuk Jakarta Barat masing-masing 0,497, -0,042, 0,136, -0,280; Jakarta Timur masing-masing 0,502, 0,522, -0,148, 0,293.

Berdasarkan analisis spasial dengan model grafik dan peta *overlay*, curah hujan dan kelembaban menunjukkan pola hubungan yang sama dengan pola kasus DBD dan suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari menunjukkan pola hubungan yang berbeda dengan pola kasus DBD.

Disimpulkan bahwa variasi cuaca memiliki pola hubungan secara spasial dan berkorelasi secara statistik dengan kejadian DBD di DKI Jakarta.

Kata kunci :

Demam Berdarah Dengue (DBD), variasi cuaca, analisis spasial.

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febriyetti
NPM : 0806442916
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Departemen : Kesehatan Lingkungan
Fakultas : Fakultas Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Spasial-Temporal Variasi Cuaca dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Di buat di : Depok

Pada tanggal : 2 Juli 2010

Yang menyatakan



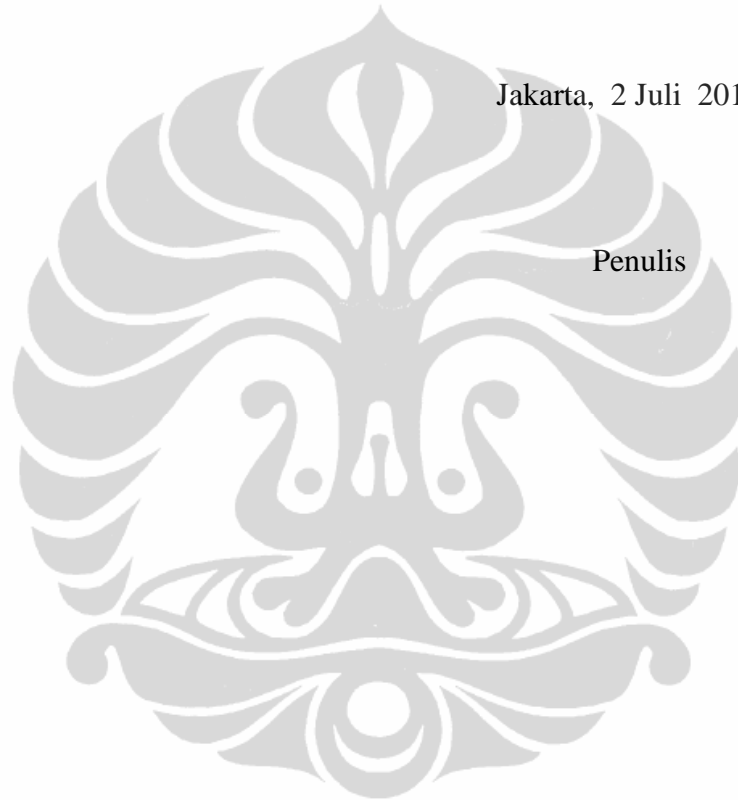
(Febriyetti)

Tak lupa semua pihak yang terlibat yang belum dimasukkan namanya satu persatu dalam tesis ini. Semoga segala bantuan dan kebaikannya mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa tesis ini memiliki keterbatasan, kelemahan dan kekurangan serta masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian penulis berharap semoga tesis ini dapat memberi manfaat bagi pembaca yang memerlukannya.

Jakarta, 2 Juli 2010

Penulis



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini bukan jerih payah penulis seorang saja, akan tetapi atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Dewi Susanna, dra., M.Kes. yang telah bersedia menjadi pembimbing tesis dan telah meluangkan waktunya untuk memberikan penjelasan secara teknis dan keilmuan dalam berfikir kritis dan dengan penuh kesabaran memberikan pengarahan, bimbingan dan saran dalam penyusunan tesis ini.
2. Prof. Umar Fahmi Achmadi, dr, MPH, Ph.D., Dr. Ririn Arminsih, drg., M.Kes., Eni Priyatni, S.Sos, MKM. yang telah bersedia menjadi penguji dalam pembuatan tesis. Terima kasih untuk masukan, koreksi dan sarannya.
3. Ibu Siti Zubaidah, S.Si dari Balai Besar BMKG Wilayah II Ciputat yang telah bersedia menyediakan data-datanya yang diperlukan dalam pembuatan tesis.
4. Mbak Sri, Pak Tariswan, Pak Tata, Pak Aris dan Pak Suprono dari 5 Suku Dinas Kesehatan DKI Jakarta yang juga telah bersedia menyediakan data-datanya yang diperlukan dalam pembuatan tesis dan memberikan informasi program DBD di masing-masing wilayah.
5. dr. Siti Rachmi dari Puskesmas Kecamatan Kelapa Gading beserta staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang strata dua.
6. Bu Entus, Pak Nazir, Pak Tusin dari Akademik yang telah membantu dalam hal administrasi.
7. Semua petugas perpustakaan yang telah menyediakan ruang baca dari pagi hingga jam 7 malam.
8. Suamiku tercinta Choirul Rozi, anak-anakku tersayang Imam Al Fikri Madani Khoir dan Muhammad Luqman Ramadhan yang telah banyak memberikan dukungan, pengertian dan kesabaran serta do'a yang tulus kepada penulis selama masa perkuliahan hingga selesainya tesis ini.



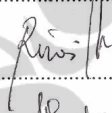

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Febriyetti
NPM : 0806442916
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul Tesis : Analisis Spasial-Temporal Variasi Cuaca dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Dewi Susanna, dra., M.Kes. (.....)
Penguji : Prof. Umar Fahmi Achmadi, dr, MPH, Ph.D.(.....)
Penguji : Dr. Ririn Arminsih Wulandari, drg., M.Kes. (.....)
Penguji : Eni Priyatni, S.Sos., MKM. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 2 Juli 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Febriyetti

NPM : 0806442916

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Juli 2010



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS SPASIAL-TEMPORAL
VARIASI CUACA DENGAN KEJADIAN PENYAKIT
DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)
DI DKI JAKARTA
TAHUN 2000-2009**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

**FEBRIYETTI
NPM : 0806442916**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KEKHUSUSAN EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2010**

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di propinsi DKI Jakarta. Unit analisisnya adalah seluruh kecamatan yang ada di lima wilayah kota administrasi yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur. Karena adanya keterbatasan penelitian (data tidak lengkap), Kabupaten Kepulauan Seribu tidak dianalisis.

Ruang lingkup penelitian meliputi variasi cuaca (suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan dan lama penyinaran matahari) dan kasus DBD. Data cuaca merupakan hasil pengamatan dan pengukuran dari 5 stasiun pemantau iklim/cuaca di DKI Jakarta yang masing-masing stasiun mewakili lima wilayah kota administratif. Data kasus DBD merupakan data berbasis rumah sakit yang dilaporkan ke seksi Surveilans Dinas Kesehatan DKI Jakarta yang terekam dalam *website* Surveilans Dinas Kesehatan DKI Jakarta. Peneliti menggunakan data bulanan per stasiun untuk data cuaca dan data bulanan per kecamatan untuk data kasus DBD selama rentang waktu 10 tahun (2000-2009) dengan maksud agar analisis data dapat lebih terperinci.

Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis univariat dan bivariat secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis secara statistik dengan uji korelasi untuk menentukan kekuatan/keeratan dan arah hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD dan analisis spasial untuk mengetahui pola hubungan variasi cuaca dengan pola kejadian DBD.

penyinaran matahari menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi di DKI Jakarta tahun 2000-2009.

3. Diketuainya korelasi antara variasi cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari dengan kasus DBD di DKI Jakarta dan berdasarkan kota administasi tahun 2000-2009.
4. Diketuainya pola hubungan variasi cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari dengan kasus DBD menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi dan kecamatan di DKI Jakarta tahun 2000-2009.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Bagi Program.

Diharapkan dapat menjadi referensi untuk menyusun program pencegahan dan penanggulangan penyakit DBD di wilayah yang berkaitan dengan perubahan iklim/cuaca

b. Bagi Pengembangan Metode

Diharapkan analisis statistik dan analisis spasial ini dapat dijadikan sebagai alat untuk penilaian atau evaluasi pembangunan kesehatan masyarakat, khususnya perencanaan yang berbasis wilayah (spasial) dan lokalistik, dan untuk acuan program lain yang lebih tepat guna berdasarkan spesifik wilayah. Diharapkan pula analisis spasial ini dapat dijadikan salah satu contoh dalam memperkaya metode-metode analisis yang telah ada, khususnya dibidang kesehatan masyarakat.

c. Bagi Pengembangan Keilmuan.

Memberikan pengetahuan dan pemahaman bagi peneliti dalam menerapkan kaidah ilmu kesehatan masyarakat khususnya epidemiologi kesehatan lingkungan dan pemanfaatan analisis secara spasial dalam memperkuat analisis masalah kesehatan masyarakat sehingga dapat membantu perencanaan program yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan wilayah setempat.

Secara nasional, *Incidence Rate* DBD DKI Jakarta sejak kejadian *El Nino* di tahun 2002 terus mengalami peningkatan hingga tahun 2009 yaitu 57,8 (tahun 2002), 39,8 (tahun 2003), 202,7 (tahun 2004), 297,6 (tahun 2005), 316,2 (tahun 2006), 378,5 (tahun 2007), 317,3 (tahun 2008), 333,1 (tahun 2009) Setelah tahun 2007 terlihat penurunan, akan tetapi dengan kejadian *El-Nino* di tahun 2009 dikhawatirkan akan terjadi peningkatan *Incidence Rate* kasus DBD di tahun berikutnya.

Pemerintah dan masyarakat telah berupaya dalam pencegahan dan pengendalian kejadian DBD tersebut, baik secara promotif, preventif dan kuratif, akan tetapi kejadian DBD terus saja menunjukkan peningkatan.

Adanya peningkatan kasus DBD di DKI Jakarta yang terjadi terus menerus dan salah satunya dipengaruhi oleh cuaca/iklim, maka diperlukan gambaran fenomena wilayah tersebut melalui pendekatan spasial dan apakah ada pengaruh cuaca/iklim tersebut dalam peningkatan kasus DBD di DKI Jakarta pada tahun 2000-2009 dengan melihat pola hubungannya secara statistik dan spasial.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Bagaimana pengaruh variasi cuaca (curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama pencahayaan matahari) terhadap kejadian DBD di DKI Jakarta tahun 2000-2009 ?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mencari pola hubungan variasi cuaca yang mencakup curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari terhadap pola kejadian DBD secara korelasi dan spasial di DKI Jakarta tahun 2000-2009.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Diketuainya distribusi frekuensi dan pola fluktuasi kasus DBD menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi dan kecamatan di DKI Jakarta tahun 2000-2009.
2. Diketuainya distribusi frekuensi dan pola fluktuasi variasi cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama

Di Indonesia, sejak tahun 1968 hingga saat ini terjadi peningkatan kasus dan meluasnya penyebaran penyakit serta angka kematian DBD yang masih relatif tinggi dan berpotensi terjadinya KLB. Pada tahun 2007 jumlah kasus telah mencapai 124,811 kasus (*Insiden Rate: 57,52/100.000* penduduk) dengan 1.277 kematian (*Case Fatality Rate: 1,02%*) Di penghujung tahun 2009 jumlah kasus DBD yang dilaporkan sebanyak 150.799 kasus (*Insiden Rate: 64,74/100.000* penduduk) dengan jumlah kematian sebanyak 1.353 kematian (*Case Fatality Rate: 0,90%*) (Departemen Kesehatan RI, 2009).

Kasus DBD di DKI Jakarta angkanya selalu menduduki nomor pertama di Indonesia dan hingga saat ini belum tereliminasi. Menurut Riskesdas Indonesia tahun 2007, prevalensi DBD klinis di DKI Jakarta sebesar 1,15 % lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi Indonesia (0,6%) padahal program pemberantasan DBD telah dicanangkan sejak tahun 1968.

Sejak tahun 2002 hingga 2009 terjadi peningkatan angka insiden kasus DBD di DKI Jakarta dan DKI Jakarta selalu endemis DBD. Berdasarkan laporan dari Dinas Kesehatan DKI Jakarta bahwa angka insiden kasus DBD per 100.000 penduduk tahun 2002 hingga 2009 adalah 57,8 (tahun 2002), 39,8 (tahun 2003), 202,7 (tahun 2004), 297,6 (tahun 2005), 316,2 (tahun 2006), 378,5 (tahun 2007), 317,3 (tahun 2008), 333,1 (tahun 2009) dan target yang ingin dicapai di tahun 2012 nanti adalah 50/100.000 penduduk (Dinas Kesehatan DKI Jakarta, 2010).

Hingga saat ini, pengolahan data DBD di wilayah DKI Jakarta umumnya masih terbatas dalam bentuk analisis tabular dan grafik. Analisis sebaran kasus masih berupa agregasi di tingkat kelurahan dan kecamatan, tetapi bukan dalam bentuk pemetaan. Agar dapat mengidentifikasi rantai penularan DBD, sistem surveilans di tingkat propinsi hingga tingkat kecamatan seharusnya dapat melakukan pemetaan menggunakan pendekatan sistem informasi geografis (SIG).

1.2 Perumusan Masalah

Kejadian DBD dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya dipengaruhi oleh cuaca/iklim. Secara geografis Indonesia termasuk beriklim tropis yang terbagi menjadi beberapa wilayah ekologi yang spesifik, yang merupakan tempat yang cocok untuk perkembangbiakan vektor, terutama vektor *Aedes aegypti*.

juga menunjukkan hubungan bermakna antara kelembaban dengan DBD di wilayah Jakarta Timur, Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat. Untuk wilayah Jakarta Selatan terdapat hubungan antara curah hujan dengan DBD.

Selain faktor iklim/cuaca, peningkatan kasus dan Kejadian Luar Biasa DBD juga dipengaruhi oleh mobilitas penduduk dan arus urbanisasi yang tidak terkendali, kurangnya peran serta masyarakat dalam pengendalian DBD, kurangnya jumlah dan kualitas SDM pengelola program DBD di setiap jenjang administrasi, kurangnya kerjasama serta komitmen lintas program dan lintas sektor dalam pengendalian DBD, sistem pelaporan dan penanggulangan DBD yang terlambat dan tidak sesuai dengan SOP, infrastruktur penyediaan air bersih yang tidak memadai, serta letak geografis Indonesia di daerah tropik mendukung perkembangbiakan vektor dan pertumbuhan virus (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Menurut Achmadi (2008), bahwa masalah lingkungan wilayah antar daerah tidaklah sama, maka diperlukan pendekatan spasial dalam pembangunan kesehatan lingkungan. Pendekatan spasial ini menggambarkan hubungan antara sebuah fenomena kejadian dengan semua benda dan fenomena yang ada dipermukaan bumi yang diperkirakan memiliki hubungan satu sama lain. Dengan demikian selain memperhatikan tempat, ketinggian, waktu, juga karakteristik ekosistem seperti suhu, dan kelembaban, struktur permukaan tanah, struktur kependudukan dan lain sebagainya. Analisis spasial sebagai bagian dari manajemen penyakit berbasis wilayah, merupakan suatu analisis dan uraian tentang data penyakit secara geografi berkenaan dengan kependudukan, persebaran, lingkungan, perilaku, sosial ekonomi, kasus kejadian penyakit, dan hubungan antar variabel tersebut (Achmadi, 2008).

Setiap kabupaten memiliki masalah kesehatan khas dan prioritas sendiri-sendiri dan memiliki geografi yang menentukan kesehatan masing-masing. Penyakit DBD merupakan prioritas nasional dan daerah karena sifatnya endemis.

Penyebaran DBD/*DHF* di dunia akhir-akhir ini mulai dikaji kembali. Tahun 1975 hingga tahun 1995 ditemukan dan menyerang 102 negara dari lima wilayah: 20 negara di Afrika, 42 di Amerika, 7 di Asia Tenggara, 4 di Mediterania Timur dan 29 di negara pasifik Barat (WHO, 2004).

Puncak kasus DBD diketahui pada musim hujan yaitu dari bulan Desember sampai bulan Maret, tetapi untuk wilayah perkotaan puncak terjadi pada bulan Juni atau Juli yaitu permulaan musim kemarau tiap tahun di beberapa kota seperti Jakarta, Bandung, Yogyakarta, dan Surabaya (Soedarmo, 2000). Curah hujan akan menambah genangan air yang dapat digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk dan menambah kelembaban udara. Hujan akan mempengaruhi kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangan vektor oleh karena jentiknya hanyut dan mati. Kejadian penyakit yang ditularkan nyamuk biasanya meninggi beberapa waktu sebelum hujan lebat atau setelah hujan lebat. Pengaruh hujan berbeda-beda menurut banyaknya hujan dan keadaan fisik daerah (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Angin sangat mempengaruhi terbang nyamuk. Bila kecepatan angin 11-14 meter perdetik atau 25-31 mil perjam akan menghambat penerbangan nyamuk. (Miura, 1970 dalam Departemen Kesehatan RI, 2004).

Cahaya berpengaruh terhadap pergerakan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan spesies yang mencari tempat peristirahatan di tempat gelap dan terlindung dari panas matahari. Tempat yang dicari adalah tempat yang teduh dengan kelembaban yang cukup (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan keterkaitan iklim dengan penyakit DBD. Penelitian Sejati (2000) di Padang menunjukkan hubungan bermakna antara suhu udara dengan kejadian DBD. Germiwati (2002) di Pekanbaru juga menyebutkan adanya hubungan antara suhu udara, kelembaban dengan kejadian DBD. Muyo (2004) menunjukkan hubungan yang bermakna antara curah hujan, hari hujan dan kecepatan angin dengan kejadian DBD. Penelitian Sintorini (2006) di DKI Jakarta menyimpulkan bahwa jumlah kasus DBD berhubungan bermakna dengan curah hujan, suhu dalam ruang, kelembaban dalam ruang dan kelembaban lingkungan. Penelitian di Jakarta Timur menunjukkan hubungan yang kuat antara kejadian DBD dengan curah hujan dan kelembaban dan hubungan yang sedang antara hari hujan, suhu, dan pencahayaan dengan DBD (Sitorus, 2003). Penelitian di Jakarta Pusat menunjukkan hubungan kelembaban dengan DBD dan sebaran kasus banyak terjadi pada musim kering setelah musim penghujan (Soetojo, 2004). Penelitian di 3 kota administrasi di DKI Jakarta oleh Kusdiningsih (2009)

dan meningkat saat peralihan cuaca. Dampak curah hujan pada kepadatan vektor tidak sama pada setiap spesies (Gubler et al.; Burke et al., 2001).

Suhu berefek langsung terhadap aktivitas dan kemampuan vektor. Nyamuk dapat hidup dalam suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun bahkan berhenti bila suhu turun sampai dengan batas kritis (dibawah 10°C) (Sungkar, 2005). Kenaikan suhu udara akan mengubah pola vegetasi dan juga penyebaran serangga seperti nyamuk *Aedes* akan mampu bertahan di wilayah-wilayah baru yang sebelumnya terlalu dingin untuk perkembangan mereka. Suhu yang lebih tinggi juga menyebabkan beberapa virus bermutasi, yang tampaknya sudah terjadi pada virus penyebab demam berdarah dengue, yang menyebabkan penyakit ini makin sulit diatasi (United Nations Development Programme, 2007). Pada suhu yang lebih tinggi (lebih dari 40°C) akan terjadi proses perubahan fisiologi dalam tubuh nyamuk (Sungkar, 2005).

Ramalan *the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* tahun 1996 berdasarkan penelitian Koopman (1991) dalam McMichael (1996), menyebutkan bahwa kenaikan suhu lingkungan sebesar $3-4^{\circ}\text{C}$ akan menaikkan reproduksi virus dengue 2 kali lipat. Dengan model matematis *Incidence Rate* DBD di Indonesia tahun 2070 dapat meningkat 3 kali lipat dari sekarang jika kondisi lingkungan masih seperti saat ini. Penelitian Carcavallo (1995) menyebutkan bahwa siklus *Aedes aegypti* pada suhu 27°C selama 15 hari dan pada suhu 28°C selama 9 hari. Penelitian di Taiwan (1994-2005) menyebutkan bahwa peningkatan temperatur berhubungan dengan kejadian penyakit infeksi (dengue fever, scrub typhus).

Periode epidemi yang berlangsung erat kaitannya dengan kelembaban yang tinggi di musim penghujan yang memberikan lingkungan yang optimal bagi masa inkubasi (mempersingkat masa inkubasi) dan peningkatan aktivitas vektor dalam menggigit (Djunaedi, 2006). Suhu udara dan kelembaban udara selama musim hujan sangat kondusif untuk kelangsungan hidup nyamuk dewasa yang juga meningkatkan kemungkinan kelangsungan hidup nyamuk yang terinfeksi (Gubler, 1988). Pada kelembaban kurang dari 60%, umur nyamuk akan menjadi pendek sehingga tidak cukup untuk siklus pertumbuhan parasit dalam tubuh nyamuk (Departemen Kesehatan RI, 2007).

(WHO, 2008). Dampak tidak langsung perubahan iklim pada kesehatan yaitu kesakitan dan kematian yang disebabkan suhu dan cuaca ekstrem (stress, penyakit jantung), penyakit akibat polusi udara (paru, asma), penyakit yang ditularkan melalui air (cholera, leptospirosis), melalui suplai makanan (kelaparan, diare), melalui vektor (malaria, DHF, encephalitis), gangguan mental, risiko malnutrisi dan penyakit infeksi (Patz, 2002 dalam Sintorini, 2006; WHO, 2008).

Akibat dari perubahan iklim, pola penyakit juga mengalami pergeseran. Secara tidak langsung, iklim dapat mempengaruhi pola penyakit infeksi karena penyebab penyakit (virus, bakteri, atau parasit lainnya) dan vektor (serangga dan tikus) sensitif terhadap temperatur, kelembaban dan kondisi lingkungan ambien lainnya. Cuaca dan iklim mempengaruhi penyakit yang berbeda dengan cara yang berbeda pula. Penyakit yang ditularkan nyamuk seperti dengue, malaria dan demam kuning berhubungan dengan cuaca hangat, influenza berhubungan dengan cuaca dingin dan meningitis dengan lingkungan yang kering (Gubler et al., 1994; Burke et al., 2001).

Penyakit Demam Dengue (DBD) atau *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Virus ini masuk kedalam tubuh penderita melalui gigitan nyamuk betina *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyakit ini biasanya ditandai dengan demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda pendarahan di kulit berupa bintik perdarahan (*petechiae*), lebam (*echymosis*) atau ruam (*purpura*). Kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau renjatan (*shock*) (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Banyak yang menduga bahwa Kejadian Luar Biasa Demam Berdarah Dengue (KLB DBD) yang terjadi di hampir seluruh Indonesia erat kaitannya dengan pola cuaca di Asia Tenggara, sebab diperkirakan tingkat penyebaran virus meningkat pada peralihan musim dengan curah hujan tinggi (Burke et al., 2001). Di Asia Tenggara ditemukan hubungan yang kuat antara curah hujan dengan kasus dengue dengan puncak transmisi pada bulan-bulan dengan curah hujan dan suhu tinggi, karena banyaknya wadah sebagai penampung air bersih sebagai tempat hidup jentik *Aedes aegypti*. Kebanyakan vektor borne diseases menunjukkan pola musiman yang jelas, sangat sensitif pada vektor maupun transmisinya. Di beberapa tempat, penyakit dengue muncul sebelum musim hujan

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim (*climate change*) adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2001). Unsur iklim meliputi temperatur (suhu), curah hujan, cahaya, tekanan udara dan laju serta arah angin (Prawirowardoyo, 1996).

Menurut *World Health Organization* (2008), pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim dimasa lampau berlangsung secara alamiah, kini lebih banyak disebabkan karena ulah manusia, sehingga sifat kejadiannya menjadi lebih cepat dan drastis. Hal itu kemudian mendorong timbulnya sejumlah penyimpangan-penyimpangan pada proses alam, sebagai contoh efek rumah kaca yang tersusun dari kurang lebih 30 jenis unsur gas, antara lain CO₂, gas metan, nitrat oksida dan uap air. Semakin besar jumlah gas rumah kaca di dalam atmosfer, maka atmosfer pun akan semakin panas.

Salah satu pengaruh utama iklim di Indonesia adalah *El Nino-Southern Oscillation (ENSO)* yang merupakan pemicu berbagai peristiwa cuaca ekstrem setiap tahunnya. ENSO merupakan perpaduan dari 2 fenomena yaitu El Nino dan La Nina. El Nino berkaitan dengan perubahan arus laut di Samudera Pasifik yang menyebabkan air laut menjadi luar biasa hangat, yang merupakan pemicu kemarau. La Nina berkaitan dengan perubahan arus laut yang menjadi amat dingin, yang merupakan pemicu banjir. Pengaruh iklim lainnya adalah lokasi dan pergerakan siklon tropis di wilayah Selatan Timur Samudera Hindia (Januari sampai April) dan sebelah timur Samudera Pasifik (Mei sampai Desember) yang dapat menyebabkan angin kencang dan curah hujan tinggi yang dapat berlangsung berjam-jam bahkan sehari-hari (*United Nation Development Programme*, 2007).

Perubahan iklim menimbulkan berbagai dampak. Dampak langsung yaitu penyakit akibat kerja terutama di perkotaan, polusi udara, *vector borne disease*, *water borne disease*, sumber air, suplai makanan dan lingkungan pengungsi (Patz, 2002 dalam Sintoni, 2006), berpengaruh pada transmisi penularan penyakit, kontaminasi kuman, sistem pertanian dan air, sosial ekonomi dan demografi

- c) *Overlay*, yaitu untuk menghasilkan data spasial baru, minimal dua data spasial yang menjadi masukan
- d) *Buffering*, yaitu untuk menganalisis data spasial baru yang berbentuk poligon atau zone dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya.
- e) *3D analysis*, yaitu fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi.

2.3.7 Interpolasi

Interpolasi bertujuan memprediksi nilai sel dalam raster dari sejumlah titik sampel data. Hal ini dapat digunakan untuk memprediksi nilai-nilai yang tidak diketahui titik data geografisnya seperti ketinggian, curah hujan, kimia konsentrasi, tingkat kebisingan, dan sebagainya. Asumsi yang membuat interpolasi menjadi suatu pilihan adalah bahwa obyek distribusi spasial saling berkorelasi, dalam kata lain, hal-hal yang berdekatan cenderung memiliki karakteristik yang serupa. Misalnya, hujan pada satu sisi jalan, dapat memprediksi hujan pada sisi jalan yang lain dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Dengan menggunakan analogi di atas, artinya bahwa nilai-nilai poin yang paling dekat dengan titik sampel akan lebih berpengaruh atau mempunyai nilai yang lebih serupa daripada tempat yang lebih jauh. Alasan inilah yang menjadi dasar interpolasi (<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop>).

yang penting dalam pelayanan kesehatan seperti fasilitas kesehatan, sekolah, tempat perindukan nyamuk serta data epidemiologis dapat pula ditambahkan. Informasi semacam ini jika dipetakan akan menjadi suatu alat yang berguna untuk memetakan resiko penyakit, identifikasi pola distribusi penyakit, memantau surveilans dan kegiatan penanggulangan penyakit, mengevaluasi aksesibilitas ke fasilitas kesehatan dan memprakirakan menjangkitnya wabah penyakit (Departemen Kesehatan RI, 2004).

2.3.6 Analisis spasial

Spasial berasal dari kata *space*, artinya ruang. Perbedaanya, selalu memperhatikan temporal atau waktu juga ketinggian atau variabel utama lain, seperti halnya kelembaban masuk ke dalam variabel yang harus diperhatikan. Dengan demikian, selain memperhatikan tempat, ketinggian, waktu, juga karakteristik ekosistem lainnya. Kalau batasan ruang lebih bersifat *man made* seperti halnya tata ruang, maka istilah spasial lebih *concern* kepada ekosistem (Achmadi, 2008).

Data aplikasi SIG dapat diperoleh visualisasi data spasial (data grafis), yaitu peta wilayah administrasi kasus DBD (daerah endemik, sporadik, potensial, atau bebas), aksesibilitas, dan kualitas pelayanan kesehatan. Data non spasial (atribut) contohnya jumlah kasus DBD perbulan, perwilayah. Sebaran epidemiologis (*trend* prevalen DBD dan monitoring titik-titik rawan wilayah), kondisi demografi (kepadatan dan mobilitas), kondisi geografi (ketinggian dari permukaan laut, curah hujan, angin, kelembaban nisbi udara, suhu udara, musim) serta faktor resiko lainnya yang bereferensi geografis. Analisis tersebut diantaranya adalah *overlay*, *buffer*, *network*, dan *digital terrain model* (Hasyim, 2007).

Kemampuan SIG dalam menganalisis spasial tidak terlepas dari fungsi-fungsi analisis yang dapat digunakan. Fungsi analisis spasial terdiri dari (Prahasta, 2009) :

- a) *Clasification*, yaitu untuk mengklasifikasi suatu data spoasial atau atribut menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.
- b) *Network*, yaitu merujuk data titik-titik atau garis-garis sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan

5. Kebijakan atau prosedur. Kebijakan dan prosedur dalam SIG agar hasil yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan yang pada dasarnya adalah penggunaan analisis spasial untuk keperluan yang khusus.

2.3.3 Tipe SIG

Ada dua macam tipe SIG yaitu Vektor dan Raster. Pada SIG Raster, data digambarkan dengan grid. SIG Raster digunakan dalam penginderaan jarak jauh dari citra satelit. Pada SIG Vektor, data digambarkan dalam koordinat dari kenampakan geografis (Departemen Kesehatan RI, 2004).

2.3.4 Penggambaran Kenampakan Geografis

Kenampakan geografis dapat digambarkan dalam 4 cara (Departemen Kesehatan RI, 2004) :

1. Titik, menggambarkan ciri sederhana seperti Puskesmas, kasus malaria
2. Garis, digambarkan dengan serangkaian titik yang menjadi suatu obyek, seperti jalan raya, sungai, jalur pembangkit listrik, kontur.
3. Poligon, menggambarkan wilayah dengan batas tertentu, seperti ruang terbuka, tata ruang, wilayah administratif, peta tanah.
4. Citra, digambarkan sebagai kisi-kisi yang beraturan, digunakan sebagai latar belakang bagi data lain, seperti peta yang *discan*, citra satelit.

2.3.5 Penggunaan SIG dalam Kesehatan Masyarakat

SIG memungkinkan untuk menggambarkan penyebaran kasus dan pemanfaatan pelayanan kesehatan, data kesehatan, dan perencanaan penempatan lokasi pada pada fasilitas kesehatan. Dengan menggunakan SIG diharapkan pengambil keputusan akan dapat melihat masalah kesehatan secara cepat, tepat dan akurat. Dengan menggunakan SIG maka penyebaran informasi mengenai pelayanan kesehatan dan juga data mengenai angka-angka kesehatan akan lebih mudah dideteksi. Selain daripada itu, data mengenai keadaan kesehatan maupun kasus-kasus penyakit, di lokasi tertentu suatu daerah/wilayah akan nampak jelas sekali seandainya ditampakan dalam bentuk kartografi dengan metode yang tepat sehingga akan membantu mempermudah interpretasi dari hasil-hasil penelitian di bidang pelayanan kesehatan (Ristrini, 1995).

SIG dapat digunakan untuk membuat peta kabupaten mencakup batas administrasi, topografi, tata ruang dan tutupan lahan, dan hidrologi. Informasi

2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Analisis Spasial

2.3.1 Definisi SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah paket perangkat keras dan lunak, data geografis dan personil, yang didesain untuk menghimpun, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan berbagai bentuk informasi dengan referensi geografis. Perangkat lunak SIG berupa *Arcview*, *Map Info*, *AtlasGIS*, *ArcInfo*, peta digital, data program yang akan digarap dalam SIG (Departemen Kesehatan RI, 2004).

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu teknik berbasis komputer yang dapat memanipulasi (mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, mengolah, dan mengelola) berbagai data spasial dari fenomena geografis melalui pemanfaatan peta (keahlian kartografi), analisis statistik, analisis spasial (ruang), dan pengembangan model (matematika) yang berkaitan secara khusus dengan lokasi spesifik di atas muka bumi. Hal ini dimaksudkan agar dapat dianalisis dan hasilnya digunakan dalam penentuan berbagai kebijakan oleh para pengguna (Hasyim, 2007).

Ada sedikitnya lima metode perolehan data digital yang dikenal saat ini yaitu :1) *Digitasi* peta-peta yang ada dengan menggunakan *digitizer*, 2) *Scanning* peta, 3) Produksi peta foto *digital*, 4) Masukan manual dari koordinat terkomputasi dan perhitungan, 5) *Transfer* dari sumber data digital (Nuarsa, 2005).

2.3.2 Komponen Dasar SIG

Komponen SIG terdiri dari (Rahmawati, 2005) :

1. Perangkat keras (*hardware*) untuk SIG, yang sering digunakan antara lain : komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *pointer*, *scanner*.
2. Perangkat lunak (*software*), yaitu berbagai program untuk mengoperasikan komputer agar dapat bekerja untuk tujuan spesifik seperti *Arcview*, *MapInfo*, *Quantum*.
3. Manajemen, suatu proyek SIG dapat bekerja dengan baik diperlukan suatu manajemen dari orang-orang terlibat. Orang-orang tersebut merupakan sumber daya manusia (*brainware*).
4. Data dan informasi geografi, merupakan hasil dan bagian dari SIG, dimana kemampuan SIG dapat mengumpul dan menyimpan data serta informasi geografis.

2.2.8 Penelitian-Penelitian Terkait

Di bawah ini (Tabel 2.1) beberapa penelitian terkait hubungan iklim dengan kejadian Demam Berdarah Dengue sebagai berikut :

Tabel 2.1 Penelitian-Penelitian Terkait Hubungan Iklim dengan Kejadian DBD

| Tahun | Penelitian | Peneliti/Lokasi | Hasil dan Kesimpulan |
|-----------|--|---|---|
| 1995-1999 | Hubungan variasi iklim dengan kejadian DBD | Sejati Padang | Ada hubungan antara suhu udara dengan kejadian DBD |
| 1995-2001 | Hubungan faktor-faktor iklim, ABJ dan IR DBD | Wiwit Gemiwati Pekanbaru | Ada hubungan antara Suhu udara, kelembaban dengan kejadian DBD |
| 1998-2002 | Hubungan Iklim dengan Kejadian Penyakit DBD | Muyono Palembang | Ada hubungan antara curah hujan, hari hujan, kecepatan angin dengan kejadian DBD |
| 2000-2003 | Analisis spasial Kejadian Penyakit DBD | Diah Wati Soetojo Jakarta Pusat | Ada hubungan antara kepadatan penduduk, kelembaban dengan DBD dan sebaran kasus banyak terjadi pada musim kering setelah musim penghujan |
| 2005 | Informasi Meteorologi untuk Mendeteksi DBD di DKI Jakarta | Achmad Sasmito DKI Jakarta | Peningkatan DBD berkaitan dengan musim hujan di wilayah DKI Jakarta |
| 2006 | Model Dinamika Sistem Penularan DBD dalam Kaitan dengan Pola Variabilitas Iklim di Jakarta | Margareta Maria Sintorini DKI Jakarta | Kasus DBD berhubungan bermakna dengan curah hujan, suhu dalam ruang, kelembaban dalam ruang dan kelembaban lingkungan |
| 2006-2008 | Hubungan Iklim dan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Penyakit DBD | Sri Endang Kusdiningsih Jakarta Pusat Jakarta Selatan Jakarta Timur | Hubungan bermakna antara kelembaban dengan DBD di wilayah Jakarta Timur, Selatan dan Pusat. Untuk wilayah Jakarta Selatan terdapat hubungan antara curah hujan dengan DBD |

2.2.7.2 Upaya Pemberantasan

Cara pemberantasan yang dilakukan terhadap nyamuk dewasa dan jentik adalah sebagai berikut (Departemen Kesehatan RI, 2005) :

1. Terhadap nyamuk dewasa
 - a. Secara kimia : pengasapan (*termal fogging*), penyemprotan ULV (*Ultra Low Volume*)
 - b. Secara mekanik : mengusahakan agar ruangan cukup terkena sinar matahari, pemasangan kawat kassa dan kelambu
 - c. Kontrol lingkungan : menciptakan kondisi lingkungan yang bersih dan sehat, melakukan 3M baik di dalam maupun luar rumah/bangunan
 - d. Secara biologi : menggunakan predator seperti cicak, katak, dan lain-lain.
2. Terhadap Larva/Jentik
 - a. Secara kimia : pemberian larvasida, pemberian minyak tanah/olie
 - b. Secara fisik/mekanik : melakukan 3 M
 - c. Kontrol lingkungan
 - d. Secara biologi : dengan predator ikan (cupang, kepala timah)

1) wilayah endemis DBD 2) tempat-tempat umum yang merupakan tempat berkumpulnya orang-orang yang datang dari berbagai wilayah seperti sekolah, rumah sakit/sarana pelayanan kesehatan, pasar, hotel, tempat ibadah dan lain-lain 3) pemukiman baru di pinggir kota (Departemen Kesehatan RI, 2005).

2.2.7 Upaya Pencegahan dan Pemberantasan DBD / Kebijakan Pemerintah

Hingga saat ini pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* merupakan cara utama yang dilakukan untuk memberantas DBD, karena vaksin untuk mencegah dan obat untuk membasmi virusnya belum tersedia (Departemen Kesehatan RI, 2005).

2.2.7.1 Upaya Pencegahan

Upaya pencegahan yang efektif untuk DBD adalah dengan penyuluhan kesehatan masyarakat tentang DBD dan melakukan pembersihan sarang nyamuk (PSN).

Program yang dilakukan pemerintah dalam pengamatan terhadap vektor *Aedes aegypti* sangat penting terutama dalam menentukan penyebaran, kepadatan, habitat utama, lingkungan serta dugaan resiko terjadinya wabah sewaktu-waktu, serta derajat kepekaan ataupun ketahanan terhadap insektisida. Adapun kegiatan survai yang dilakukan adalah (Departemen Kesehatan RI, 2005) :

1) Survai/Pemeriksaan Jentik

Pemeriksaan jentik dilakukan pada bejana atau tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*, diperiksa dengan mata telanjang dan dibantu dengan senter pada tempat yang agak gelap atau airnya keruh. Pemeriksaan jentik dilakukan paling tidak seminggu sekali oleh masyarakat secara aktif dan dibantu oleh para kader (Juru Pengamat Jentik) dan dimonitor oleh petugas kesehatan (Puskesmas). Ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan jentik adalah Angka Bebas Jentik (ABJ), *House Index (HI)*, *Container Index (CI)* dan *Breteau Index (BI)*.

2) Survai Nyamuk dewasa

Yaitu melakukan penangkapan nyamuk dewasa dengan menggunakan aspirator. Ukuran yang digunakan adalah *Biting/landing rate* dan *Resting* per rumah. Dan untuk menentukan rata-rata umur nyamuk digunakan indeks *Parity rate*.

2.2.5.2 Lingkungan Biologi

Lingkungan biologi terutama adanya tanaman, baik tanaman hias maupun pekarangan, yang juga akan mempengaruhi kelembaban dan pencahayaan ke dalam rumah dan halaman; menjadi tempat hinggap dan memperpanjang umur nyamuk.

2.2.6 Mekanisme Penularan

Seseorang yang dalam darahnya mengandung virus dengue merupakan sumber penular demam berdarah dengue (DBD). Penderita menjadi infeksiif bagi nyamuk saat viremia, yaitu sejak beberapa saat sebelum demam sampai saat masa demam berakhir, biasanya berlangsung selama 4-7 hari.

Pada dasarnya nyamuk *Aedes aegypti* dalam kehidupannya sehari-hari berada di lingkungan sekitar kehidupan manusia. Oleh karenanya proses terjadinya penularan penyakit DBD tersebut merupakan hasil interaksi antara agent (bibit penyakit), host (tuan rumah) dan environment (lingkungan). Sehingga kesakitan pada manusia yang ditimbulkan oleh infeksius agent hanya akan dapat berlangsung apabila ada perantara yang memindahkan bibit penyakit dari sumbernya kepada manusia tersebut. Adapaun perantara tersebut adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang merupakan host definitif. Tanpa adanya nyamuk *Aedes aegypti* maka tidak akan terjadi penularan penyakit DBD.

Apabila nyamuk yang belum terinfeksi menghisap darah manusia dalam fase viremia, maka virus dalam darah akan ikut terisap masuk ke dalam lambung nyamuk, selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar diberbagai jaringan tubuh nyamuk tersebut dikelenjar liurnya. Kira-kira satu minggu setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus ini akan tetap berada dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya. Oleh karena itu nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus dengue menjadi penular (infeksiif) sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi disetiap gigitan nyamuk, sebelum menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (*proboscis*), agar darah yang dihisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke manusia (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Penularan DBD dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Tempat yang potensial untuk terjadinya penularan DBD adalah

- c. Kualitas pemukiman, rak antar rumah, pencahayaan, bentuk rumah, bahan bangunan akan mempengaruhi penularan
- d. Pendidikan, akan mempengaruhi cara berfikir dalam penerimaan penyuluhan dan cara pengendalian yang dilakukan.
- e. Penghasilan akan mempengaruhi kunjungan untuk berobat ke Puskesmas atau ke Rumah Sakit.
- f. Mata pencaharian, akan mempengaruhi penghasilan
- g. Sikap hidup, kalau rajin dan senang akan kebersihan dan cepat tanggap dalam masalah akan mengurangi ketularan penyakit
- h. Perkumpulan yang ada bisa digunakan untuk sarana PKM.
- i. Golongan umur akan mempengaruhi peluang terjadinya penularan penyakit.
- j. Suku bangsa, tiap suku bangsa akan memiliki kebiasaan masing-masing.
- k. Kerentanan terhadap penyakit pada individu, kekuatan dalam tubuh seseorang tidak sama dalam menghadapi suatu penyakit.

2.2.5 Lingkungan

2.2.5.1 Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik yang terkait adalah (Departemen Kesehatan RI, 2007) :

- a. Macam tempat penampungan air (TPA) baik di dalam maupun di luar bangunan/rumah.
- b. Ketinggian tempat. Di daerah pantai kelembaban udara mempengaruhi umur nyamuk, sedangkan di dataran tinggi suhu udara mempengaruhi pertumbuhan virus di tubuh nyamuk.
- c. Curah hujan, menambah genangan air sebagai tempat perindukan nyamuk
- d. Hari hujan, akan mempengaruhi kelembaban udara di daerah pantai dan suhu udara di daerah pegunungan.
- e. Kecepatan angin, akan mempengaruhi suhu udara dan pelaksanaan program pemberantasan dengan pengasapan (*fogging*).
- f. Suhu udara, mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk.
- g. Tata guna tanah, mempengaruhi terbang nyamuk dari rumah ke rumah.
- h. Pestisida. Pestisida yang digunakan mempengaruhi kerentanan nyamuk.
- i. Kelembaban udara, mempengaruhi jarak terbang dan umur nyamuk.

siklus *gonotropik* untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Dengan demikian nyamuk sangat efektif sebagai penular penyakit.

c. Kebiasaan Istirahat (*Resting Habit*)

Setelah menggigit nyamuk akan hinggap di tempat dimana terdapat kondisi yang optimum untuk istirahat. Setelah itu nyamuk akan bertelur dan menggigit lagi. Tempat yang disukai nyamuk untuk beristirahat adalah tempat gelap dan berwarna gelap, lembab, sedikit dingin, juga pada baju yang bergelantungan atau pada benda di dalam rumah yang terlindung.

d. Jarak Terbang

Kemampuan jarak terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter, maksimal 100 meter. Tetapi secara pasif nyamuk dapat berpindah lebih jauh, antara lain karena terbawa angin, kendaraan, dan sebagainya.

2.2.3.3 Penyebaran Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk betina dapat terbang rata-rata 40 meter, maksimal 100 meter. Namun secara pasif, misalnya terbawa angin atau kendaraan dapat berpindah lebih jauh (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Ditemukan didaerah tropis dan sub tropis di daerah perkotaan dan semi perkotaan (WHO, 2008). Baik dirumah maupun di tempat-tempat umum. Dapat hidup pada ketinggian ± 1000 meter diatas permukaan laut, di atas 1000 meter *Aedes* tidak dapat berkembang biak karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah.

2.2.4 Host

Manusia dapat berperan sebagai sumber penularan atau sebagai penderita. Penderita DBD lebih banyak pada golongan umur < 15 tahun, tetapi juga sudah meluas kepada orang dewasa.

Faktor-faktor yang terkait dengan penularan DBD pada manusia, adalah (Departemen Kesehatan RI, 2007) :

- a. Kepadatan penduduk, lebih padat lebih mudah untuk terjadi penularan DBD, karena jarak terbang nyamuk 50-100 meter dan nyamuk lebih menyukai mencari darah di dalam rumah
- b. Mobilitas penduduk memudahkan penularan, suatu tempat ke tempat lain.

2.2.3.2 Habitat/Bionomik *Aedes aegypti*

Bionomik adalah kebiasaan perkembangbiakan (*breeding habit*), kebiasaan menggigit (*feeding habit*) dan kebiasaan istirahat (*resting habit*) dan jarak terbang (Departemen Kesehatan RI, 2005) :

a. Tempat Perkembangbiakan (*Breeding Habit*)

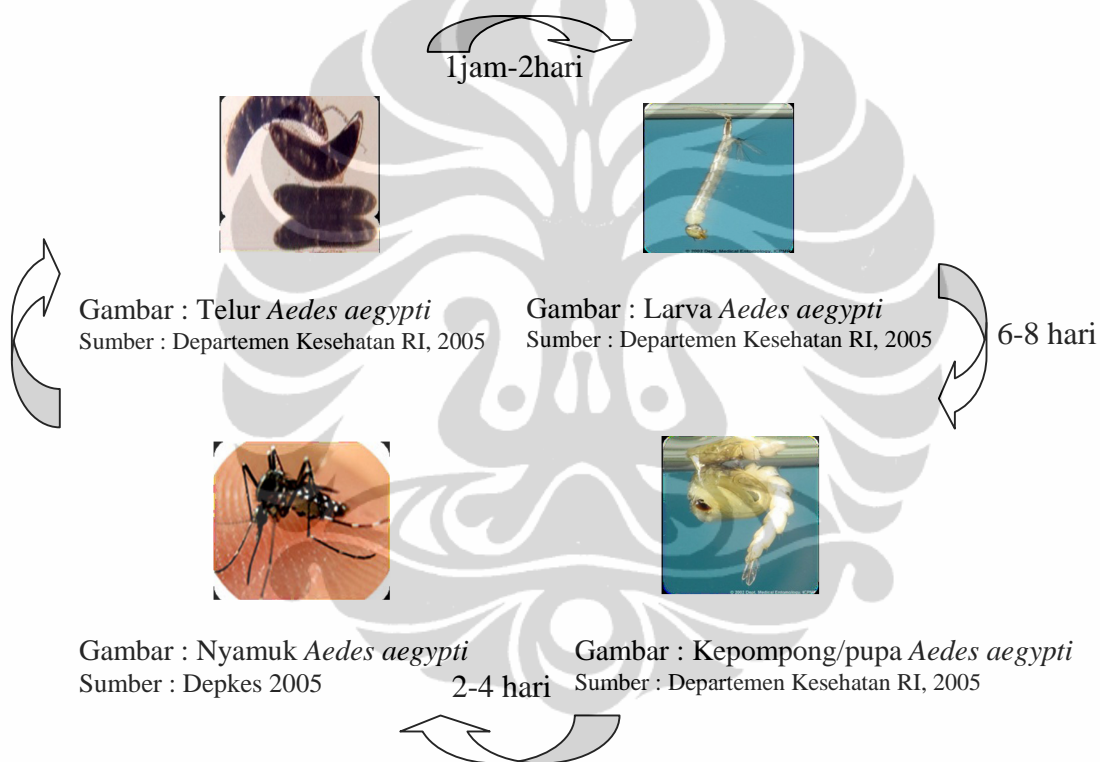
Tempat perindukan/perkembangbiakan utama *Aedes aegypti* adalah pada tempat-tempat penampungan air (kontainer) baik di dalam maupun di luar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perkembangbiakan nyamuk ini pada suatu wadah atau bejana (kontainer) yang berisi air dimana airnya tidak langsung berhubungan dengan tanah. Untuk meletakkan telurnya nyamuk betina tertarik pada kontainer berair yang berwarna gelap, terbuka lebar dan terutama yang terletak di tempat-tempat terlindung dari sinar matahari. Jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a) Tempat Penampungan Air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti: drum, tanki reservoir, tempayan, bak mandi, ember dan lain sebagainya.
- b) Tempat Penampungan Air (TPA) yang bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti : tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut, dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, pecahan gelas, plastik dan lain-lain).
- c) Tempat Penampungan Air (TPA) alamiah seperti : lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu dan lain sebagainya.

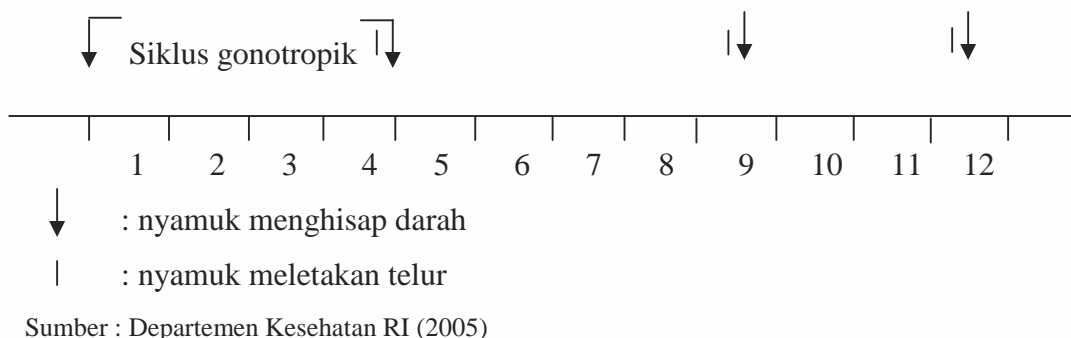
b. Kebiasaan Menggigit (*Feeding Habit*)

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap cairan tumbuhan atau sari bunga untuk keperluan hidupnya, sedangkan nyamuk betina menghisap darah. Nyamuk betina lebih menyukai darah manusia daripada nyamuk binatang (*antropofilik*). Protein darah dibutuhkan untuk keperluan mematangkan telur agar jika dibuahi sperma nyamuk jantan telur dapat menetas. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari. Aktifitas menggigitnya biasanya mulai pagi hingga petang hari, dengan 2 puncak aktivitas antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 WIB. Tidak seperti nyamuk lain, *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang kali (*multiple bites*) dalam

berukuran sedikit lebih besar dari instar II dan instar IV berukuran 5 mm. Dalam kondisi optimal, waktu yang dibutuhkan dari menetas hingga menjadi nyamuk dewasa adalah 7 hari; c) Kepompong/pupa berbentuk seperti koma., bentuknya lebih besar namun lebih ramping dari larva (jentiknya); d) Nyamuk dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan dengan nyamuk-nyamuk lain dan mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Sesaat setelah dewasa, nyamuk akan segera kawin dan nyamuk betina yang telah dibuahi akan mencari makan dalam waktu 24-36 jam kemudian. Darah merupakan sumber protein terpenting untuk pematangan telur (Departemen Kesehatan RI, 2005).



Gambar 2.7 Siklus Hidup *Aedes aegypti*



Gambar 2.8 Masa Perkembangan Nyamuk

2.2.2 Agen Penyebab DBD

Demam Berdarah Dengue disebabkan oleh virus Dengue yang termasuk kelompok *B Arthropoda Virus* (Arbovirus) yang sekarang dikenal dengan genus *Flavivirus*, famili *Flaviviride*, dan mempunyai 4 serotipe, yaitu Den-1, Den-2, Den-3 dan Den 4. Infeksi salah satu serotipe akan menimbulkan antibodi terhadap serotipe yang bersangkutan, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap serotipe lain tersebut. Seorang yang terinfeksi oleh 3 atau 4 serotipe selama hidupnya. Serotipe Den-3 merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat.

2.2.3 Vektor DBD

Virus dengue ditularkan dari orang sakit ke orang sehat melalui gigitan nyamuk *Aedes* dari sub genus *stegomyia*. Di Indonesia ada 3 jenis nyamuk *Aedes* yang dapat menularkan virus dengue yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris*. Dari ketiga jenis tersebut *Aedes aegypti* lebih berperan dalam penularan penyakit DBD. Nyamuk dewasa, jentik dan tempat perindukannya lebih banyak ditemukan di dalam rumah (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Nyamuk *Aedes albopictus* dapat menularkan DBD tetapi peranannya dalam penyebaran penyakit sangat kecil, karena biasanya hidup di kebun-kebun.

2.2.3.1 Siklus Hidup dan Morfologi *Aedes aegypti*

Aedes aegypti seperti nyamuk lainnya mengalami metamorfosis sempurna, yaitu: telur-jentik-kepompong/pupa-nyamuk dewasa. Pada umumnya telur akan menetas menjadi larva dalam jangka waktu ± 2 hari setelah terendam air. Stadium jentik biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium kepompong/pupa berlangsung 2-4 hari. Pertumbuhan telur menjadi nyamuk dewasa 10-14 hari. Umur nyamuk betina mencapai 2-3 bulan (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Aedes aegypti memiliki morfologi sebagai berikut : a) Telur berwarna hitam dengan ukuran ± 0.8 mm, berbentuk oval dan mengapung pada permukaan air yang jernih atau menempel pada dinding tempat penampungan air. Masa perkembangan embrio 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembab. Setelah perkembangan embrio sempurna, telur dapat bertahan hidup pada keadaan kering dalam waktu yang lama (± 1 tahun) pada suhu -2°C - 42°C . Sekali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan 1000 butir telur; b) Jentik mengalami empat tahap/instar yaitu instar I berukuran 1-2 mm, instar II 2,5-3,8 mm, instar III

2.2 Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.2.1 Definisi DBD/DHF

Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) adalah: 1) Demam atau adanya riwayat demam pada saat sekarang; 2) trombositopeni; hitung platelet sama atau kurang dari $100 \times 10^3/\text{cu}$ (Standar Internasional sama atau kurang dari $100 \times 10^9/\text{L}$); 3) manifestasi perdarahan seperti tes torniquet positif, petechiae atau fenomena perdarahan yang jelas; dan 4) berkurangnya plasma karena meningkatnya permeabilitas vaskuler. Adanya kenaikan hematokrit sebesar 20% dibandingkan dengan nilai normal atau ditemukannya efusi pleural atau efusi abdomen dengan pemeriksaan ultrasonografi ataupun sinar-X (WHO, 1997).

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah suatu penyakit yang ditandai : 1) demam tinggi mendadak, tanpa penyebab yang jelas, berlangsung terus menerus selama 2-7 hari; 2) manifestasi perdarahan (petekie, purpura, perdarahan konjungtiva, epitaksis, perdarahan gusi, hematemesis, melena, hematuri) termasuk uji Tourniquet (*Rumple Leede*) positif; 3) Trombositopeni (jumlah trombosit $< 100.000/\mu\text{l}$); 4) Hemokonsentrasi (peningkatan hematokrit 20%); disertai dengan/tanpa pembesaran hati (hepatomegali) (Departemen Kesehatan RI, 2005).

DBD pada umumnya menyerang anak-anak (<15 tahun), tetapi dalam dekade terakhir terlihat adanya kecenderungan kenaikan proporsi pada kelompok umur dewasa.

Diagnosis klinis DBD ditegakkan berdasarkan kriteria diagnosis menurut WHO (2006) terdiri dari klinis dan laboratoris.

- Kriteria klinis : demam tinggi mendadak tanpa sebab yang jelas, berlangsung terus menerus selama 2-7 hari, terdapat manifestasi perdarahan sekurang-kurangnya uji *Torniquet* positif, pembesaran hati, syok.
- Kriteria laboratoris : trombositopenia (jumlah trombosit $< 100.000/\mu\text{l}$), hemokonsentrasi yang dapat dilihat dari peningkatan hematokrit 20%

Ditemukannya dua kriteria klinis pertama (demam dan manifestasi perdarahan) disertai dengan 1 kriteria laboratoris (paling tidak ditemukan adanya peningkatan hematokrit) cukup untuk menetapkan diagnosis DBD secara profesional (Djunaedi, 2006).

hujan lebat. Pengaruh hujan berbeda-beda menurut banyaknya hujan dan keadaan fisik daerah (Soegijanto, 2004).

Puncak kasus DBD diketahui pada musim hujan yaitu dari bulan Desember sampai bulan Maret. Tetapi untuk wilayah perkotaan puncak terjadi pada bulan Juni atau Juli yaitu permulaan musim kemarau tiap tahun di beberapa kota seperti Jakarta, Bandung, Yogyakarta, dan Surabaya (Soedarmo, 2000).

Hujan akan mempengaruhi kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangan vektor. Suhu udara dan kelembaban udara selama musim hujan sangat kondusif untuk kelangsungan hidup nyamuk dewasa yang juga meningkatkan kemungkinan kelangsungan hidup nyamuk yang terinfeksi (Gubler, 1988).

Di negara 4 musim, epidemi DBD berlangsung terutama pada musim panas meskipun ditemukan kasus-kasus DBD sporadis pada musim dingin. Di negara-negara Asia Tenggara, epidemi DBD terutama terjadi pada musim penghujan. Di Indonesia, Malaysia dan Philipina epidemi DBD terjadi beberapa minggu setelah musim hujan. Epidemi mencapai puncak tertinggi sebulan sebelum curah hujan mencapai puncak tertinggi untuk kemudian menurun sejalan dengan menurunnya curah hujan (Djunaedi, 2006).

Jumlah hari hujan merupakan faktor yang penting dalam memunculkan tempat perkembangbiakan nyamuk yang mempunyai masa larva dan kepompong yang hidup di air (*breeding place*). Banyaknya hari hujan akan mempengaruhi kelembaban udara dan suhu (McMichael, 1996).

2.1.8.5 Cahaya Matahari

Cahaya berpengaruh terhadap pergerakan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat. Biasanya nyamuk betina mencari mangsanya pada siang hari, antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 (Departemen Kesehatan RI, 2005).

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan spesies yang mencari tempat peristirahatan di tempat gelap dan terlindung dari panas matahari. Tempat yang dicari adalah tempat yang teduh dengan kelembaban yang cukup. Penyinaran matahari akan mempengaruhi suhu udara, kelembaban dan curah hujan (WHO, 2004).

sehingga tidak cukup untuk siklus pertumbuhan parasit dalam tubuh nyamuk (McMichael, 1996).

Periode epidemi yang berlangsung erat kaitannya dengan kelembaban yang tinggi di musim penghujan yang memberikan lingkungan yang optimal bagi masa inkubasi (mempersingkat masa inkubasi) dan peningkatan aktivitas vektor dalam menggigit (Djunaedi, 2006). Pada kelembaban yang lebih tinggi nyamuk akan lebih aktif dan lebih sering menggigit (Gunawan, 2000).

Dalam suhu yang tinggi dan kelembaban tinggi akan memperpanjang daya tahan hidup vektor. Namun kelembaban rendah menyebabkan vektor lebih banyak mencari makan untuk mengatasi dehidrasi yang terjadi. Peningkatan suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah menyebabkan vektor menghasilkan keturunan dua kali lipat lebih banyak daripada suhu yang rendah dengan kelembaban yang tinggi (Soegijanto, 2004).

2.1.8.3 Kecepatan Angin

Angin sangat berkontribusi dalam arah penyebaran dan distribusi vektor secara pasif. Kecepatan angin mempengaruhi daya terbang nyamuk. Bila kecepatan angin 11-14 meter perdetik atau 25-31 mil perjam akan menghambat penerbangan nyamuk (Miura, 1970 dalam Departemen Kesehatan RI, 2004). Kecepatan angin mempengaruhi juga suhu udara dan pelaksanaan pemberantasan vektor dengan cara pengasapan (*fogging*) (Departemen Kesehatan RI, 2007).

2.1.8.4 Curah Hujan

Curah hujan akan menambah genangan air yang dapat digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk dan menambah kelembaban udara. Tempat perindukan nyamuk di luar rumah menghilang saat musim kemarau akibat airnya mengering. Akan tetapi jika memasuki musim hujan tempat perindukan di luar rumah akan timbul. Populasi nyamuk *Aedes aegypti* pada musim kemarau sangat sedikit walaupun tempat perindukan di dalam rumah tetap tersedia (Soegijanto, 2004).

Curah hujan yang lebat menyebabkan bersihnya tempat perkembangbiakan vektor oleh karena jentiknya hanyut dan mati. Kejadian penyakit yang ditularkan nyamuk biasanya meninggi beberapa waktu sebelum hujan lebat atau setelah

2.1.8 Dampak Iklim/Cuaca terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue

Banyak yang menduga bahwa Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD yang terjadi di hampir seluruh Indonesia erat kaitannya dengan pola cuaca di Asia Tenggara, sebab diperkirakan tingkat penyebaran virus meningkat pada peralihan musim dengan curah hujan tinggi (Burke et al., 2001).

2.1.8.1 Suhu atau Temperatur Udara

Suhu berefek langsung terhadap aktivitas dan kemampuan vektor. Nyamuk dapat hidup dalam suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun bahkan berhenti bila suhu turun sampai dengan batas kritis (dibawah 10°C) (Sungkar, 2005). Penurunan suhu meningkatkan ketahanan hidup nyamuk *Aedes aegypti* dewasa, bahkan dapat mempengaruhi pola makan bahkan reproduksi nyamuk serta kepadatan populasinya (Ginancar, 2007).

Kenaikan suhu udara akan mengubah pola vegetasi dan juga penyebaran serangga seperti nyamuk *Aedes* akan mampu bertahan di wilayah-wilayah baru yang sebelumnya terlalu dingin untuk perkembangan mereka. Suhu yang lebih tinggi juga menyebabkan beberapa virus bermutasi, yang tampaknya sudah terjadi pada virus penyebab demam berdarah dengue, yang menyebabkan penyakit ini makin sulit diatasi (*United Nations Development Programme*, 2007). Pada suhu yang lebih tinggi (lebih dari 40°C) akan terjadi proses perubahan fisiologi dalam tubuh nyamuk (Sungkar, 2005). Ramalan IPCC tahun 1996 berdasarkan penelitian Koopman (1991) dalam McMichael (1996), menyebutkan bahwa kenaikan suhu lingkungan sebesar 3-4°C akan menaikkan reproduksi virus dengue 2 kali lipat.

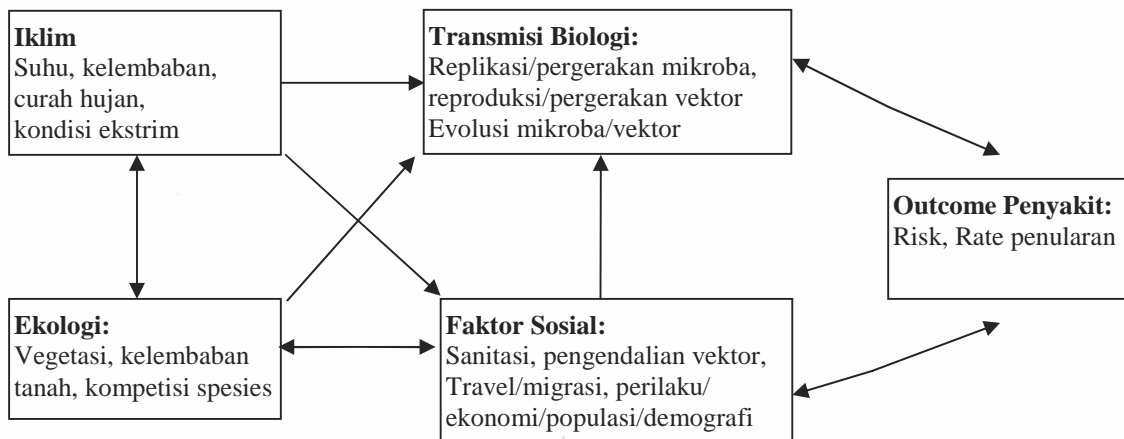
Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk 25-27°C (McMichael, 1996).

2.1.8.2 Kelembaban

Kelembaban mempengaruhi kelangsungan hidup (*survival rate*), kebiasaan menggigit, istirahat dan lain-lain dari nyamuk.

Kelembaban nisbi akan mempengaruhi umur (*longevity*) nyamuk (McMichael, 1996). Kelembaban nisbi akan mempengaruhi distribusi dan lama hidup nyamuk (Kusnoputranto & Susanna, 2000).

Kelembaban yang rendah akan memperpendek umur nyamuk (Gunawan, 2000). Pada kelembaban kurang dari 60%, umur nyamuk akan menjadi pendek

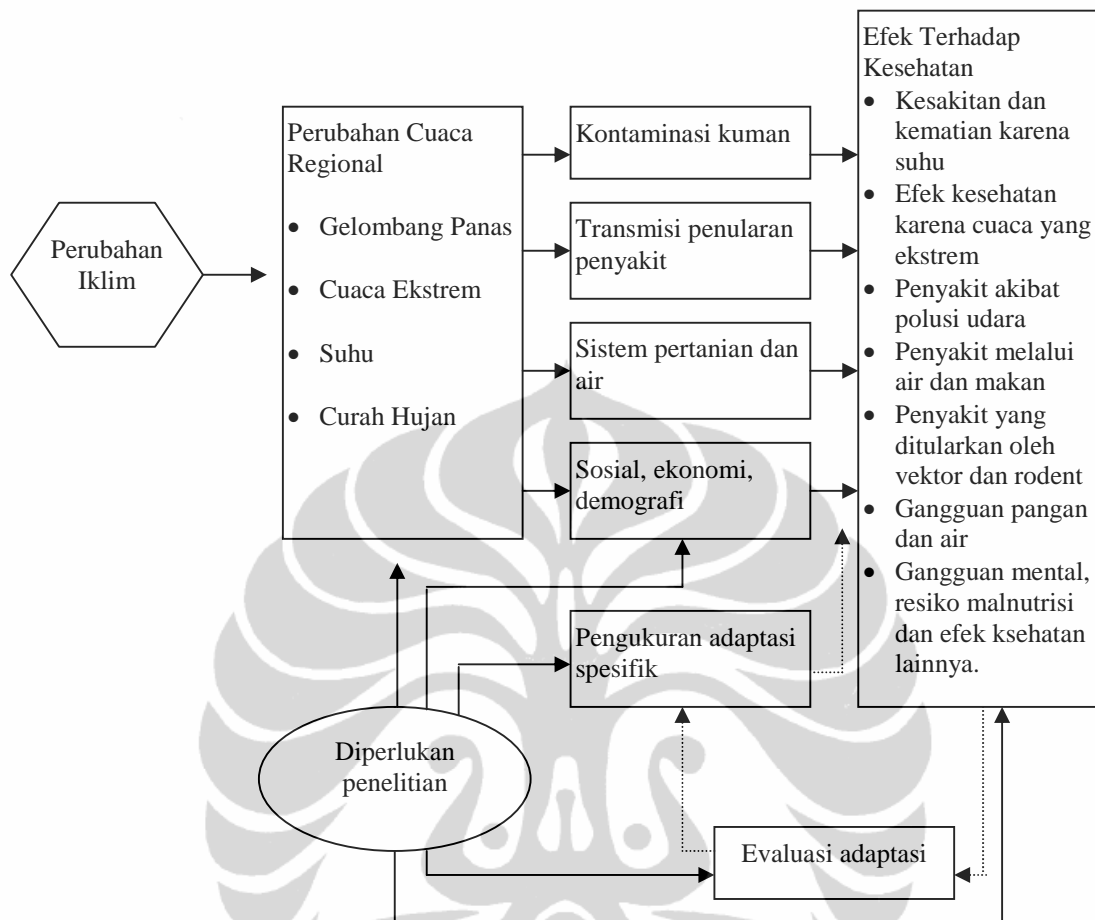


Sumber : National Research Council (2001) dalam Susanna (2005)

Gambar 2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penularan Agen Penyakit Infeksi

Akibat dari *climate change*, pola penyakit juga mengalami pergeseran. Jumlah penduduk meningkat, perubahan gaya hidup yang banyak mengonsumsi barang *nonbiodegradable* terutama wadah-wadah plastik yang kemudian menjadi penampung air hujan, menjadi tempat yang baik untuk perkembangbiakan vektor. Selain itu faktor lingkungan diduga turut berperan terutama pada penyakit-penyakit berbasis lingkungan seperti penyakit akibat pencemaran lingkungan dan penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti filariasis, schistosomiasis, malaria, demam berdarah dengue dan lainnya. iklim dapat mempengaruhi pola penyakit infeksi karena penyebab penyakit (virus, bakteri, atau parasit lainnya) dan vektor (serangga dan tikus) sensitif terhadap temperatur, kelembaban dan kondisi lingkungan ambien lainnya. Cuaca dan iklim mempengaruhi penyakit yang berbeda dengan cara yang berbeda pula. Penyakit yang ditularkan nyamuk seperti dengue, malaria dan demam kuning berhubungan dengan cuaca hangat, influenza berhubungan dengan cuaca dingin dan meningitis berhubungan dengan lingkungan yang kering (Gubler et al., 1994; Burke et al, 2001).

Iklim berpengaruh terhadap transmisi penyakit, misalnya vektor akan berkembangbiak dengan optimum apabila suhu, kelembaban, zat hara semua tersedia dalam jumlah yang optimum untuk kehidupannya. Pada keadaan optimum nyamuk akan cepat sekali berubah dari fase telur mencapai fase dewasa dalam 7 hari atau kurang. Sedangkan apabila lingkungan tidak mendukung, maka siklus ini bisa berlangsung sangat lama (Soemirat, 2000).



Sumber : WHO (2008)

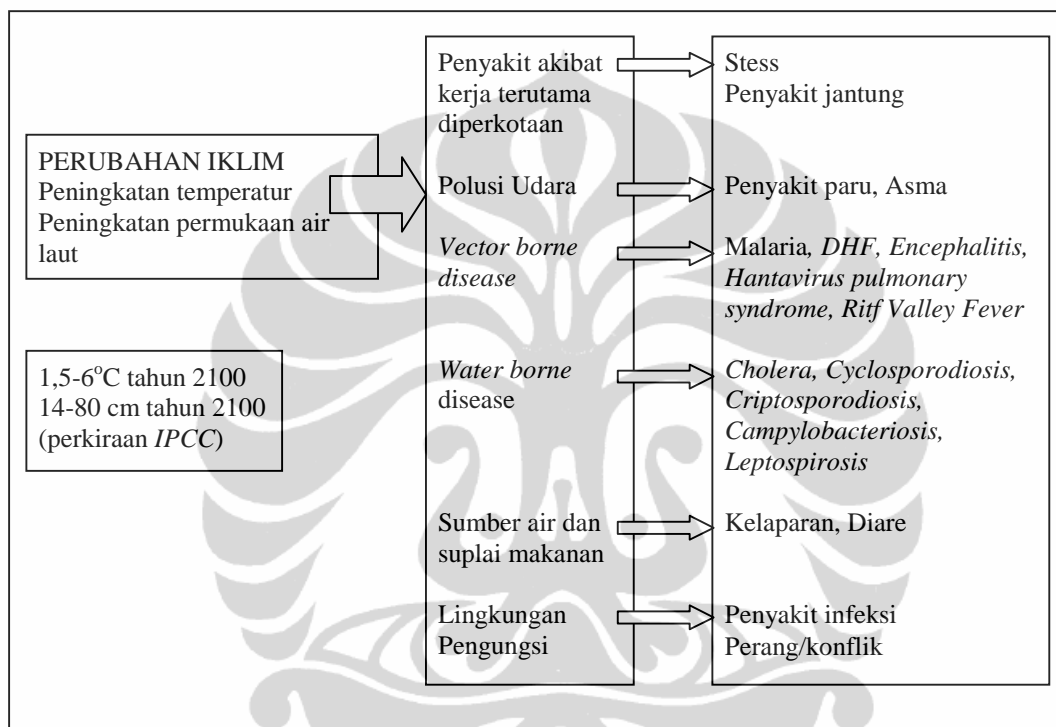
Gambar 2.5 Perubahan Iklim/Cuaca dan Dampaknya pada Kesehatan Manusia

2.1.7.3 Pengaruh Iklim/Cuaca terhadap Penyakit

Untuk timbulnya suatu penyakit agent penyakit mempunyai persyaratan lingkungan yang khusus untuk pertumbuhan yang optimal, ketahanan hidup, transportasi dan perkembangbiakan. Faktor iklim adalah bagian dari lingkungan dan mempunyai dampak yang sangat berarti pada epidemiologi dan berbagai penyakit infeksi. Faktor yang dapat mempengaruhi agent penyakit infeksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut ini :

2.1.7.2 Dampak Perubahan Iklim/Cuaca terhadap Kesehatan

Dampak kesehatan yang muncul akibat variabilitas iklim yang tinggi dalam fenomena iklim global dapat menimbulkan dampak langsung maupun tidak langsung pada manusia. Dampak langsung pada manusia adalah pada fisik dan psikis manusia, sedangkan dampak tidak langsung melalui perantara vektor, bakteri, virus, dan hewan vektor lainnya (Gambar 2.4).



Sumber : Patz, 2002 dalam Sintorini, 2006

Gambar 2.4 Dampak Perubahan Iklim/Cuaca terhadap Kesehatan

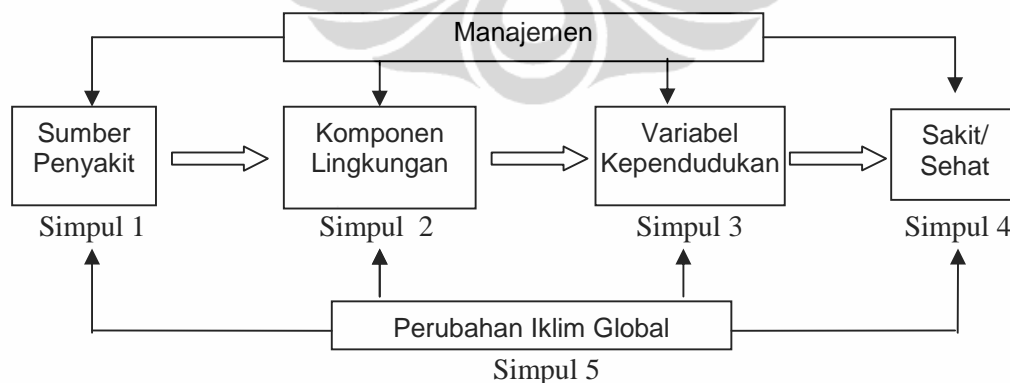
Beberapa kondisi kesehatan terancam oleh adanya perubahan iklim, diantaranya perubahan iklim dapat memperpanjang waktu transmisi berbagai penyakit yang disebabkan oleh vektor (seperti demam berdarah dan malaria) dan juga mengubah jangkauan geografisnya sehingga berpotensi menjangkit daerah yang masyarakatnya memiliki kekebalan yang rendah terhadap penyakit-penyakit tertentu (WHO, 2008). Pada Gambar 2.5 berikut memperlihatkan perubahan iklim/cuaca dan dampaknya pada kesehatan manusia.

2.1.7 Dampak Perubahan Iklim

2.1.7.1 Iklim dan Kejadian Penyakit

Iklim dapat mempengaruhi ekosistem. Dengan peningkatan suhu global akan mengakibatkan perubahan pola transmisi beberapa parasit atau penyakit baik yang ditularkan langsung, maupun melalui serangga. Merujuk pada teori simpul kejadian penyakit pada Gambar 2.3, iklim (simpul 5) mempengaruhi semua simpul tersebut, baik simpul 1, simpul 2, simpul 3 maupun simpul 4.

Simpul 1 : Sumber penyakit yaitu titik mengeluarkan atau mengemisikan agent penyakit, dikelompokkan dalam 3 kelompok besar : a) mikroba : virus, amoeba, jamur, bakteri, parasit, dan lain-lain, b) kelompok fisik : radiasi, energi, kebisingan, kekuatan cahaya, c) bahan kimia toksik : pestisida, Hg, Cd, CO, H₂S, dan lain-lain. Simpul 2 : Media transmisi yaitu komponen lingkungan yang dapat memindahkan agent penyakit: udara, air, tanah/pangan, binatang/serangga, manusia (langsung). Simpul 3 : Perilaku pemajanan yaitu jumlah kontak antara manusia dengan komponen lingkungan yang mengandung bahaya penyakit. Simpul 4 : Kejadian penyakit merupakan *outcome* hubungan interaktif antara penduduk dengan lingkungan yang memiliki potensi bahaya gangguan kesehatan. Simpul 5 : Variabel berpengaruh lainnya yaitu dapat berupa perubahan iklim global, kebijakan makro dan lain-lain.



Sumber : Achmadi (1987); Achmadi (1991) dalam Achmadi (2008), "modifikasi"

Gambar 2.3 Teori Simpul Kejadian Penyakit

2.1.6.4 Curah Hujan dan Hari Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Alat untuk mengukur banyaknya curah hujan disebut *Rain gauge*. Curah hujan diukur dalam harian, bulanan dan tahunan.

Curah hujan yang jatuh di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor : 1) bentuk medan atau topografi; 2) arah lereng medan; 3) arah angin yang sejajar dengan garis pantai; 4) jarak perjalanan angin diatas medan datar.

Hujan merupakan bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Terjadinya hujan karena adanya titik-titik kondensasi, amoniak, debu asam belerang , titik-titik ini mempunyai sifat dapat mengambil uap air di udara. Tujuan pengukuran curah hujan memperoleh sebanyak mungkin tentang jumlah curah hujan yang jatuh dalam periode tertentu. Disamping itu diperlukan untuk mengetahui pembagian jumlah jatuh pada suatu waktu dan satu daerah (Ance, 1996).

Banyaknya hari hujan adalah total hari terjadinya hujan. Umumnya hari hujan diukur secara bulanan yaitu mengamati hari terjadinya hujan selama satu bulan.

2.1.6.5 Cahaya Matahari

Cahaya matahari merupakan satu-satunya masukan energi ke ekosistem, sehingga memungkinkan terjadinya fotosintesis dan berkembangnya vegetasi. Alat yang digunakan dalam mengukur durasi penyinaran matahari adalah jenis *Campbell-Stokes* dan jenis Jordan. Dengan adanya bangunan dan pohon yang tinggi maka akan sulit untuk mengukur durasi penyinaran matahari selama 12 jam (terbit hingga terbenam), karena itu di Indonesia durasi penyinaran matahari sering diukur selama 8 jam yaitu jam 08.00-16.00. Durasi menyinaran matahari biasanya dinyatakan dalam persentase (%) (Tjasyono, 1999).

2.1.6.3 Kecepatan dan Arah Angin

Kecepatan angin merupakan kecepatan dari gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Angin terjadi karena adanya perbedaan tekanan horizontal (Tjasjono, 1999). Kecepatan angin dapat diukur dengan alat yang disebut *Anemometer*. Kecepatan angin ditentukan oleh berbagai faktor :

- Besar kecilnya gradien barometrik, yaitu angka yang menunjukkan perbedaan tekanan udara melalui 2 garis isobar pada garis lurus. Menurut hukum Stevenson, bahwa kecepatan angin bertiup berbanding lurus dengan gradien barometriknya. Semakin besar gradien barometriknya, semakin besar pula kecepatannya.
- Relief permukaan bumi. Angin bertiup kencang pada daerah yang reliefnya rata dan tidak ada rintangan. Sebaliknya jika bertiup pada daerah yang reliefnya besar dan banyak rintangan, maka angin akan berkurang kecepatannya.
- Ada tidaknya tumbuhan. Banyaknya pohon-pohonan akan menghambat kecepatan angin dan sebaliknya, jika pohon-pohonan jarang maka sedikit sekali memberikan hambatan pada kecepatan angin.
- Tinggi dari permukaan tanah. Angin yang bertiup dekat dengan permukaan bumi akan mendapatkan hambatan karena gesekan dengan muka bumi.

Arah angin merupakan geraknya angin sesuai dengan mata angin, pada umumnya diamati dari 8 arah saja yaitu utara, timur laut, timur, tenggara, selatan, barat daya, barat dan barat laut (Tjasjono, 1999). Arah angin adalah pergerakan udara pada arah horizontal atau hampir horizontal yang terjadi karena perbedaan suhu dan tekanan udara secara horizontal. Sedangkan pergerakan udara secara vertikal disebut aliran udara. Angin selalu bertiup dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah dengan mengikuti hukum *Boys Ballot*, yaitu di belahan bumi utara angin membelok ke kanan dan di sebelah selatan arah angin membelok ke kiri (Soekardi, 1981 dalam Pramono, 2002). Alat untuk mengukur arah angin yaitu *windvane*. Arah angin dinyatakan dalam derajat (Tjasjono, 1999).

2.1.6 Unsur Iklim/Cuaca

Unsur iklim meliputi temperatur (suhu), curah hujan, cahaya, tekanan udara dan laju serta arah angin (Prawiwardoyo, 1996). Variabel yang membentuk cuaca maupun iklim adalah suhu, kelembaban, angin serta kondisi spasial (Achmadi, 2008).

2.1.6.1 Suhu atau Temperatur Udara

Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Suhu juga dapat didefinisikan sebagai tingkat panas suatu benda (Tjasjono, 1999). Suhu udara merupakan rata-rata tingkat panas suatu benda yang diamati selama 24 jam terus menerus yang unsurnya berubah sesuai dengan tempat (Prawiwardoyo, 1996).

Alat untuk mengukur suhu atau temperatur udara atau derajat panas disebut *Thermometer*. Biasanya pengukuran suhu atau temperatur dinyatakan dalam skala *Celcius (C)*, *Reamur (R)* dan *Fahrenheit (F)* (Tjasjono, 1999). Dalam rangka pertukaran pelaporan internasional secara resmi telah disepakati menggunakan derajat *Celcius (C)* (Prawiwardoyo, 1996).

2.1.6.2 Kelembaban

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam massa udara pada saat tempat tertentu. Alat untuk mengukur kelembaban udara disebut *hygrometer* (Tjasjono, 1999).

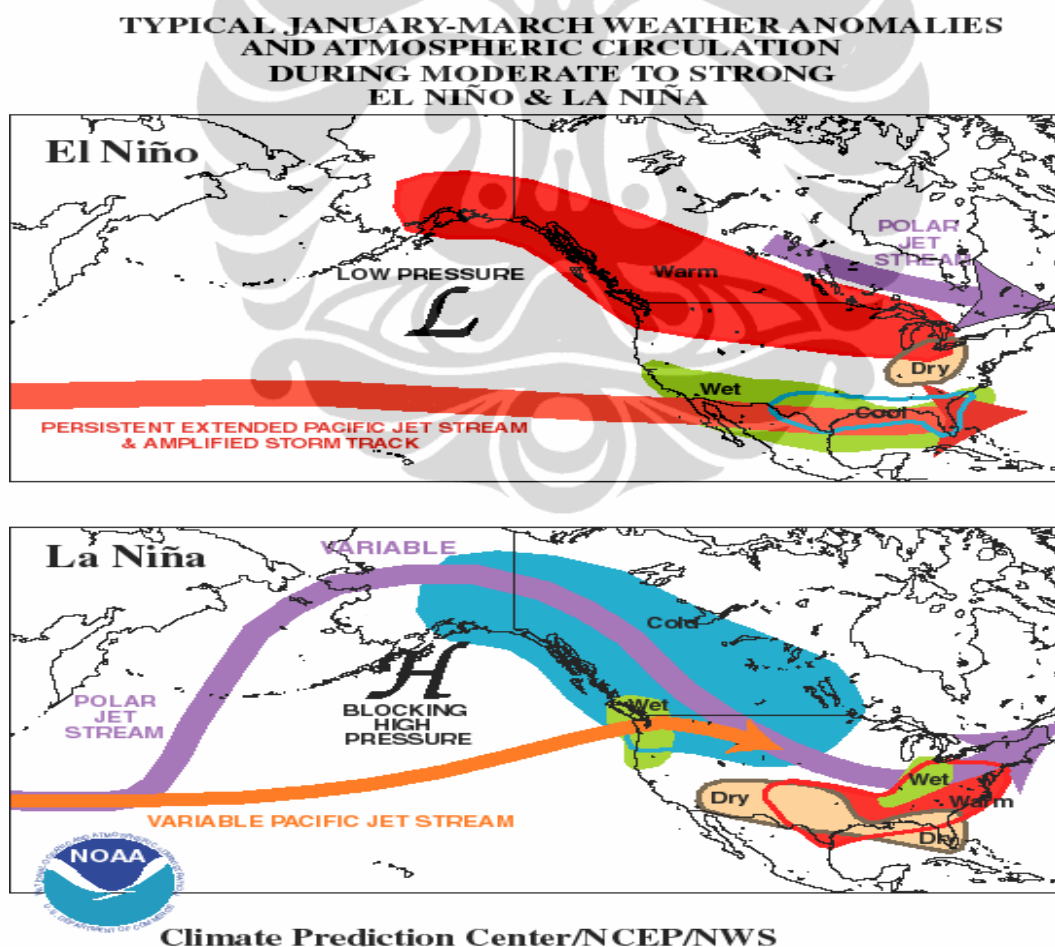
Kelembaban udara dapat dibedakan menjadi (Tjasjono, 1999) :

1. Kelembaban mutlak/absolud, yaitu kelembaban yang menunjukkan berapa gram berat uap air yang terkandung dalam satu meter kubik ($1m^3$) udara.
2. Kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, yaitu bilangan yang menunjukkan berapa persen perbandingan antara jumlah uap air yang terkandung dalam udara dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut.

Kelembaban nisbi adalah adalah besaran yang paling dipakai untuk menyatakan kelembaban udara.

2.1.5 Pengaruh Utama Iklim di Indonesia

Salah satu pengaruh utama iklim di Indonesia adalah *El Nino-Southern Oscillation (ENSO)* yang merupakan pemicu berbagai peristiwa cuaca ekstrem setiap tahunnya. ENSO merupakan perpaduan dari 2 fenomena yaitu El Nino dan La Nina. El Nino berkaitan dengan perubahan arus laut di Samudera Pasifik yang menyebabkan air laut menjadi luar biasa hangat, yang merupakan pemicu kemarau. La Nina berkaitan dengan perubahan arus laut yang menjadi amat dingin, yang merupakan pemicu banjir. Pengaruh iklim lainnya adalah lokasi dan pergerakan siklon tropis di wilayah selatan timur Samudera Hindia (Januari sampai April) dan sebelah timur Samudera Pasifik (Mei sampai Desember) yang dapat menyebabkan angin kencang dan curah hujan tinggi yang dapat berlangsung berjam-jam bahkan sehari-hari (United Nation Development Programme, 2007).



Gambar 2.2 Anomali Cuaca dan Sirkulasi Atmosfer Bulan Januari-Maret Selama El Nino dan La Nina Moderat hingga Strong

2.1.3 Definisi Variasi Cuaca

Dalam kamus bahasa Indonesia variasi adalah berbagai macam, banyak, perbedaan, ketidakseragaman.

Peneliti mencoba mendefinisikan sendiri 'variasi cuaca' dalam penelitian ini adalah berbagai perbedaan data dari unsur-unsur cuaca yang diukur/diamati.

2.1.4 Penyebab Perubahan Iklim

Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim dimasa lampau berlangsung secara alamiah dan kini lebih banyak disebabkan karena ulah manusia sehingga sifat kejadiannya pun menjadi lebih cepat dan drastis. Hal itu kemudian mendorong timbulnya sejumlah penyimpangan-penyimpangan pada proses alam, efek rumah kaca misalnya. Efek rumah kaca merupakan fenomena di atmosfer bumi berfungsi seperti atap kaca pada sebuah rumah kaca. Sinar matahari dapat tembus masuk, namun panasnya tidak dapat keluar dari rumah kaca tersebut. Atmosfer bumi banyak mengandung Gas Rumah Kaca (GRK) seperti karbon monoksida CO dan metana CH₄, yang memiliki kemampuan menangkap sinar infra merah dari sinar matahari yang direfleksikan oleh bumi. Semakin besar jumlah GRK di dalam atmosfer, maka atmosfer pun akan semakin panas (WHO, 2008).



Sumber: <http://ww.global-greenhouse-warming.com/effect-green-house.html>.

Gambar 2.1 Efek Gas Rumah Kaca

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai perubahan iklim, pengaruh iklim pada kesehatan, penyakit demam berdarah dengue, sistem informasi geografis dan analisis spasial.

2.1 Perubahan Iklim

2.1.1 Definisi Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004). Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat tetapi dalam kurun waktu yang panjang.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) menyatakan bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang (biasanya dekade atau lebih). Selain itu bahwa perubahan iklim mungkin karena proses alam internal maupun ada kekuatan eksternal, atau ulah manusia yang terus menerus merubah komposisi atmosfer dan tata guna lahan (*IPCC, 2007*).

Perubahan iklim diartikan secara luas sebagai perubahan kondisi iklim dunia dari waktu ke waktu yang mana telah terukur sejak pertengahan abad ke-19 (WHO, 2008). Suatu daerah mungkin mengalami pemanasan, tetapi di daerah lain mengalami pendinginan yang tidak wajar. Akibat kacaunya arus dingin dan panas ini maka perubahan iklim juga menciptakan fenomena cuaca yang kacau, termasuk curah hujan yang tidak menentu, aliran panas dan dingin yang ekstrim, arah angin yang berubah drastis dan sebagainya.

2.1.2 Definisi Iklim dan Cuaca

Iklim adalah rata-rata dari cuaca dalam periode yang panjang (bulan, tahun) (Tjasyono, 1992). Iklim merupakan keadaan yang mencirikan atmosfer pada suatu daerah dalam waktu yang cukup lama, biasanya dalam periode 30 tahun. Sedangkan cuaca adalah keadaan atmosfer pada suatu tempat dan suatu saat (Prawiwardoyo, 1996). Pengamatan iklim merupakan suatu proses yang lama dan dibutuhkan waktu yang banyak untuk dapat mengumpulkan data yang cukup untuk bisa menyimpulkan ciri dan sifat iklim suatu wilayah.



3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Dependen

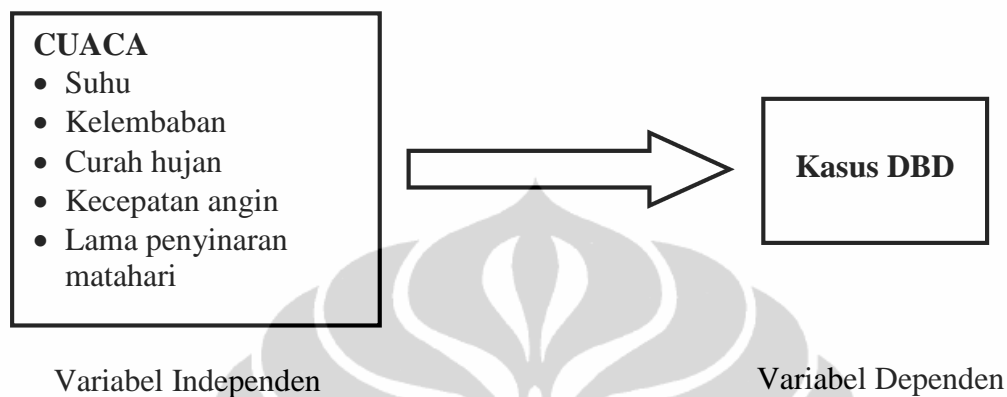
| Variabel | Definisi Operasional | Cara Ukur | Alat Ukur | Katagori | Skala |
|-----------------------|---|---|--------------------|--|----------------------|
| Kejadian penyakit DBD | Kasus penyakit demam berdarah dengue yang dilaporkan Rumah Sakit se DKI Jakarta dan hasil laporan masyarakat (dengan membawa lembaran Kewapadaan Dini Rumah Sakit) yang dicatat dan dilaporkan Dinkes DKI Jakarta per bulan tahun 2000-2009(Jumlah kasus per bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pemeriksaan Laboratorium di RS | Laporan Program | Statistik Jumlah kasus Spasial Simbol orang : Simbol besar = jumlah kasus banyak Simbol semakin kecil = kasus semakin sedikit | Rasio Ordinal |

Tabel 3.2 Definisi Operasional Variabel Independen

| Variabel | Definisi Operasional | Cara Ukur | Alat Ukur | Katagori | Skala |
|--------------------------|--|---|--|---|----------------------|
| Curah hujan | Rata-rata hujan yang turun ke permukaan bumi (Rata-rata curah hujan per bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pengukuran BMKG | Laporan BMKG (<i>Rain gauge</i>) | Statistik Rata-rata dalam mm Spasial Gradasi warna : merah =tinggi kuning =sedang biru = rendah | Rasio Ordinal |
| Suhu udara | Derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer (Rata-rata suhu udara per bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pengukuran BMKG | Laporan BMKG (<i>Thermometer</i>) | Statistik Rata-rata dalam °C Spasial Gradasi warna : merah =tinggi kuning =sedang biru = rendah | Rasio Ordinal |
| Kelembaban | Banyaknya kandungan uap air dalam massa udara pada saat dan tempat tertentu (Rata-rata kelembaban setiap bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pengukuran BMKG | Laporan BMKG (<i>Hygrometer</i>) | Statistik Rata-rata dalam % Spasial Gradasi warna : merah =tinggi kuning =sedang biru = rendah | Rasio Ordinal |
| Kecepatan angin | Laju pergerakan udara secara horizontal terhadap bumi (Rata-rata kecepatan angin per bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pengukuran BMKG | Laporan BMKG (<i>Cup Anemometer</i>) | Statistik Rata-rata dalam knot Spasial Gradasi warna : merah =tinggi kuning =sedang biru = rendah | Rasio Ordinal |
| Lama penyinaran matahari | Pancaran energi yang berasal dari proses thermonuklir yang berasal dari matahari yang diukur dari pukul 08.00-16.00 (Rata-rata lama penyinaran matahari per bulan) | Observasi Dokumen Hasil Pengukuran BMKG | Laporan BMKG (<i>Chamberlains</i>) | Statistik Rata-rata dalam % Spasial Gradasi warna : merah =tinggi kuning =sedang biru = rendah | Rasio Ordinal |

3.2 Kerangka Konsep

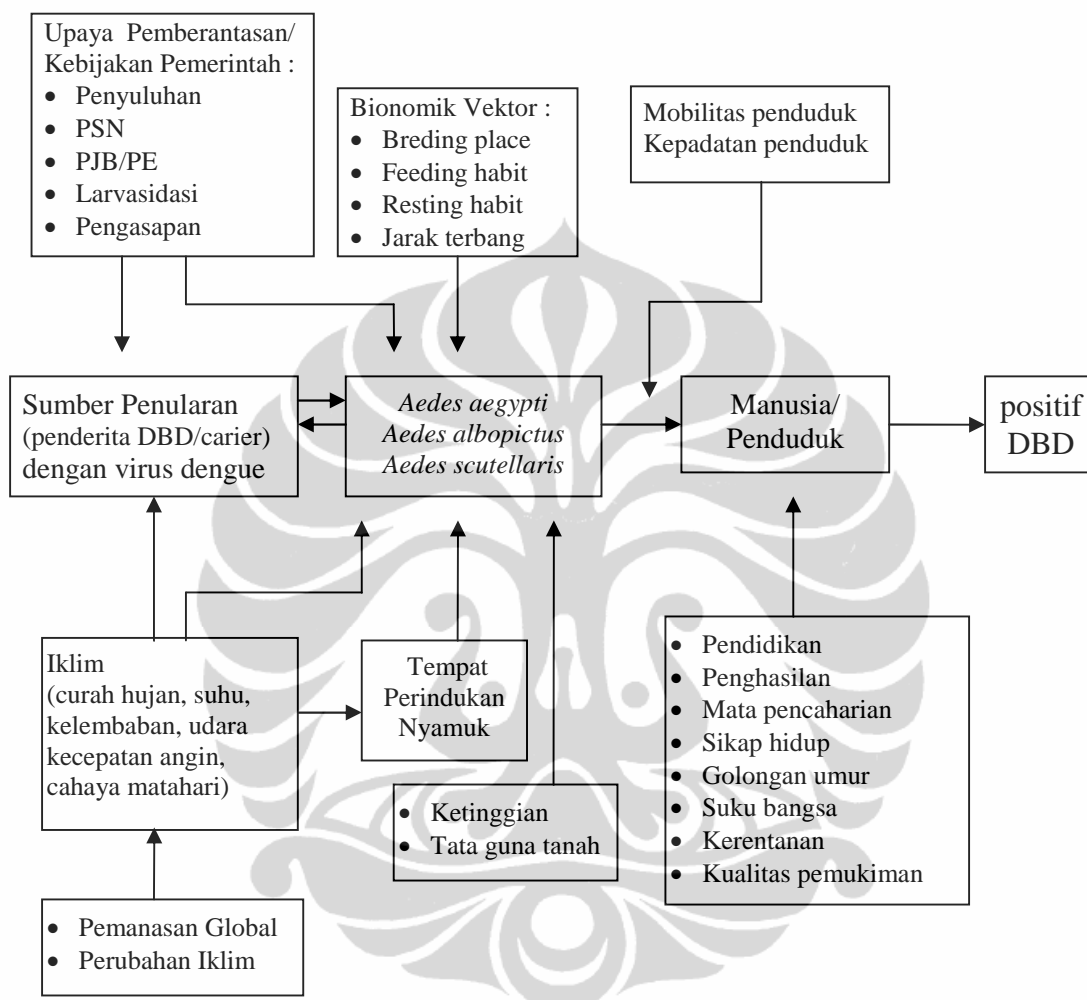
Berdasarkan kerangka teori disusun kerangka konsep penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.7 Kerangka Konsep Penelitian

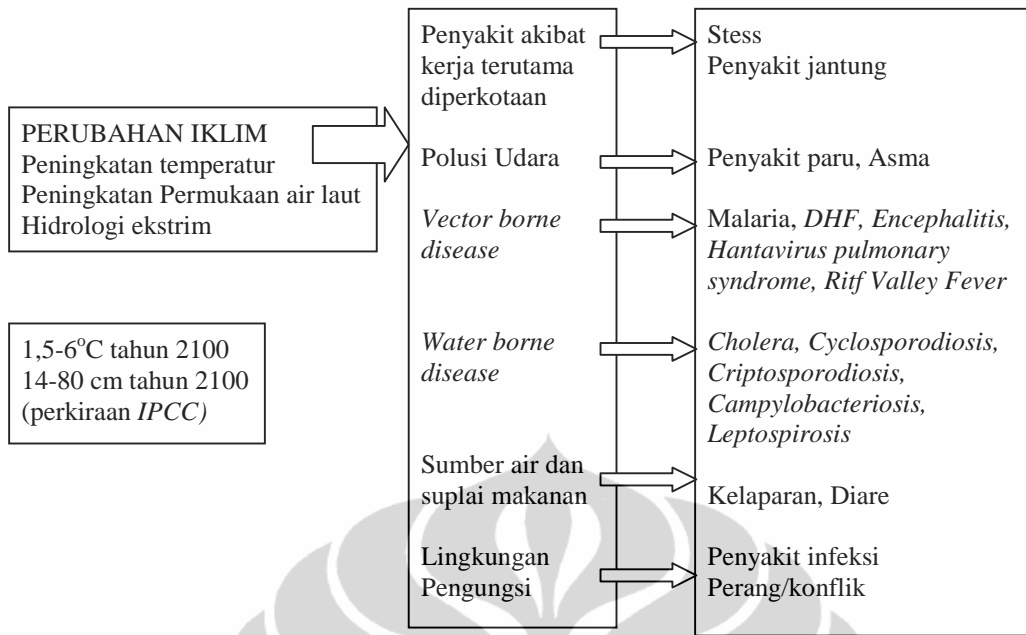
Variabel yang diteliti pada penelitian ini yaitu variasi cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari yang mempengaruhi terjadinya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD).

Berdasarkan kerangka-kerangka teori di atas dan tinjauan pustaka pada bab 2, maka penulis dapat menyimpulkan dan memodifikasi dengan kerangka teori sebagai berikut :



Modifikasi : Achmadi (1987); Achmadi (1991) dalam Achmadi (2008); National Research Council (2001) dalam Susanna (2005); Patz (2002) dalam Sintorini (2006); WHO (2008), Departemen Kesehatan RI (2007).

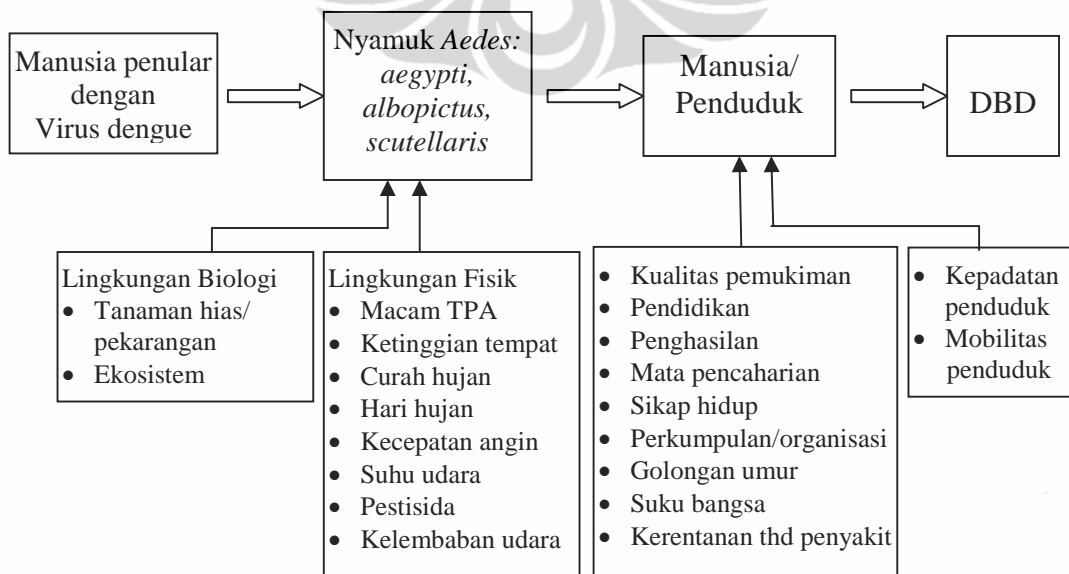
Gambar 3.6 Agent, Vektor, Host dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD)



Sumber : Patz (2002) dalam Sintorini (2006)

Gambar 3.4 Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan

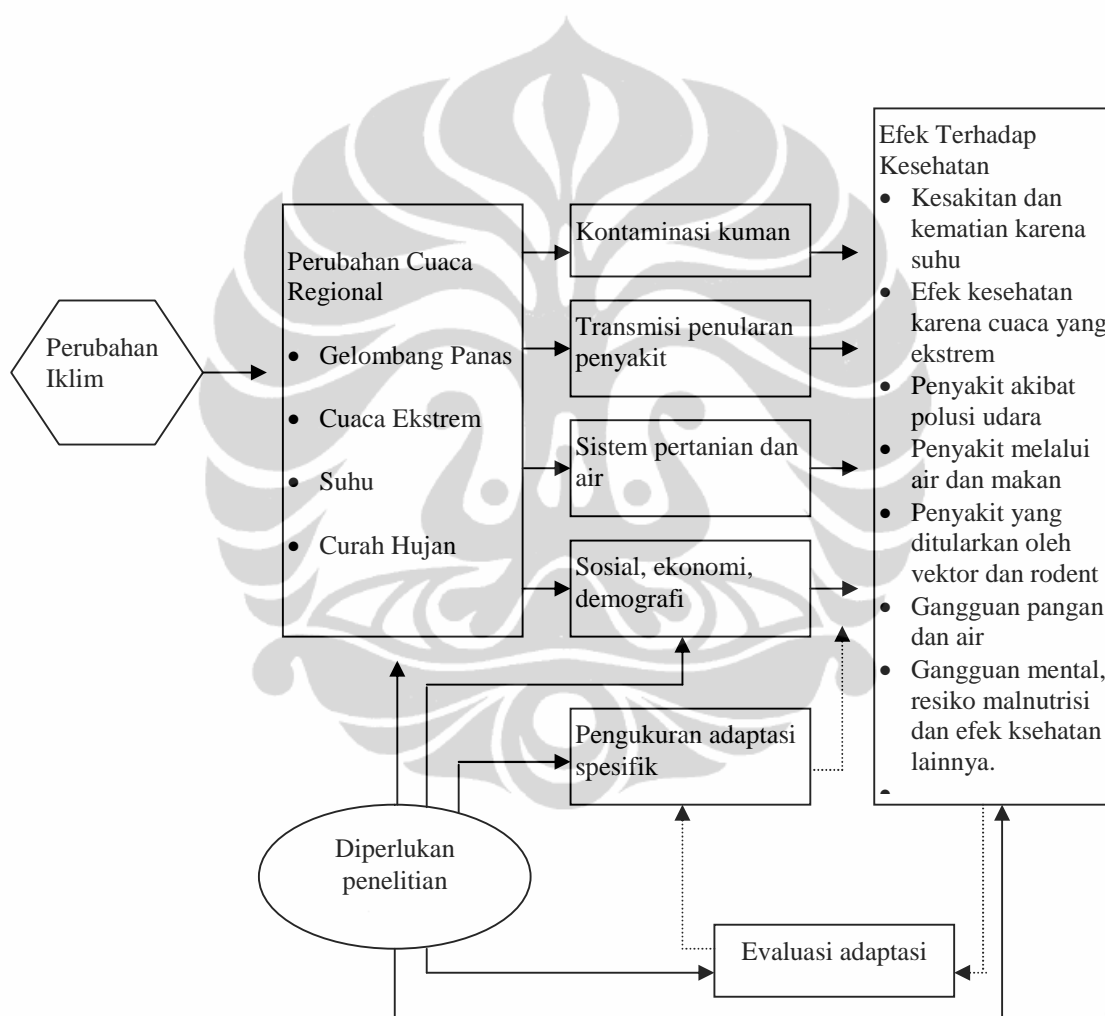
Penyakit DBD melibatkan 3 organisme yaitu virus dengue, nyamuk Aedes dan host manusia. Secara alamiah ketiga organisme tersebut secara individu maupun populasi dipengaruhi sejumlah faktor lingkungan fisik dan biologi. Selain itu pola perilaku dan status ekologi dari ketiga kelompok organisme tersebut dalam ruang dan waktu saling berkaitan dan saling membutuhkan (Gambar 3.5).



Sumber : Departemen Kesehatan RI (2005), "telah diolah kembali".

Gambar 3.5 Faktor-faktor yang Terkait dengan Penularan DBD pada Manusia

Beberapa kondisi kesehatan terancam oleh adanya perubahan iklim, diantaranya perubahan iklim dapat memperpanjang waktu transmisi berbagai penyakit yang disebabkan oleh vektor (seperti demam berdarah dan malaria) dan juga mengubah jangkauan geografisnya sehingga berpotensi menjangkit daerah yang masyarakatnya memiliki kekebalan yang rendah terhadap penyakit-penyakit tertentu (WHO). Pada Gambar 3.3 dapat dilihat mengenai perubahan iklim dan dampaknya pada kesehatan manusia.



Sumber : WHO (2008)

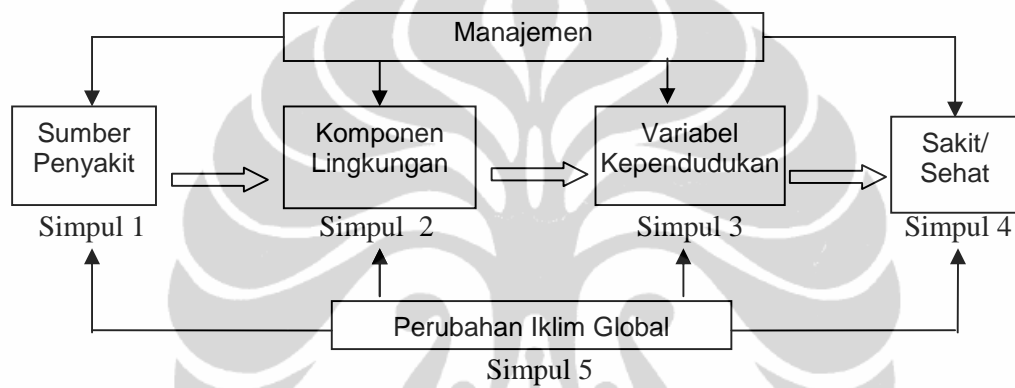
Gambar 3.3 Perubahan Iklim dan Dampaknya pada Kesehatan Manusia

Dampak kesehatan yang muncul akibat variabilitas iklim yang tinggi dalam fenomena iklim global dapat dikelompokkan menjadi dampak langsung dan tidak langsung pada manusia (Gambar 3.4).

BAB 3
KERANGKA KONSEP, KERANGKA TEORI,
DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

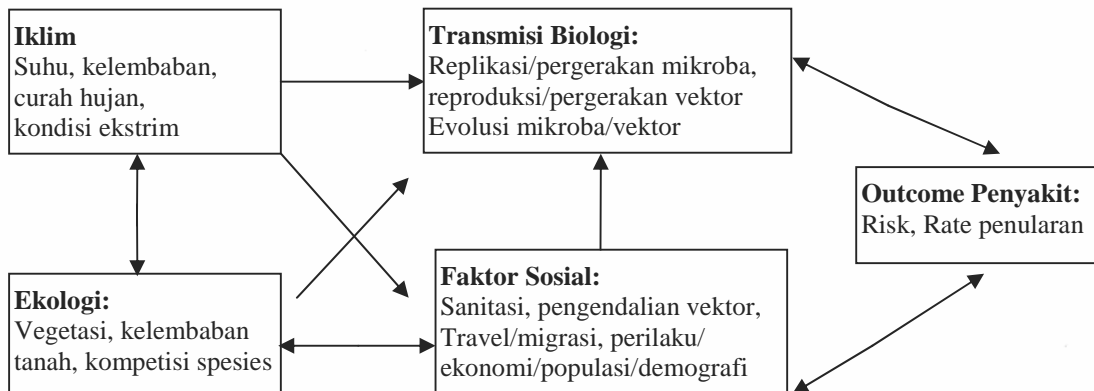
Untuk melakukan studi epidemiologi kesehatan lingkungan, terlebih dahulu kita harus memahami paradigma kesehatan lingkungan, dengan tidak lupa melihat komponen faktor spasial dalam hubungannya dengan kejadian penyakit. Teori simpul turut melatarbelakangi kerangka teori ini (Achmadi, 1991 dalam Achmadi 2008) sebagai berikut :



Sumber : Achmadi (1987); Achmadi (1991) dalam Achmadi (2008), “modifikasi”

Gambar 3.1 Teori Simpul Kejadian Penyakit

Faktor iklim adalah bagian dari lingkungan dan mempunyai dampak yang sangat berarti pada epidemiologi dan berbagai penyakit infeksi. Faktor yang dapat mempengaruhi agent penyakit infeksi, dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini :



Sumber : National Research Council (2001) dalam Susanna (2005)

Gambar 3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penularan Agen Penyakit Infeksi

keperluan analisis, selain itu untuk mendukung argumentasi analisis spasial tersebut dikaitkan dengan hasil analisa statistik korelasi.

4.6. Penyajian Data

Data hasil analisis statistik, analisis grafis dan analisis spasial disajikan dalam bentuk narasi, tabel, grafik dan gambar (peta).



digunakan adalah uji korelasi *Pearson Moment* dan jika data berdistribusi tidak normal maka dilakukan uji non parametrik *Spearman-rho*.

Nilai korelasi disimbulkan dengan koefisien korelasi (r). Nilai korelasi r berkisar 0 – 1 atau bila disertai arahnya, nilainya antara -1 sampai dengan +1 (Muhidin dan Abdurahman, 2007). Analisis ini menggunakan nilai probabilitas (p) sebesar 0,05.

Tabel 4.1 Panduan Interpretasi Hasil Uji Hipotesis Berdasarkan Kekuatan Korelasi, Arah Korelasi dan Nilai Probabilitas

| No. | Parameter | Nilai | Interpretasi |
|-----|--------------------------------|--|--|
| 1. | Kekuatan hubungan/ Korelasi | 0,00 – 0,25 0,26 – 0,50 0,51 – 0,75 0,76 – 1,00 | Hubungan sangat lemah/tidak ada hubungan Hubungan sedang Hubungan kuat Hubungan sangat kuat/semurna |
| 2. | Nilai Probabilitas | $p < 0,05$ $p > 0,05$ | Terdapat korelasi yang bermakna antara dua variabel yang diuji Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara dua variabel yang diuji |
| 3. | Arah korelasi | + (positif) - (negatif) | Searah, semakin besar nilai suatu variabel, semakin besar pula nilai variabel lainnya Berlawanan arah, semakin besar nilai suatu variabel, semakin kecil nilai variabel lainnya |

Modifikasi : Colton dalam Hastono (2007), Muhidin dan Abdurahman (2007)

4.5.2.3 Analisis Grafis dan Analisis Spasial

Untuk melihat pola hubungan 2 variabel dilakukan pula analisis grafis antara variabel kasus dengan variabel cuaca. Analisis ini digunakan untuk melihat pola fluktuasi sekaligus pola spasial pada kedua variabel tersebut berdasarkan waktu. Apakah kedua variabel tersebut mempunyai fluktuasi/ lonjakan yang seirama atau sebaliknya. Data diolah dengan program *Ms.Excel* dan dimodifikasi sehingga dapat memberikan informasi yang sederhana dan menarik.

Untuk melihat pola hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara spasial wilayah dilakukan analisis terhadap peta tematik hasil *overlay* kasus DBD dengan cuaca.

Data yang akan dianalisis secara spasial adalah data hasil olahan grafis dan peta tematik hasil *overlay*. Kemudian data tersebut di atas dinarasikan untuk menunjukkan pola hubungan spasial berdasarkan waktu dan tempat sesuai

4.5 Analisis Data

Analisa data spasial-statistik yaitu menggunakan analisis univariat dan bivariat. Untuk mencari pola hubungan secara spasial dilakukan analisa grafis dan analisa peta tematik dan dilakukan uji korelasi secara statistik sebagai penunjang.

4.5.1 Analisis Univariat

Tujuan analisis univariat untuk melihat gambaran karakteristik masing-masing variabel yang diteliti. Dalam analisis univariat, data yang ditampilkan adalah dalam bentuk tabel distribusi statistik, grafik garis dan peta tematik (lihat sub bab Pengolahan Data). Kemudian data olahan tersebut di atas dinarasikan sesuai dengan keperluan analisis.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan independen. Dalam analisis bivariat ini dilakukan uji normalitas data dan uji statistik korelasi. Data yang ditampilkan adalah dalam bentuk tabel distribusi statistik, grafik garis dan peta overlay dari 2 variabel yang diteliti. Kemudian data olahan tersebut di atas dinarasikan sesuai dengan keperluan analisis

4.5.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan jenis uji statistik yang digunakan dalam analisis bivariat. Uji normalitas dilakukan dalam berbagai metode/cara. Pada penelitian ini menggunakan 3 metode karena pada masing-masing metode terdapat kekuatan dan kelemahan. Data dikatakan normal jika memenuhi diantara beberapa metode berikut :

- a. Nilai rasio *skewness* berada diantara -2 sampai 2
- b. Uji *kolmogorov-smirnov* dengan $p > 0,05$.
- c. Grafik histogram berbentuk kurva normal (berbentuk lonceng, tidak menceng kanan atau menceng kiri)

4.5.2.2 Uji Korelasi

Untuk mengetahui (kekuatan/keeratan) hubungan dua variabel dilakukan uji korelasi. Uji korelasi yang digunakan adalah sesuai dengan kenormalan data. Jika data yang dihasilkan menunjukkan distribusi normal, maka uji yang

Jakarta dimaksudkan untuk memperkirakan besaran variabel cuaca di luar titik pengukuran/stasiun.

Tahapan pembuatan peta tematik dengan cara interpolasi sebagai berikut :

- Membuat peta grid lokasi 5 stasiun pemantau cuaca dengan memasukkan nilai titik atau data atribut koordinat (bujur dan lintang) posisi 5 stasiun tersebut ke dalam tabel atribut variabel cuaca. Sehingga titik koordinat bergabung dalam peta variabel cuaca.
- *Digitasi* data vektor variabel independen yaitu memasukan data spasial variabel cuaca ke dalam peta dasar, kemudian diolah dan memilih simbol warna sehingga secara digital akan terbentuk kategori tinggi rendahnya variabel cuaca berdasarkan besarnya nilai data variabel cuaca tersebut.
- *Digitasi* data vektor variabel dependen yaitu memasukan data spasial kasus berdasarkan kecamatan ke dalam peta dasar, kemudian diolah dan memilih simbol orang sehingga secara digital akan terbentuk kategori besar kecilnya kasus berdasarkan nilai data variabel kasus tersebut.
- Melakukan interpolasi pada kedua peta vektor tersebut dengan menu *Plugin-Interpolation*.

Sehingga terbentuklah peta raster hasil interpolasi yang dipergunakan untuk menganalisis atau memprediksi nilai variabel cuaca pada masing-masing kecamatan. Gradasi warna dan simbol orang yang ditampilkan tidak mempunyai nilai rasio akan tetapi hanya untuk menunjukkan nilai ordinal yaitu tinggi rendahnya variasi cuaca dan besar kecilnya kasus.

- Gradasi warna pelangi : merah hingga biru. Menunjukkan tinggi hingga rendahnya cuaca rata-rata. Warna dibentuk secara digital dengan menggunakan *pseudocolor* dari *software GIS* dengan pengklasifikasian secara natural ke dalam 3 kelas : Merah = tinggi
Kuning = sedang
Biru = rendah
- Simbol orang : besar hingga kecil. Menunjukkan besar hingga kecilnya jumlah kasus. Besar-kecilnya simbol terbentuk secara digital dengan menggunakan *proporsional SVG symbol* atau simbol standar dari *software GIS* dengan pengklasifikasian secara linier antara 0 hingga maksimum data kasus. Ukuran simbol maksimum yang digunakan adalah 20.

4.4.2 Pengolahan Data Secara Grafis

Data jumlah kasus DBD per bulan dan variabel cuaca rata-rata per bulan dari program *Ms. Excel*, kemudian dibuatkan grafik dan dimodifikasi :

1. Grafik garis data longitudinal variabel cuaca berdasarkan kota administrasi selama tahun 2000-2009.
2. Grafik garis data longitudinal variabel kasus berdasarkan kota administrasi selama tahun 2000-2009.
3. Grafik garis variabel cuaca menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi selama tahun 2000-2009.
4. Grafik garis variabel kasus menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi selama tahun 2000-2009.
5. Grafik garis variabel cuaca dipadukan dengan grafik batang variabel kasus menurut tahun dan menurut bulan di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009.

4.4.3 Pengolahan Data Secara Spasial

Pengolahan data secara spasial menggunakan *software GIS*. Data disebar dalam peta tematik :

1. Peta kasus DBD

Kasus disebar dalam peta tematik berdasarkan kecamatan dengan dibatasi wilayah administratif sehingga juga dapat menggambarkan sebaran kasus pada wilayah administratif.

Tahapan pembuatan peta tematik sebagai berikut :

- *Digitasi* yaitu memasukan data spasial ke dalam peta dasar (peta grid Jakarta)
- Tahap *Editing* dan transformasi dilakukan dengan cara membangun topologi, memperbaiki hasil digitasi, dan memasukan informasi atribut ke dalamnya.

Hasilnya berupa peta sebaran (titik) kasus DBD berdasarkan kecamatan

2. Peta *overlay* kasus DBD dengan variabel cuaca

Untuk membuat peta *overlay* kasus berdasarkan kecamatan dan variabel cuaca per kota administrasi, dilakukan interpolasi. Interpolasi peta grid

kecepatan angin, lama penyinaran matahari) dan koordinat stasiun pemantau cuaca dikumpulkan pada bulan April 2010.

Dalam pelaksanaan pengumpulan data dan penelitian, penulis bekerjasama dengan instansi terkait sebagai berikut : Dinas Kesehatan DKI Jakarta, Suku Dinas Kesehatan 5 kota administratif, Subdit PP & PL Departemen Kesehatan RI., Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat dan Balai BMKG wilayah II Ciputat, serta Badan Pusat Statistik Jakarta.

4.4 Pengolahan Data

Data kasus DBD adalah data jumlah kasus DBD per bulan menurut kecamatan di DKI Jakarta dari tahun 2000 hingga tahun 2009. Untuk keperluan analisis, data tersebut dikonversikan menjadi data kasus DBD menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi. Sedangkan data cuaca/iklim merupakan rata-rata hasil pengukuran cuaca setiap hari dari 5 stasiun pemantau yang mewakili 5 wilayah administrasi di DKI Jakarta dari tahun 2000 hingga tahun 2009 dan kemudian dikonversikan dalam bentuk rata-rata cuaca menurut tahun dan menurut bulan berdasarkan kota administrasi.

4.4.1 Pengolahan Data Secara Statistik

Data yang sudah dikonversikan, kemudian diolah secara statistik dengan langkah-langkah sebagai berikut : data di *entry* ke dalam program *Ms.Excel* kemudian *export* ke *software SPSS*. Hasil akhir pemindahan data tersebut akan merupakan variabel induk di komputer dari semua format isian. Kemudian dilakukan *cleaning* yaitu merupakan kegiatan pengecekan kembali data yang sudah dientri apakah ada kesalahan atau tidak dan juga untuk pembersihan data dengan cara menilai yang hilang (*missing values*), variasi data, dan konsistensi.

Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan *software SPSS* untuk menghasilkan *output* :

1. Nilai rata-rata, nilai tengah, standar deviasi, maksimum dan minimum untuk gambaran distribusi statistik.
2. Nilai *Skewness*, kurva normal dan uji non parametrik *Kolmogorov-smirnov* untuk uji kenormalan data.
3. Analisis korelasi *Spearman-rho* yang menampilkan nilai *p* dan *r*.

4.3 Pengumpulan Data

4.3.1 Cara Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi terkait. Data yang dikumpulkan diperoleh dari :

1. Data sekunder kasus DBD di DKI Jakarta tahun 2000-2009, diambil dari laporan surveilans Dinas Kesehatan DKI Jakarta
2. Data sekunder cuaca : curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama pencahayaan matahari tahun 2000-2009 dan data atribut koordinat lintang-bujur lokasi pengukuran (stasiun cuaca BMKG), diambil dari Balai Besar Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) wilayah II Ciputat.
3. Data program DBD diambil dari Suku Dinas Kesehatan Masyarakat di 5 wilayah kota administrasi yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur.
4. Data kependudukan diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) DKI Jakarta.
5. Peta wilayah penelitian : Peta digital DKI Jakarta, diambil dari laboratorium Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Depok.
6. *Software SPSS* versi 13.0 dan *software Arcview* 3.1 berasal dari laboratorium Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.

4.3.2 Data yang dikumpulkan

Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data *time series* kasus DBD per kecamatan per bulan tahun 2000-2009
2. Data *time series* cuaca (curah hujan, suhu, kelembaban, kecepatan angin, penyinaran matahari) per stasiun per bulan tahun 2000-2009
3. Data *time series* demografi DKI Jakarta per kecamatan tahun 2000-2009
4. Data koordinat lokasi pengukuran variabel cuaca (stasiun pemantau cuaca)
5. Peta dasar DKI Jakarta dengan batas administratif dan batas kecamatan

4.3.3 Organisasi dan Jadwal

Data awal dikumpulkan pada bulan Maret 2010, mengenai data jumlah penduduk, data kasus DBD tahun 2000-2009 per kecamatan per tahun dan peta dasar DKI Jakarta. Untuk data cuaca (curah hujan, suhu udara, kelembaban,

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Studi

Penelitian ini dirancang menggunakan desain studi ekologi. Studi ekologi dikelompokkan berdasarkan tempat (*multiple-group design*), waktu (*time-trend design*), atau kombinasi tempat dan waktu (*mixed design*) (Rothman, 1998). Dalam buku lain *muliti-group design* sering disebut studi korelasi ekologi, sedangkan *time-trend design* disebut penelitian serial (*time-series*). Karena penelitian ini eksploratif dan analitik maka desain penelitian ini termasuk ke dalam studi ekologi campuran (*Mixed ecology study*). Unit analisisnya adalah kelompok individu (agregat). Analisis studi ekologi ini untuk mengukur masing-masing populasi dalam hal pemaparan/faktor resiko dan penyakit (Szklo dan Nieto, 2000).

Desain studi ini relatif murah dan mudah selama data yang tersedia sesuai dengan maksud penelitian dan sangat cocok untuk penyelidikan awal dalam mengetahui hubungan antara paparan dan penyakit. (Murti, 2003). Adapun keterbatasannya, sering data yang tersedia tidak optimal untuk penelitian epidemiologi (Baker & Nieuwenhuijsen, 2008). Desain ini tidak kuat untuk menganalisis hubungan sebab akibat dan sering terjadi kesalahan ekologi (*ecologic fallacy*) atau bias ekologi. Akan tetapi studi ekologi sangat cocok untuk menilai efektifitas program intervensi kesehatan pada populasi sasaran.

4.2 Lokasi, Unit Analisis dan Waktu Penelitian

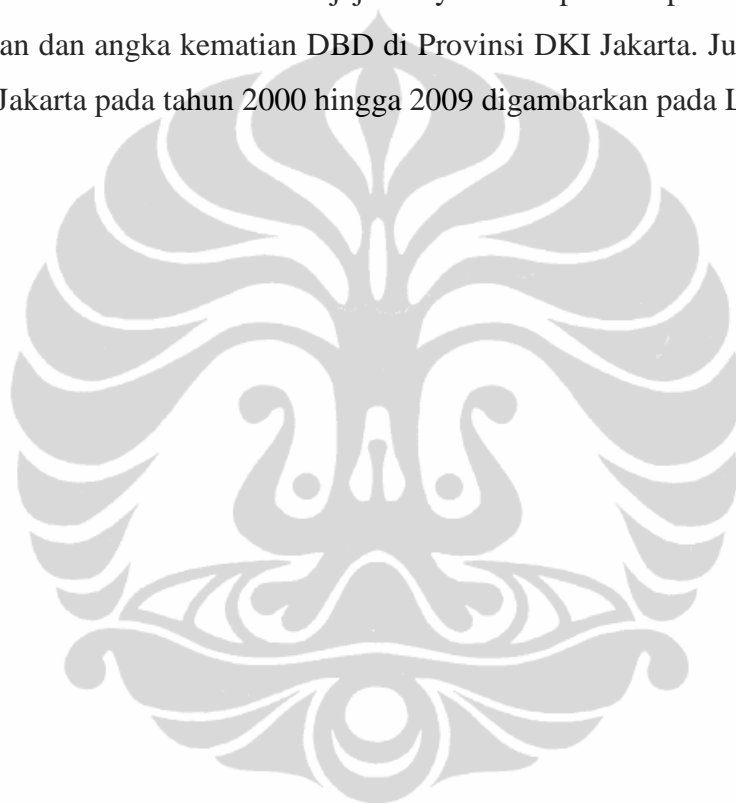
Penelitian ini dilaksanakan di wilayah DKI Jakarta. Sedangkan unit analisisnya adalah kecamatan yang kemudian dikonversikan menjadi lima kota administrasi dan propinsi.

Waktu penelitian ekologi ini direncanakan selama 2-3 bulan. Satu bulan untuk pengumpulan data dan dua bulan untuk pengolahan dan analisis data.

pendidikan, tempat kerja, tempat-tempat umum, tempat penjual makanan, fasilitas olah raga dan fasilitas kesehatan.

7. Surat Keputusan Kepala Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, nomor 3621 tahun 2004 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penggantian Biaya Pelayanan di Rumah Sakit Dalam Rangka Kejadian Luar Biasa Demam Berdarah Dengue (KLB DBD) di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2004.

Dampak dari program pengendalian DBD yang dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta dan jajarannya diharapkan dapat menurunkan angka kesakitan dan angka kematian DBD di Provinsi DKI Jakarta. Jumlah kasus DBD di DKI Jakarta pada tahun 2000 hingga 2009 digambarkan pada Lampiran 4.



5.3 Program Pengendalian DBD di Provinsi DKI Jakarta

Untuk mencapai keberhasilan program pengendalian DBD di DKI Jakarta dilakukan kegiatan-kegiatan pokok sebagai berikut : (Dinkes DKI Jakarta, 2010)

1. Penemuan dan Pelaporan Penderita (Surveilans Kasus DBD)
2. Penyelidikan Epidemiologi (PE)
3. Fogging Fokus
4. Pemantauan Jentik Berkala (PJB)
5. Abatisasi Selektif
6. Gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) 3M
7. Penanggulangan KLB
8. Penyuluhan kepada masyarakat

Dalam upaya mengendalikan DBD, Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta bersama Pemerintah Daerah Provinsi DKI Jakarta terus mengembangkan kegiatan-kegiatan pengendalian DBD berdasarkan dasar hukum sebagai berikut :

1. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 58/Menkes/SK/VII/1992 tentang Pemberantasan Penyakit DBD.
2. Keputusan Direktur Jendral PPM-PL No. 914.1 Pd 03.04.PB/1992 tentang Petunjuk Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah
3. Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 2007 tentang Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah
4. Surat keputusan Gubernur Nomor 247 Tahun 2004 tentang Gerakan PSN 30 Menit. Puskesmas Kecamatan agar mengangkat dan menganggarkan honor Juru Pemantau Jentik (Jumantik) di setiap RW, khususnya RW rawan DBD sejak tahun 2004.
5. Surat Edaran Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 46/SE/2004 tertanggal 4 November 2004 tentang Gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) 30 Menit setiap hari Jumat, pukul 09.00 s.d 09.30 WIB secara serentak oleh seluruh masyarakat Provinsi DKI Jakarta.
6. Surat Keputusan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 2478 tahun 2004 tentang Pembentukan Tim Pelaksana Perancangan dan Gerakan PSN-DBD 30 Menit di Provinsi DKI Jakarta tahun 2004, menjadikan gerakan PSN sebagai budaya di tujuh tatanan, yaitu rumah tangga/pemukiman, institusi

Visi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta dalam menjalankan tugasnya adalah "Masyarakat di DKI Jakarta mempunyai akses terhadap pelayanan kesehatan (klinis dan kesehatan masyarakat) yang manusiawi, adil dan bermutu sejajar dengan pelayanan kesehatan kota-kota besar maju di dunia".

Visi tersebut di atas mengandung beberapa kata kunci yang perlu dipahami, yaitu : (1) akses terhadap pelayanan kesehatan, baik klinis maupun kesehatan masyarakat, (2) pelayanan kesehatan yang manusiawi, (3) pelayanan kesehatan yang adil, (4) pelayanan kesehatan yang bermutu, sejajar dengan pelayanan kesehatan pada kota-kota besar di dunia.

Adapun misi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta sebagai penjabaran visi di atas adalah :

1. Mengembangkan sistem pelayanan kesehatan klinis dan kesehatan masyarakat yang responsif, merata, dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat.
2. Mengembangkan sistem informasi dan pemasaran sosial kesehatan mutakhir dan tepat guna.
3. Mengembangkan upaya kemandirian masyarakat dalam pembangunan kesehatan.
4. Mengembangkan sistem pembiayaan pelayanan kesehatan melalui jalinan kemitraan.
5. Mengembangkan profesionalisme sumber daya manusia kesehatan.
6. Mengembangkan sistem manajemen mutu pelayanan kesehatan sesuai dengan standar internasional.
7. Mengembangkan sistem pelayanan kesehatan gawat darurat dan bencana yang responsif, merata dan menjangkau seluruh lapisan masyarakat.
8. Mengembangkan dan menyempurnakan produk hukum kesehatan sesuai dengan otonomi daerah.
9. Mengembangkan sistem pembinaan, pengawasan dan pengendalian tenaga, sarana pelayanan kesehatan.
10. Menyelenggarakan pelayanan internal manajemen yang bermutu dalam mendukung pelaksanaan tugas.

5.2 Organisasi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta

Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 58 Tahun 2002 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Kesehatan Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta mempunyai tugas menyelenggarakan kegiatan di bidang kesehatan yang meliputi pelayanan kesehatan klinis, kesehatan masyarakat, kesehatan gawat darurat dan bencana, pemasaran sosial dan sistem informasi kesehatan, sumber daya manusia kesehatan, sistem manajemen mutu kesehatan, perencanaan kesehatan, pembiayaan kesehatan dan jaringan pelayanan kesehatan yang berwawasan lingkungan.

Berdasarkan Perda No. 3 Tahun 2001 tentang Struktur Organisasi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, organisasi Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta terdiri dari :

1. Kepala Dinas
2. Wakil Kepala Dinas
3. Bagian Tata Usaha
4. Subdinas Pelayanan Kesehatan
5. Subdinas Kesehatan Masyarakat
6. Subdinas Gawat Darurat dan Bencana
7. Subdinas Pemasaran Sosial dan Kesehatan
8. Subdinas Sumber Daya Manusia Kesehatan
9. Subdinas Perencanaan dan Pembiayaan Kesehatan
10. Subdinas Manajemen Mutu Kesehatan
11. Suku Dinas Pelayanan Kesehatan
12. Suku Dinas Kesehatan Masyarakat
13. Suku Dinas Kesehatan Kepulauan Seribu
14. Puskesmas Kecamatan
15. Puskesmas Kelurahan
16. Unit Pelaksana Teknis Dinas
17. Kelompok Jabatan Fungsional

Berdasarkan tugas dan fungsi utamanya, maka Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta sebagai regulator, Suku Dinas sebagai auditor dan Puskesmas, Rumah Sakit serta UPT lainnya sebagai operator (pelaksana pemberi pelayanan).

5.1.5 Iklim

Jakarta beriklim tropis, dengan suhu tahunan rata-rata 27°C ($22 - 32^{\circ}\text{C}$) dengan kelembaban 80-90%. Karena terletak di dekat garis khatulistiwa, arah angin dipengaruhi oleh angin musim/muson. Angin musim barat bertiup antara November dan April, sedang angin musim timur antara Mei dan Oktober. Suhu sehari-hari kota Jakarta dipengaruhi angin laut yang nyaman karena di sepanjang pantai. Kecepatan angin rata-rata 11,2 km/jam.

5.1.6 Stasiun Pemantau Cuaca/Iklim

Data curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari merupakan data yang diperoleh dari stasiun BMKG. Hingga saat ini stasiun pemantau cuaca untuk wilayah DKI Jakarta hanya ada 5 stasiun yang mewakili masing-masing wilayah. Berikut pada Tabel 5.3 stasiun pengamat cuaca di DKI Jakarta milik BMKG :

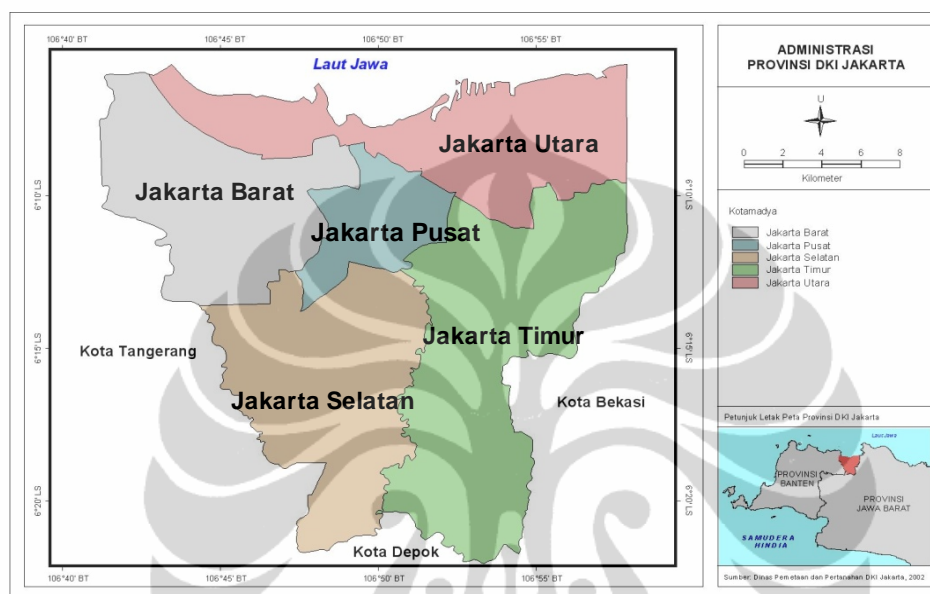
Tabel 5.3 Lokasi Stasiun BMKG di Wilayah DKI Jakarta

| Nama Stasiun/Wilayah | Bujur | Lintang |
|--|-----------|------------|
| Stamet Penerbangan Klas I Soekarno Hatta Jakarta Barat | -6.11'68" | 106.65'67" |
| Stamet Maritim Klas I Tanjung Priok Jakarta Utara | -6.12'54" | 106.87'00" |
| BMKG Pusat-Kemayoran Jakarta Jakarta Pusat | -6.16'16" | 106.85'51" |
| Stamet Halim Perdana Kusuma Jakarta Timur | -6.26'47" | 106.89'05" |
| Staklim Pondok Betung Jakarta Selatan | -6.25'53" | 106.74'80" |

Sumber : Balai Besar BMKG Wilayah II Ciputat (2010)

5.1.3 Batas Wilayah

Batas wilayah DKI Jakarta yaitu sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah selatan berbatasan dengan Kota Depok, sebelah barat berbatasan dengan Propinsi Banten dan sebelah timur berbatasan dengan Propinsi Jawa Barat (Gambar 5.1).



Sumber : Laboratorium Fakultas MIPA UI (2009)

Gambar 5.1 Peta Wilayah DKI Jakarta

5.1.4 Demografi

Jumlah penduduk DKI Jakarta terus mengalami peningkatan, pada tahun 2000 sebesar 8,38 juta jiwa, dalam waktu 10 tahun meningkat mencapai 9,22 juta jiwa (Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Jumlah Penduduk di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

| Tahun | Jakarta Selatan | Jakarta Timur | Jakarta Pusat | Jakarta Barat | Jakarta Utara | Kep. Seribu | DKI Jakarta |
|-------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 2000 | 1.792.214 | 2.348.962 | 892.750 | 1.910.470 | 1.440.457 | | 8.384.853 |
| 2001 | 1.781.500 | 2.372.121 | 878.150 | 1.918.890 | 1.445.839 | | 8.396.500 |
| 2002 | 1.766.968 | 2.397.980 | 849.208 | 1.917.231 | 1.447.682 | | 8.379.069 |
| 2003 | 1.857.446 | 2.434.163 | 878.928 | 2.007.261 | 1.425.978 | | 8.603.776 |
| 2004 | 1.885.785 | 2.473.200 | 899.460 | 2.020.030 | 1.423.845 | 23.310 | 8.7256.30 |
| 2005 | 1.995.214 | 2.393.788 | 861.531 | 2.322.232 | 1.446.728 | 22.112 | 9.041.605 |
| 2006 | 2.053.684 | 2.413.875 | 891.778 | 2.130.696 | 1.452.285 | 19.362 | 8.961.680 |
| 2007 | 2.100.930 | 2.421.419 | 889.680 | 2.172.878 | 1.453.106 | 19.980 | 9.057.993 |
| 2008 | 2.141.773 | 2.428.213 | 894.740 | 2.202.672 | 1.459.360 | 19.423 | 9.146.181 |
| 2009 | 2.159.692 | 2.448.653 | 902.216 | 2.221.243 | 1.471.663 | 19.587 | 9.223.054 |

Sumber : Susenas Tahun (2000-2009) dalam BPS Prov.DKI Jakarta (2000-2009)

BAB 5 GAMBARAN UMUM PROVINSI DKI JAKARTA

5.1 Gambaran Umum Wilayah

5.1.1 Geografis

Jakarta merupakan Ibukota Negara Indonesia yang mempunyai luas wilayah 7.659,02 km² dengan luas daratan 661,52 km² (66,152 Ha), terletak pada 106°22'42" BT sampai 106°58'18" BT -5°19'12" LS sampai -6°23'54" LS dan 7 m di atas permukaan laut. Sesuai dengan Keputusan Gubernur No.1986/200 tanggal 27 Juli 2000, pembagian wilayah Propinsi DKI Jakarta terdiri dari Kota Administrasi Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu.

Tabel 5.1 Luas Wilayah, Kecamatan, Kelurahan, RW, RT Menurut Kotamadya Propinsi DKI Jakarta Tahun 2008

| No. | Kota Administrasi/ Kabupaten | Luas (km ²) | Kecamatan | Kelurahan | RW | RT |
|-----|---------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|-------|--------|
| 1. | Jakarta Pusat | 47,90 | 8 | 44 | 371 | 4.382 |
| 2. | Jakarta Utara | 142,20 | 6 | 31 | 385 | 4.462 |
| 3. | Jakarta Barat | 126,15 | 8 | 56 | 556 | 6.117 |
| 4. | Jakarta Selatan | 145,73 | 10 | 65 | 573 | 6.363 |
| 5. | Jakarta Timur | 187,73 | 10 | 65 | 686 | 7.668 |
| 6. | Kepulauan Seribu | 11,81 | 2 | 6 | 24 | 119 |
| | DKI Jakarta | 661,52 | 44 | 267 | 2.595 | 29.111 |

Sumber : Survei Potensi Desa (2008) dalam BPS Propinsi DKI Jakarta (2009)

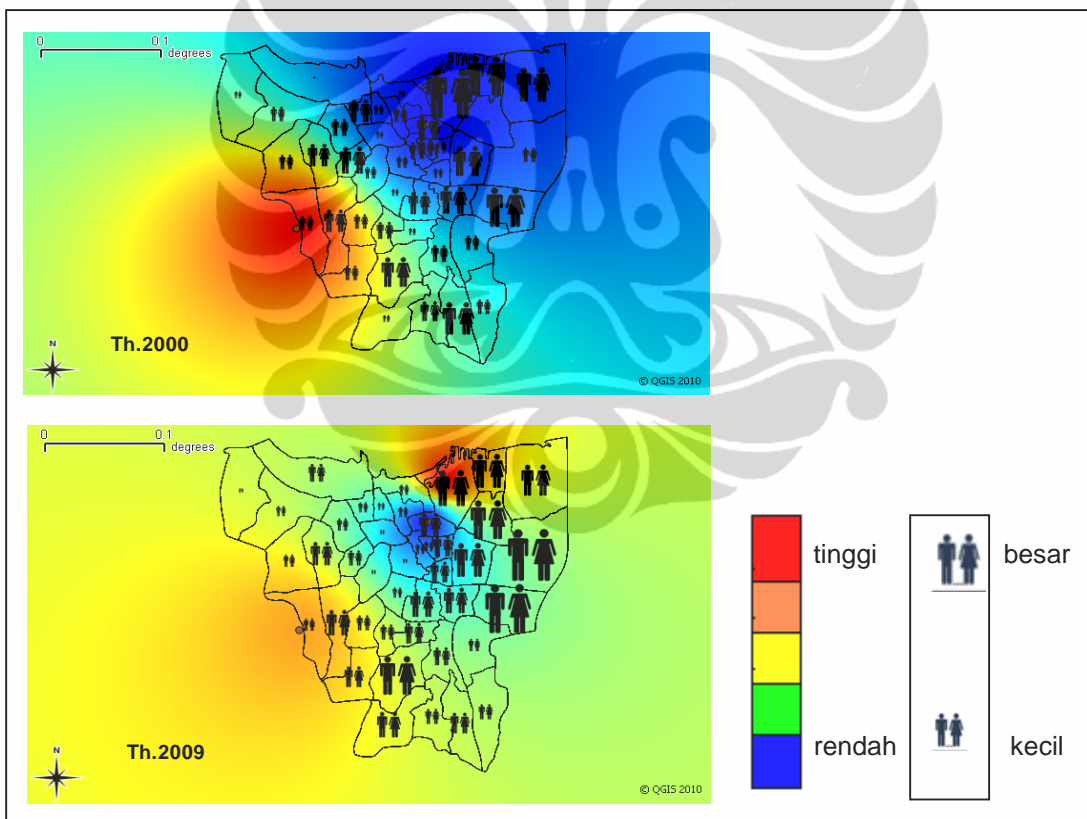
5.1.2 Letak Topografi

Dilihat keadaan topografinya wilayah DKI Jakarta dikategorikan sebagai daerah datar dan landai. Ketinggian tanah dari pantai sampai ke banjir kanal berkisar antara 0 m sampai 10 m di atas permukaan laut diukur dari titik nol Tanjung Priok. Sedangkan dari banjir kanal sampai batas paling Selatan dari wilayah DKI antara 5 m sampai 50 m di atas permukaan laut.

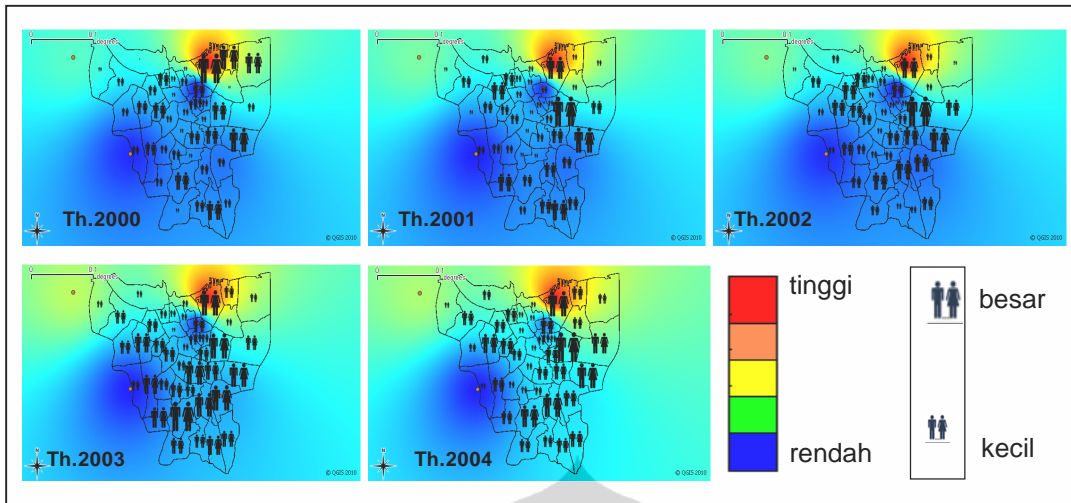
Daerah pantai merupakan daerah rawa atau daerah yang selalu tergenang air pada musim hujan. Di daerah bagian Selatan banjir kanal terdapat perbukitan rendah dengan ketinggian antara 50 m sampai 75 m. Disebelah utara membentang pantai sepanjang 35 km, yang menjadi tempat bermuaranya 13 sungai dan 2 kanal.

Sedangkan pada tahun 2000 lama penyinaran matahari di Jakarta Selatan lebih besar dari Jakarta Pusat dan Jakarta Utara dengan lama penyinaran matahari yang paling rendah. Sebaliknya 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2008 Jakarta Utara dan Jakarta Pusat memiliki lama penyinaran matahari lebih besar dari Jakarta Selatan. Di tahun 2009 Jakarta Utara dengan lama penyinaran matahari tertinggi dan wilayah pusat yang terendah.

Dari peta tahun 2000 dan 2009 (Gambar 6.8), dapat dilihat bahwa ketika tahun 2000 Jakarta Utara dengan lama penyinaran rendah kasus DBDnya terlihat tinggi. Pada tahun 2009 lama penyinaran matahari di Jakarta Utara semakin tinggi, terlihat kasus DBDnya menurun dan menyebar atau bergerak ke arah wilayah dengan lama penyinaran matahari yang rendah yaitu wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Pusat.

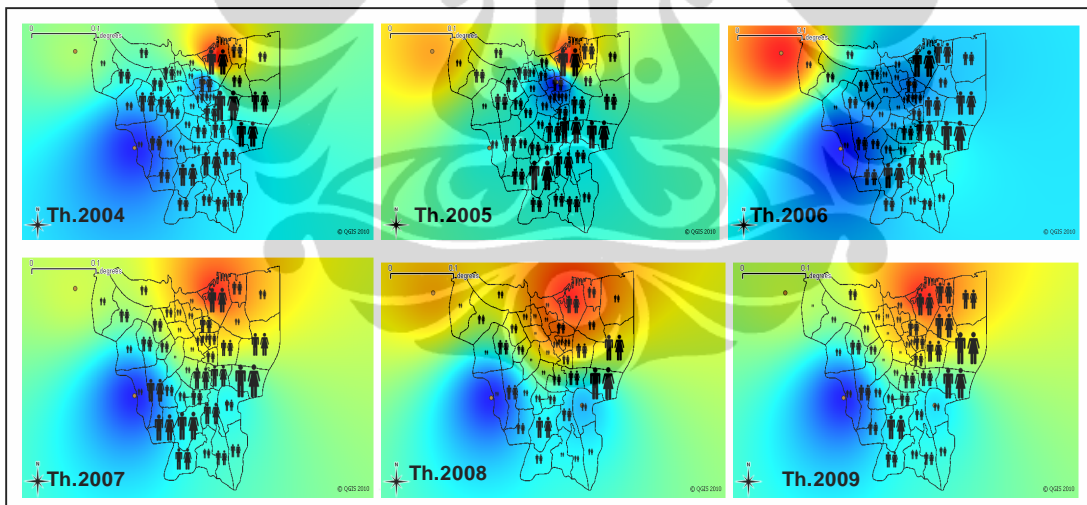


Gambar 6.8 Peta Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD



Gambar 6.6 Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2000-2004

Tinggi rendahnya kecepatan angin dari tahun 2005 hingga tahun 2009 berubah polanya antara wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Selatan, padahal kasus bergerak di wilayah Jakarta Timur dan sebagian Jakarta Selatan (Gambar 6.7).

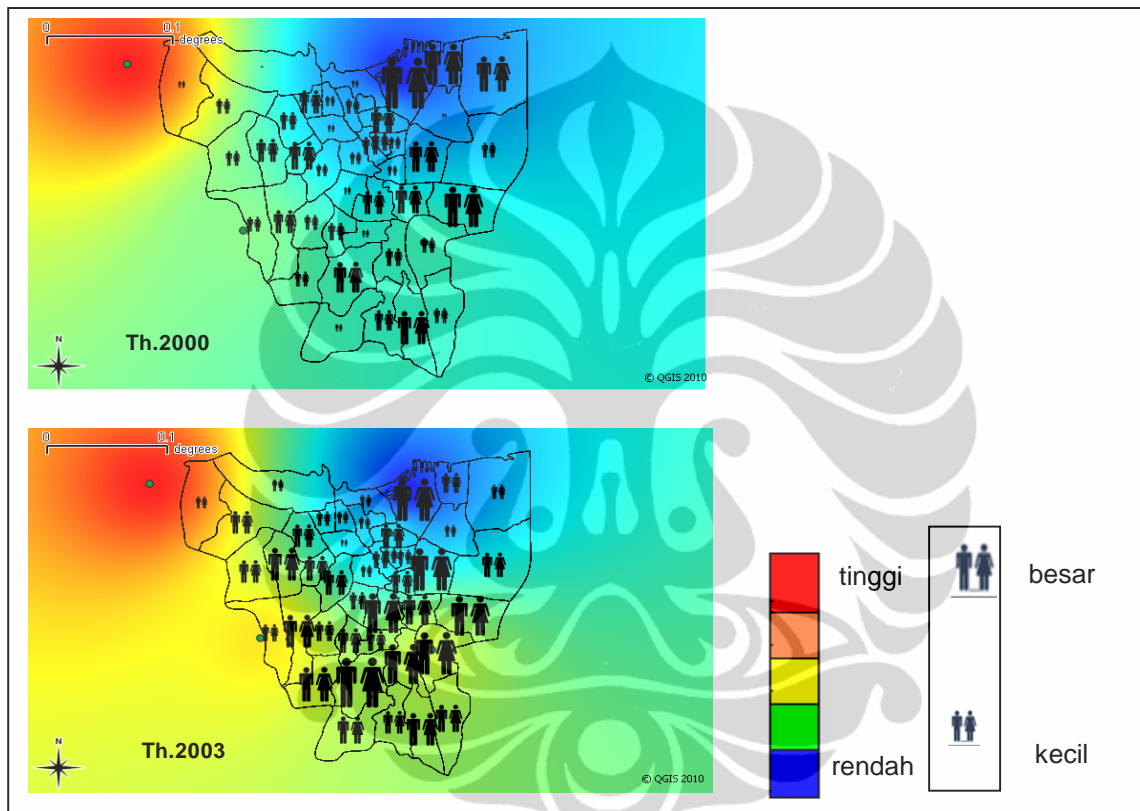


Gambar 6.7 Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2004-2009

Karena lama penyinaran matahari pada tahun 2001, 2002 dan 2007 angkanya sama pada masing-masing wilayah maka hasil interpolasi tidak memberikan gradasi warna pada peta, (tampak 1 warna dengan angka yang sama). Pola lama penyinaran matahari pada tahun 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2008 juga sama. Sehingga tidak dapat dianalisis secara spasial.

umum di DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan positif dengan keeratan sedang antara kelembaban dengan kasus DBD.

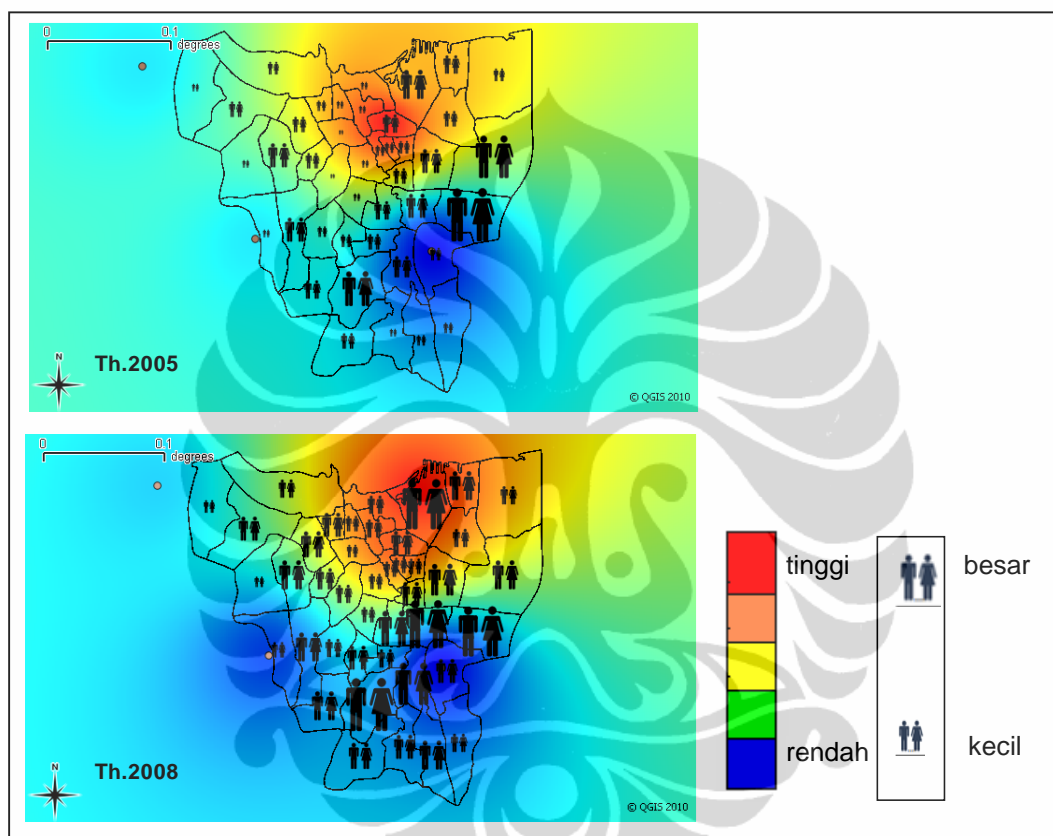
Pola spasial kelembaban dengan kasus DBD pada peta *overlay*, kurang menunjukkan hubungan atau pola yang searah, akan tetapi sebaliknya yaitu kasus lebih terlihat pada wilayah dengan kelembaban sedang dan rendah. Pada contoh Gambar 6.5 berikut diperlihatkan kondisi pada tahun 2000 dan 2003.



Gambar 6.5 Pola Kelembaban dan Kasus DBD Tahun 2000 dan Tahun 2003

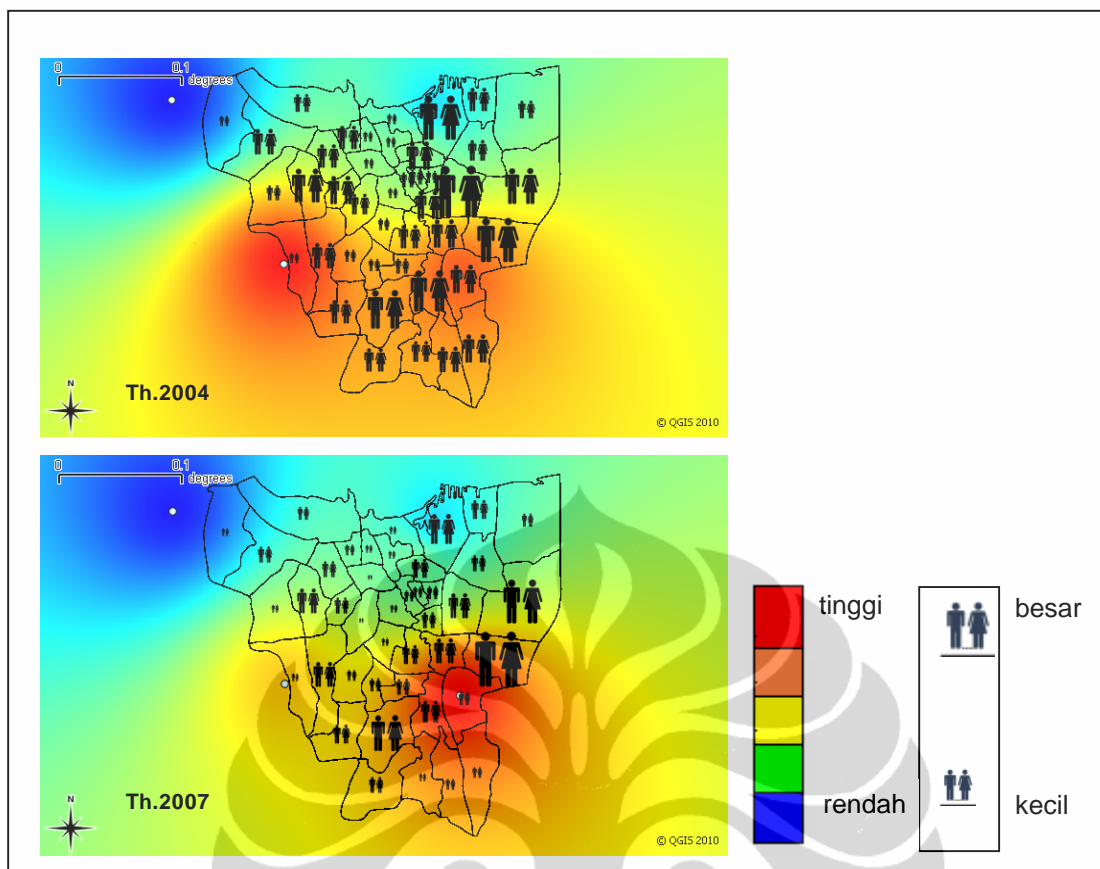
Peranan kecepatan angin sangat kecil jika di lihat pada peta (lampiran 2), karena kecepatan angin polanya hampir sama, sebagai contoh pada Gambar 6.6 pola kecepatan angin pada masing-masing wilayah di tahun 2000 hingga 2004 terlihat sama, padahal sudah terjadi pergerakan kasus dari satu wilayah ke wilayah lain.

perekonomian dan budaya atau kebiasaan penduduk setempat. Kita ketahui bahwa Tanjung Priok merupakan kota pelabuhan yang memiliki aktivitas transportasi keluar masuk orang dan barang dengan demikian mobilisasi, aktivitas perekonomian dan kepadatan penduduknya secara otomatis akan tinggi pula (lampiran 6).



Gambar 6.4 Pola Spasial Suhu Udara dan Kasus DBD Tahun 2005 dan Tahun 2008

Dalam peta spasial *overlay* kelembaban dengan kasus DBD, memperlihatkan Jakarta Barat memiliki kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya, dan Jakarta Utara adalah terendah. Kasus DBD terlihat menyebar pada wilayah dengan kelembaban rendah (Jakarta Utara) hingga kelembaban sedang (Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) dan tinggi (Jakarta Barat). Jakarta Barat walau memiliki kelembaban yang tinggi tidak menunjukkan besarnya kasus dibandingkan wilayah lainnya, ternyata jika dilihat secara statistik dan analisis grafis menunjukkan hubungan yang tidak bermakna. Padahal secara



Gambar 6.3 Pola Spasial Curah Hujan dengan Kasus DBD Tahun 2004 dan 2007

Pada peta spasial *overlay* suhu dan kasus DBD (lampiran 4), pada tahun 2000 diperlihatkan bahwa Kecamatan Priok (Jakarta Utara) memiliki kasus yang lebih tinggi dengan suhu udara yang lebih tinggi dari wilayah lainnya. Tetapi sebaliknya di tahun-tahun berikutnya (tahun 2005) kasus mulai naik di wilayah yang suhunya rendah seperti di Kecamatan Pulo Gadung dan Duren Sawit (Jakarta Timur). Setelah tahun 2005, seiring dengan mulai terjadi peningkatan kasus, terjadi pergerakan kasus ke arah selatan yaitu Kramat Jati, Makasar (Jakarta Timur) dan Pasar Minggu (Jakarta Selatan). Sejak itu pola tahunan kasus DBD menjadi menetap di kecamatan-kecamatan tertentu seperti Kecamatan Tanjung Priok (Jakarta Utara), Kecamatan Duren Sawit dan Cakung (Jakarta Timur), Kecamatan Pasar Minggu (Jakarta Selatan) (Gambar 6.4).

Dari peta *overlay* suhu udara dan kasus DBD memperlihatkan selain pada suhu udara rendah, kasus juga menetap pada wilayah dengan pada suhu tinggi seperti di Tanjung Priok dan Koja (Jakarta Utara). Hal ini diduga ada faktor lain yang menjadi penyebabnya seperti kepadatan penduduk, mobilisasi, aktivitas

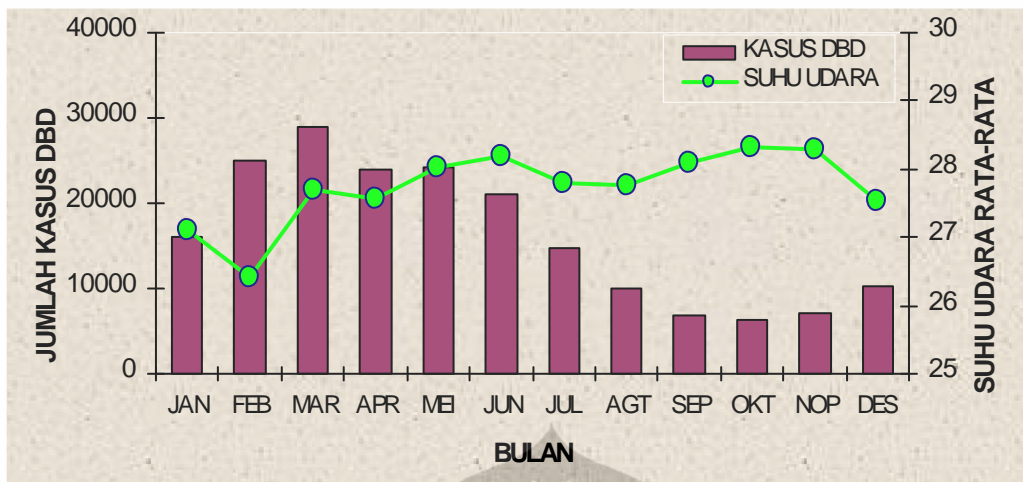
6.3.3 Analisis Hubungan Secara Spasial

Analisis spasial menurut kecamatan diperlihatkan dengan *overlay* peta kasus DBD per kecamatan dengan peta masing-masing variasi cuaca per kota administrasi hasil interpolasi dari titik pengamatan cuaca (stasiun cuaca). Variasi cuaca digambarkan dengan gradasi warna dan kasus DBD dengan besaran simbol orang. Nilai cuaca di tiap kecamatan yang dilakukan dengan interpolasi dipergunakan untuk memprediksi hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD yang terjadi di masing-masing kecamatan.

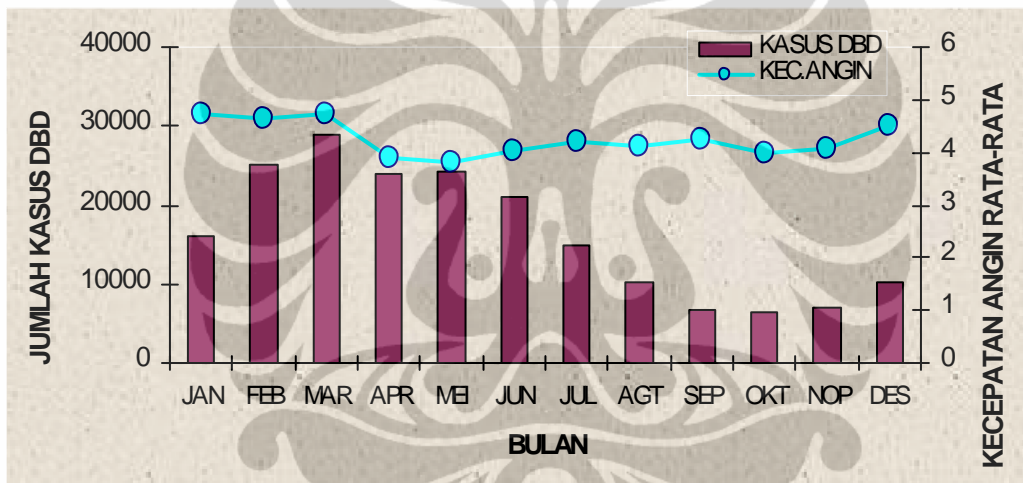
Dalam analisis spasial ini, selain melakukan perbandingan tinggi-rendah variasi cuaca terhadap besar-kecil kasus, juga memperlihatkan pergerakan kasus mulai tahun 2000 hingga 2009.

Dalam peta spasial *overlay* curah hujan dan kasus DBD (lampiran 4) terlihat bahwa curah hujan sejak tahun 2000 hingga 2009 polanya berpindah-pindah. Curah hujan tinggi di wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur, polanya berpindah-pindah. Begitu pula dengan di wilayah yang curah hujannya tergolong rendah di Jakarta Utara dan Jakarta Barat, polanya juga berpindah-pindah. Tahun 2000 hingga 2005, curah hujan tertinggi berada di Jakarta Selatan, kemudian sejak 2005-2009 polanya berpindah ke Jakarta Timur. Sejak itu kasus DBD di wilayah Jakarta Timur semakin meningkat.

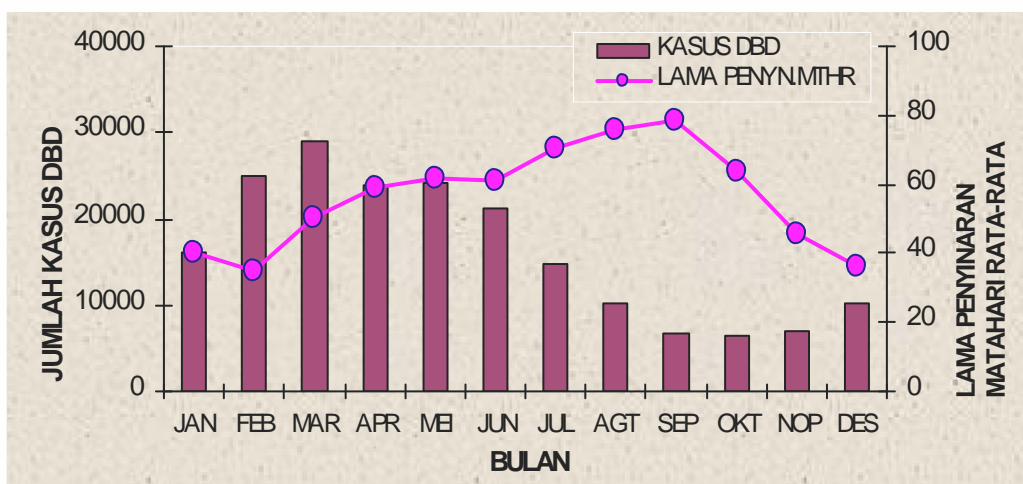
Jika dilihat pada kejadian KLB pada tahun 2004, ketika curah hujan tinggi di wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur, di sini terlihat kasus tinggi di Kecamatan Pasar Minggu, Jagakarsa, Cilandak, Kebayoran Lama (Jakarta Selatan). Begitu pula di Kecamatan Duren Sawit, Pulogadung, Jatinegara, Cakung, Kramat Jati (Jakarta Timur) pengaruh curah hujan terlihat di sini (r kuat dengan pola positif). Hal yang sama pada tahun 2007 kasus banyak menyebar di wilayah timur dengan suhu udara yang lebih rendah (Gambar 6.3).



Grafik 6.20 Suhu Udara dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

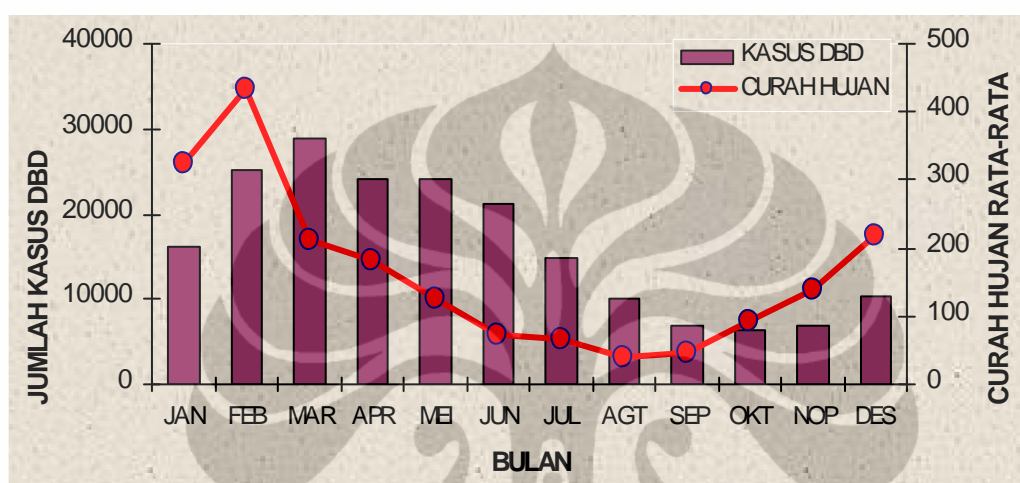


Grafik 6.21 Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

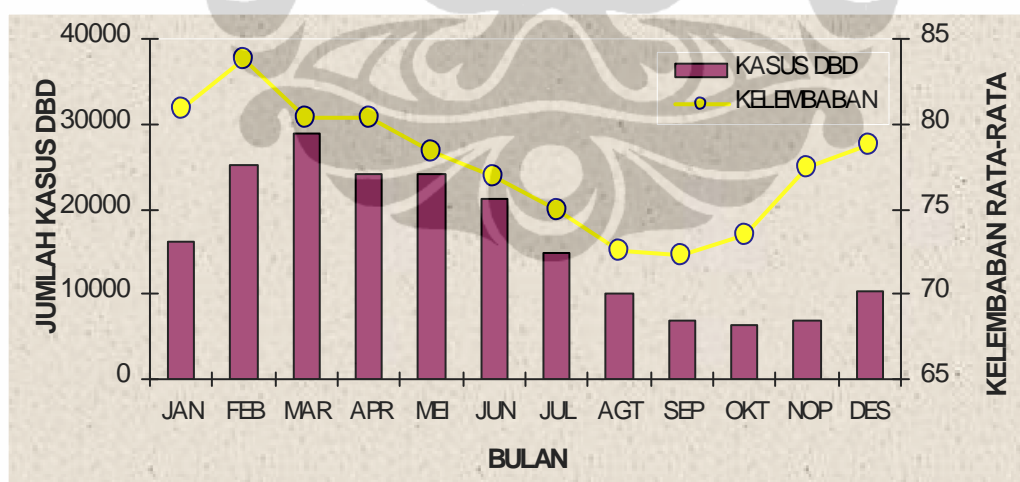


Grafik 6.22 Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

Dari grafik menurut bulan nampak bahwa pola cuaca bulanan menyerupai pola tahunan. Curah hujan dan kelembaban menunjukkan pola yang searah dengan kasus DBD. Pola yang berlawanan arah pada curah hujan dan kelembaban terjadi pada puncak musim hujan yaitu bulan Februari-Maret dan puncak musim kemarau yaitu bulan September-Oktober untuk curah hujan, Agustus-September untuk kelembaban (Grafik 6.18, Grafik 6.19).



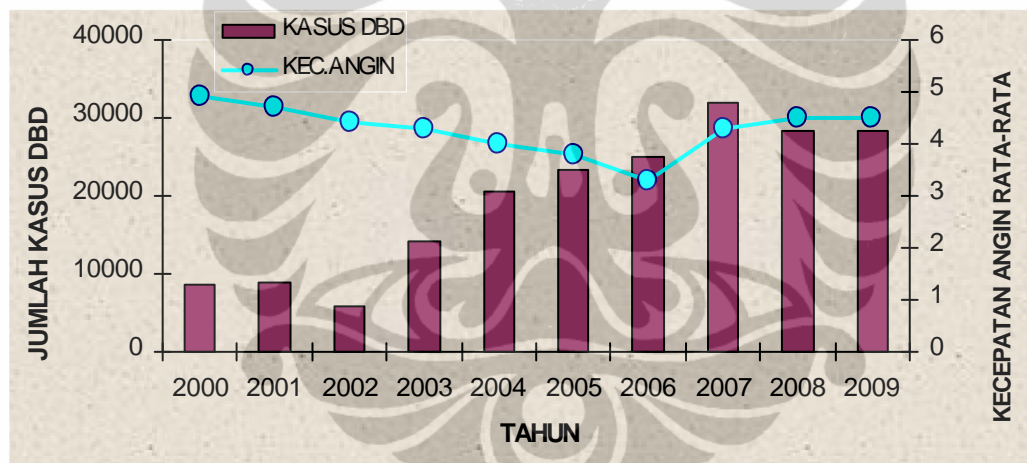
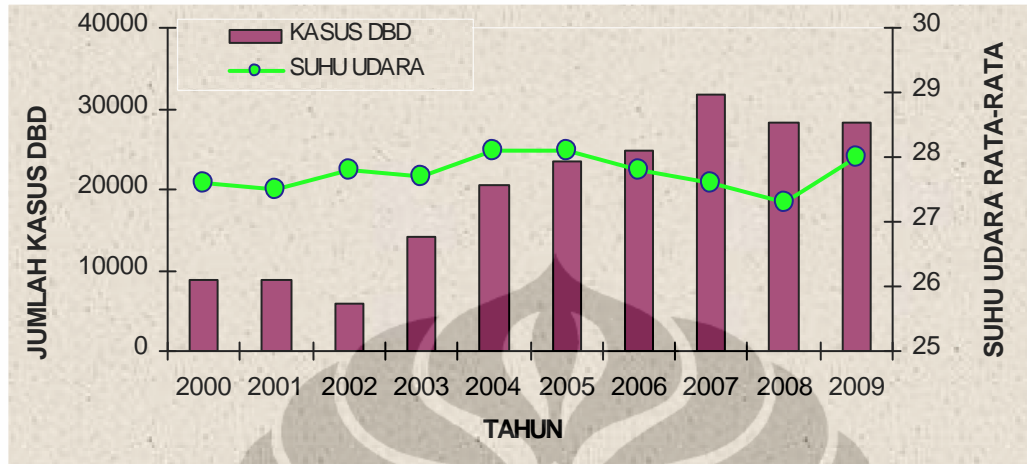
Grafik 6.18 Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta



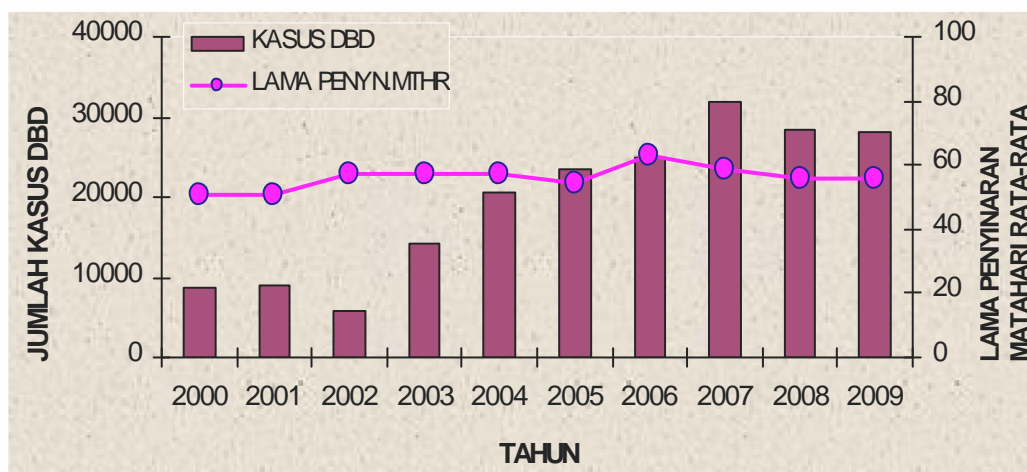
Grafik 6.19 Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

Suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari menunjukkan pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD. Pola yang searah terjadi saat musim hujan yaitu pada bulan Februari-Mei untuk suhu udara, Oktober-April untuk kecepatan angin, dan Februari-Maret untuk lama penyinaran matahari (Grafik 6.20, Grafik 6.21, Grafik 6.22).

2001-2002 dan tahun 2006-2007 dan untuk lama penyinaran matahari terlihat pada tahun 2005-2006 (Grafik 6.15, Grafik 6.16, Grafik 6.17).



Grafik 6.16 Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

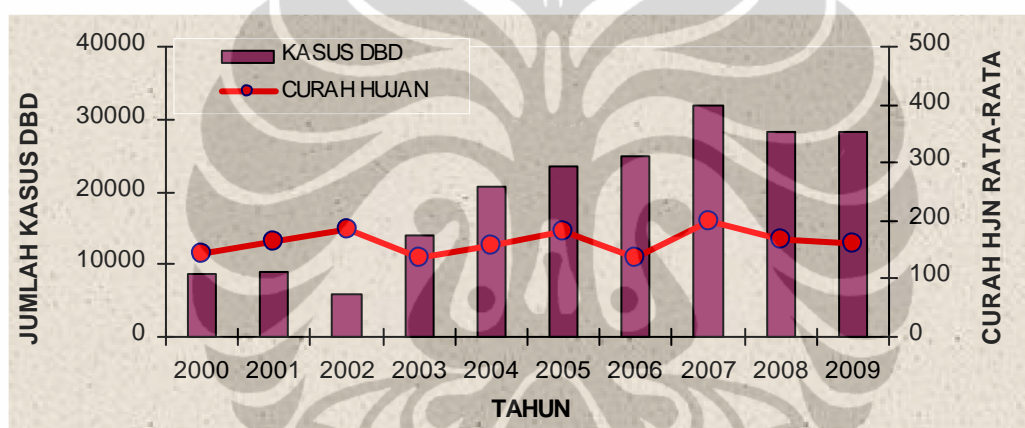


Grafik 6.17 Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

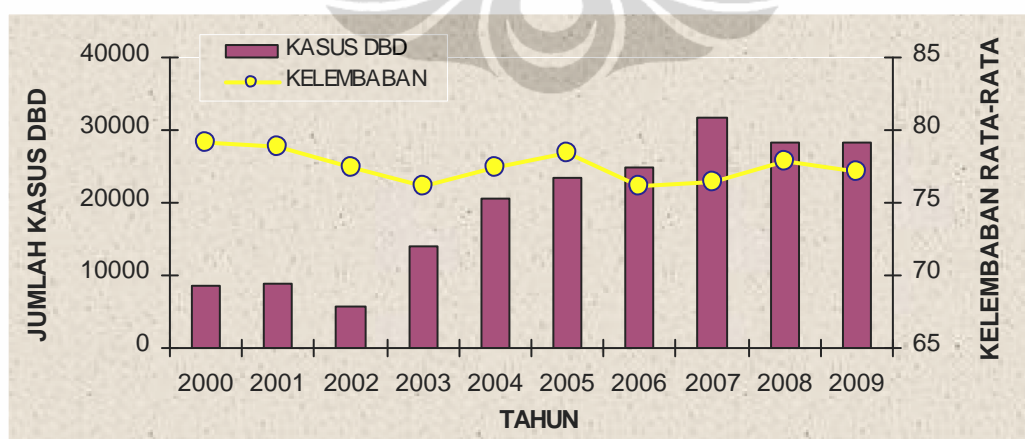
6.3.2 Analisis Hubungan Secara Grafis/Time trend

Pada analisis hubungan secara grafis, data diolah menurut tahun dan menurut bulan selama tahun 2000-2009 dan dijabarkan se-DKI Jakarta. Analisis grafis ini bertujuan melihat pola hubungan secara grafis, apakah mengikuti pola/searah atau tidak antara variabel cuaca dengan kasus DBD.

Dari grafik tahunan (Grafik 6.13 dan Grafik 6.14) nampak bahwa curah hujan dan kelembaban mengikuti pola kasus DBD, ketika curah hujan atau kelembaban naik, kasus DBD juga naik. Pola yang berlawanan untuk curah hujan terjadi pada tahun 2001-2003 dan 2005-2006, sedangkan pada kelembaban pola yang berlawanan terjadi tahun 2005-2006 dan tahun 2007-2008.



Grafik 6.13 Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta



Grafik 6.14 Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

Suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari memiliki pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD. Sedangkan pola searah untuk suhu udara terlihat pada tahun 2007-2008, untuk kecepatan angin terlihat pada tahun

Tabel 6.4 Korelasi Variasi Cuaca dengan Kasus DBD
Berdasarkan Kota Administrasi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Variabel | <i>r</i> | <i>p value</i> |
|---|--------------|----------------|
| DKI Jakarta | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,304 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,396 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,514 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,082 | 0,045 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,392 | 0,000 |
| Jakarta Pusat | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,329 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,378 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,615 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,274 | 0,002 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,499 | 0,000 |
| Jakarta Utara | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,360 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,618 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,438 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,414 | 0,000 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,320 | 0,000 |
| Jakarta Barat | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,042 | 0,654 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,136 | 0,142 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,497 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,280 | 0,002 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | - | - |
| Jakarta Selatan | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,289 | 0,002 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,392 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,441 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,091 | 0,321 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,414 | 0,000 |
| Jakarta Timur | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,148 | 0,110 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,522 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,502 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,293 | 0,001 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | - | - |

Hasil uji korelasi antara kecepatan angin dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan yang sangat lemah dengan pola negatif. Artinya semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dapat diartikan peningkatan kecepatan angin akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat dan Jakarta Timur menunjukkan hubungan dengan keeratan sedang dan berpola positif, sedangkan Jakarta Utara dan Jakarta Barat menunjukkan hubungan dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Jakarta Selatan menunjukkan hubungan yang tidak bermakna.

Data lama penyinaran matahari yang dianalisis berasal dari 3 wilayah saja, karena hanya ada 3 stasiun saja yang melakukan pemantauan lama penyinaran matahari yaitu BMKG Kemayoran, Tanjung Priok dan Pondok Betung.

Hasil uji korelasi antara lama penyinaran matahari dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan yang sedang dan berpola negatif. Artinya semakin lama penyinaran matahari maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan lama penyinaran matahari akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, semua wilayah menunjukkan hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif.

6.3.1 Analisis Hubungan Secara Statistik

Untuk analisis hubungan secara statistik, menggunakan uji korelasi *Spearman-rho*. Analisis ini digunakan untuk menyatakan hubungan ($p < 0,05$), keeratan hubungan (r) dan arah hubungan (positif/searah atau negatif/berlawanan arah). Data diolah dan dijabarkan se-DKI Jakarta dan per wilayah/kota administrasi selama tahun 2000-2009. Hasil analisis dijabarkan dalam Tabel 6.4 yang dinarasikan sebagai berikut.

Hasil uji korelasi antara curah hujan dengan kasus DBD data se-DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan kuat dan berpola positif. Artinya semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan curah hujan akan meningkatkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, semuanya juga menunjukkan hubungan yang bermakna. Jakarta Pusat dan Jakarta Timur dengan keeratan yang kuat; Jakarta Utara, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan dengan keeratan sedang. Semuanya berpola positif.

Hasil uji korelasi antara suhu udara dengan kasus DBD untuk data se-DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Artinya semakin tinggi suhu udara maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan suhu akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Sedangkan Jakarta Barat dan Jakarta Timur menunjukkan adanya hubungan yang tidak bermakna.

Hasil uji korelasi antara kelembaban dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dengan pola positif. Artinya semakin tinggi kelembaban semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan kelembaban akan meningkatkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur menunjukkan adanya hubungan yang bermakna; Jakarta Utara dan Jakarta Timur menunjukkan keeratan yang kuat dan berpola positif, sedangkan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan menunjukkan keeratan sedang dan berpola positif. Sedangkan Jakarta Barat menunjukkan hubungan yang tidak bermakna.

untuk menentukan hubungan yang paling bermakna antara variabel cuaca dengan variabel kasus pada bulan yang sama (t), 1 bulan sesudahnya ($t+1$), 2 bulan sesudahnya ($t+2$) dan 3 bulan sesudahnya ($t+3$). Bulan sesudahnya digunakan istilah *lag*. Nilai yang dipilih adalah yang mempunyai nilai korelasi (r) paling besar dan dengan nilai *probabilitas* (p) terkecil.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa semua variabel cuaca memiliki hubungan bermakna pada kasus *lag1* dan *lag2*. Akan tetapi hubungan semakin bermakna dan semakin erat antara masing-masing variabel cuaca dengan kasus pada *lag2* (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Uji korelasi antara Variabel Cuaca dengan Kasus DBD

| Variabel | Kasus | | Kasus <i>lag1</i> | | Kasus <i>lag2</i> | | Kasus <i>lag3</i> | |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|----------|-------------------|--------------|-------------------|----------|
| | <i>p</i> | <i>r</i> | <i>p</i> | <i>r</i> | <i>p</i> | <i>r</i> | <i>p</i> | <i>r</i> |
| Suhu udara | 0,000 | -0,241 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Kelembaban | 0,000 | 0,259 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Curah hujan | 0,000 | 0,223 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Kecepatan angin | 0,023 | -0,092 | 0,041 | 0,041 | 0,045 | 0,045 | 0,103 | 0,103 |
| Lama penyinaran matahari | 0,133 | -0,079 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Selain dilakukan uji secara statistik, dilakukan pula analisa grafis awal pola sebaran data longitudinal masing-masing variabel cuaca dengan data longitudinal kasus DBD dari bulan Januari 2000 hingga Desember 2009. Data dieksplorasi kapan saat-saat lonjakan kasus DBD dengan lonjakan masing-masing variabel cuaca, yang memperlihatkan pola yang sama atau mendekati sama. Dari hasil eksplorasi tersebut nampak pola kejadian kasus DBD lebih jelas terjadi rata-rata setelah 1 hingga 3 bulan pola variasi cuaca.

Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis menggunakan data kasus DBD *lag2* untuk melakukan analisis statistik data curah hujan, suhu udara, kelembaban dan lama penyinaran matahari; untuk menganalisis kecepatan angin tidak menggunakan *lag*.

6.2 Uji Normalitas Data

Uji normalitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan jenis uji statistik yang digunakan dalam analisis bivariat. Uji yang digunakan adalah kombinasi uji *Kolmogorov-smirnov*, rasio *skewness* dan kurva normal

Hasil analisis kenormalan menunjukkan bahwa variabel suhu dan lama penyinaran matahari berdistribusi normal, sedangkan kelembaban, curah hujan, kecepatan angin dan kasus DBD berdistribusi tidak normal. Dari hasil tersebut, variabel yang tidak berdistribusi normal kemudian ditransformasi dengan logaritma (\log_{10}) untuk mendapatkan kenormalan.

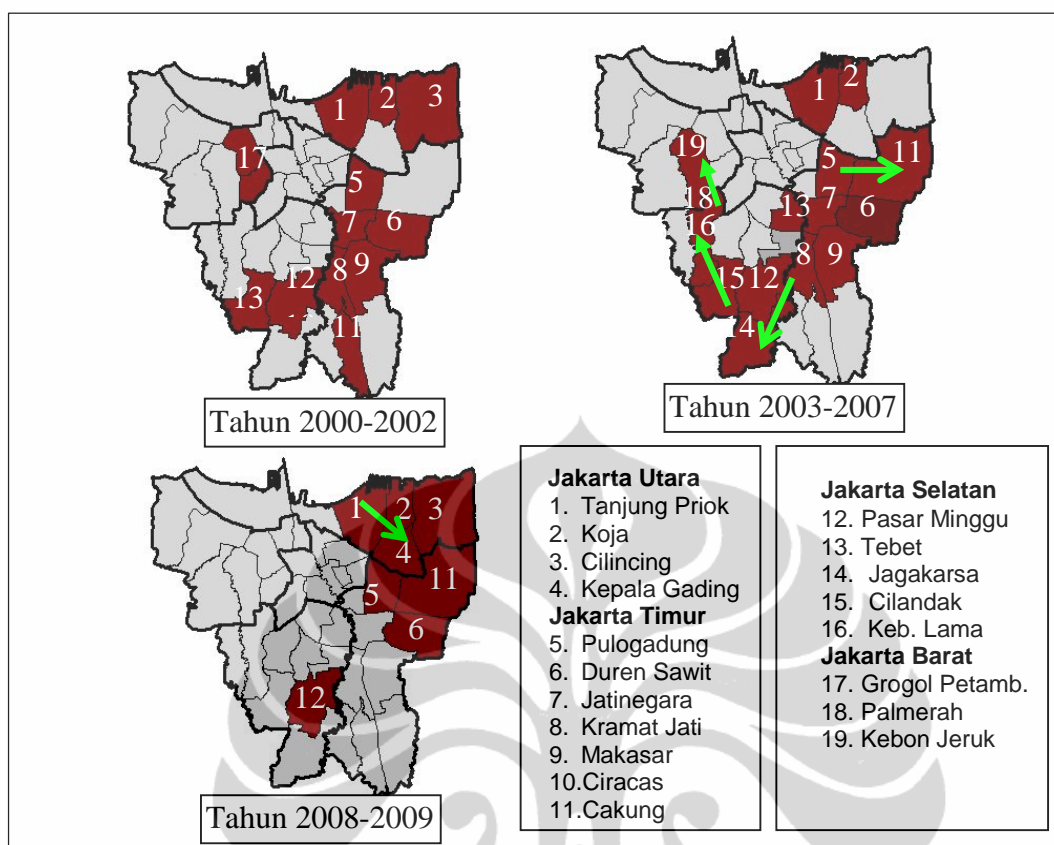
Pada Tabel 6.2 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan analisis kembali untuk menormalkan data, hasil menunjukkan bahwa kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin belum berdistribusi normal. Oleh karena itu analisis keceratan dan arah hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD menggunakan uji non parametrik *Spearman-rho* yang dapat mengukur kekuatan hubungan pada data yang berdistribusi tidak normal.

Tabel 6.2 Uji Sebaran Data Cuaca dan Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Variabel | Rasio <i>Skewness</i> | Grafik Histogram | <i>Kolmogorov-Smirnov</i> (p) | Keterangan |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|--------------|
| Suhu udara | -1,82 | Simetris | 0,347 | Normal |
| Kelembaban \log_{10} | - 5,63 | Menceng kiri | 0,007 | Tidak normal |
| Curah hujan \log_{10} | -15 | Menceng kiri | 0,000 | Tidak normal |
| Kecepatan angin \log_{10} | -2,12 | Simetris | 0,288 | Normal |
| Lama penyinaran mthr | 0,56 | Simetris | 0,515 | Normal |
| Kasus DBD \log_{10} | -1.35 | Simetris | 0,351 | Normal |

6.3 Analisis Bivariat

Dalam sub bab ini dibahas mengenai hubungan antara kasus DBD dengan variasi cuaca/iklim di DKI Jakarta dengan menggunakan analisa grafis, korelasi dan spasial wilayah (pemetaan). Sebelum dilakukan analisa antara variabel kasus dengan masing-masing variabel independen, dilakukan uji korelasi terlebih dahulu



Gambar 6.2 Alur Pergerakan Kasus DBD per Tahun Berdasarkan Kecamatan Di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Jika jumlah kasus dari tahun 2000 hingga 2009 diakumulasi maka berikut ini diberikan tiga gambaran kecamatan di tiap kota administratif yang memiliki jumlah kasus tertinggi (Tabel 6.1).

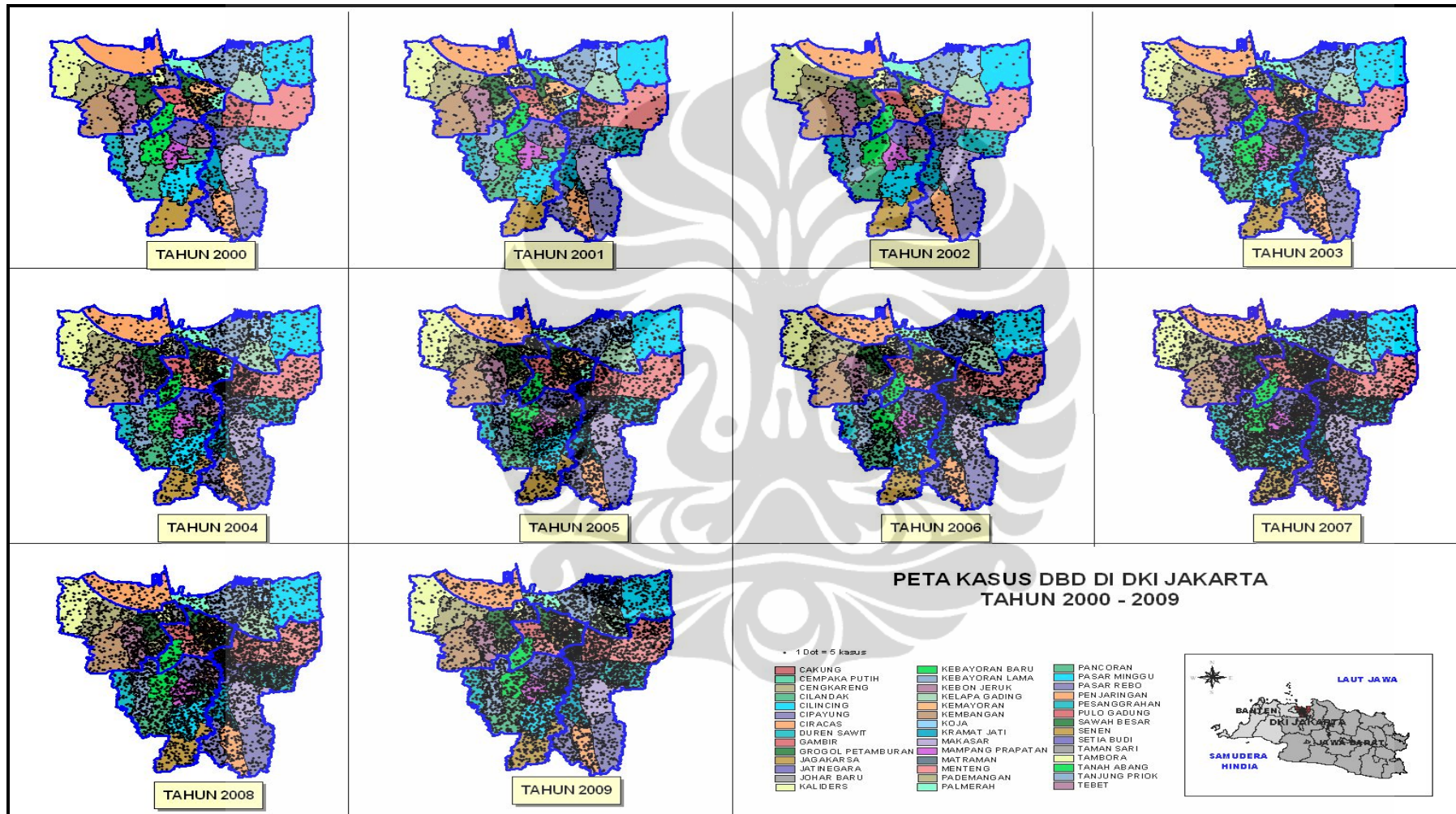
Tabel 6.1 Kecamatan dengan Jumlah Kasus DBD Tertinggi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Kota Administrasi | Nama Kecamatan dan Jumlah Kasus |
|-------------------|---|
| Jakarta Timur | Duren Sawit (10.461), Cakung (8.036), Pulogadung (7.457) |
| Jakarta Selatan | Pasar Minggu (8.853), Kebayoran Lama (6.059), Tebet (6.043) |
| Jakarta Barat | Kebon Jeruk (5.609), Grogol Petamb.(4.518), Kembangan (4.421) |
| Jakarta Utara | Tanjung Priok (8.659), Koja (5.742), Cilincing (4.408) |
| Jakarta Pusat | Kemayoran (5.224), Cempaka Putih (3.650), Senen (3.115) |

Pada Gambar 6.2 memperlihatkan bahwa kasus mengalami pergerakan berdasarkan wilayah : Jakarta Utara – Jakarta Timur – Jakarta Selatan – Jakarta Barat – Jakarta Pusat. Penulis membuat tiga peta berdasarkan pola kecenderungan yang terjadi pada kasus DBD yaitu peta tahun 2000-2002, tahun 2003-2007 dan tahun 2008-2009. Kasus pada kelompok tahun tersebut dibagi menjadi 3 skala tinggi, sedang, rendah yang klasifikasinya dibentuk secara dasar (*natural breaks type*) oleh *software GIS* sehingga didapat area atau wilayah dengan kasus katagori tinggi yang dijadikan pedoman untuk membuat pola pergerakan/penyebaran kasus.

Pada tahun 2000 hingga 2002 terjadi penurunan kasus, kasus yang dominan hanya di sebagian wilayah masing-masing kota administrasi seperti Tanjung Priok, Koja, Cilincing (Jakarta Utara), Duren Sawit, Pulogadung, Ciracas, (Jakarta Timur), Kemayoran, Tanah Abang (Jakarta Pusat), Palmerah, Kebon Jeruk, Grogol Petamburan (Jakarta Barat), Pasar Minggu dan Cilandak (Jakarta Selatan).

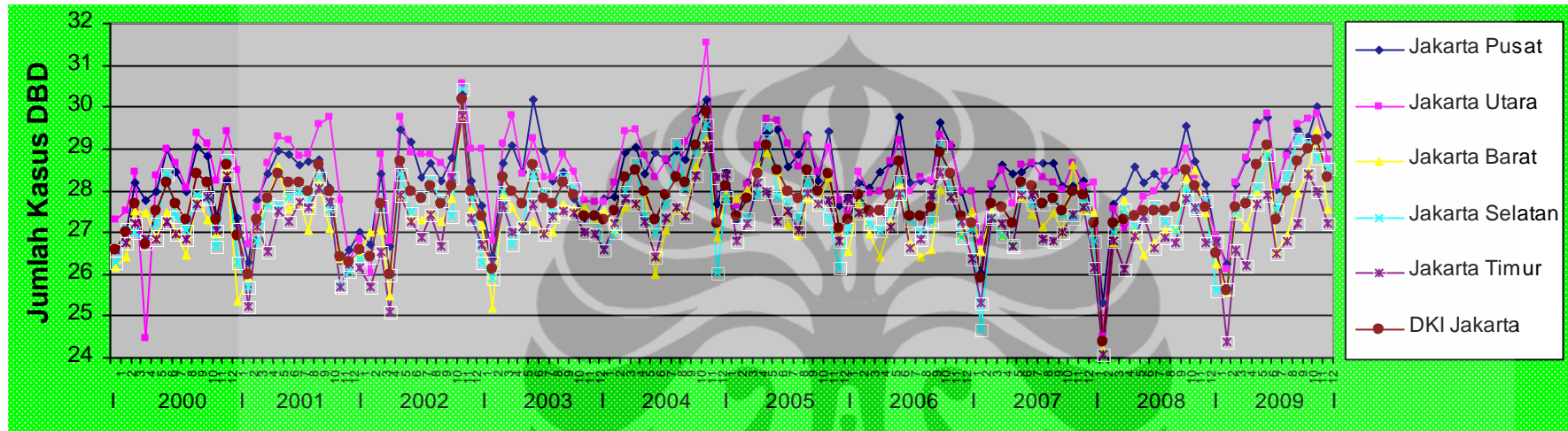
Ketika pola kasus meningkat di tahun 2003-2007 pergerakan kasus semakin melebar. Pada peta tampak titik sebaran kasus semakin padat. Ada hal yang menggembarakan bagi program yaitu pada saat meningkatnya kasus ditahun 2003-2007 tersebut, Kecamatan Tanahabang yang semula di tahun 2000-2004 merupakan pemegang kasus kedua terbesar di Jakarta Pusat, memperlihatkan penurunan kasus dari 448 kasus ditahun 2004 menurun secara bertahap menjadi 247 kasus di tahun 2007 kemudian sedikit meningkat dan turun kembali hingga 235 kasus di tahun 2009. Sedangkan pada tahun 2007-2009 seiring dengan penurunan kasus secara global di DKI Jakarta, terdapat peningkatan kasus dan kemunculan kasus baru di beberapa wilayah. Peningkatan kasus dialami oleh Kecamatan Kemayoran, Cempaka Putih (Jakarta Pusat), Tanjung Priok, Koja, Cilincing, Kelapa Gading (Jakarta Utara), Kebon Jeruk (Jakarta Barat), Cakung, Matraman, dan Pulogadung (Jakarta Timur). Lebih hebatnya Kelapa Gading yang semula selalu menduduki peringkat kedua atau ketiga terendah di Jakarta Utara, pada tahun 2003 hingga 2009 terus meningkat hingga menjadi wilayah dengan Kejadian Luar Biasa DBD nomor satu di DKI Jakarta pada tahun 2009, dikarenakan pada tahun tersebut terjadi kenaikan kasus DBD hingga 2 kali lipat dari sebelumnya yaitu dari 682 kasus menjadi 1.238 kasus.



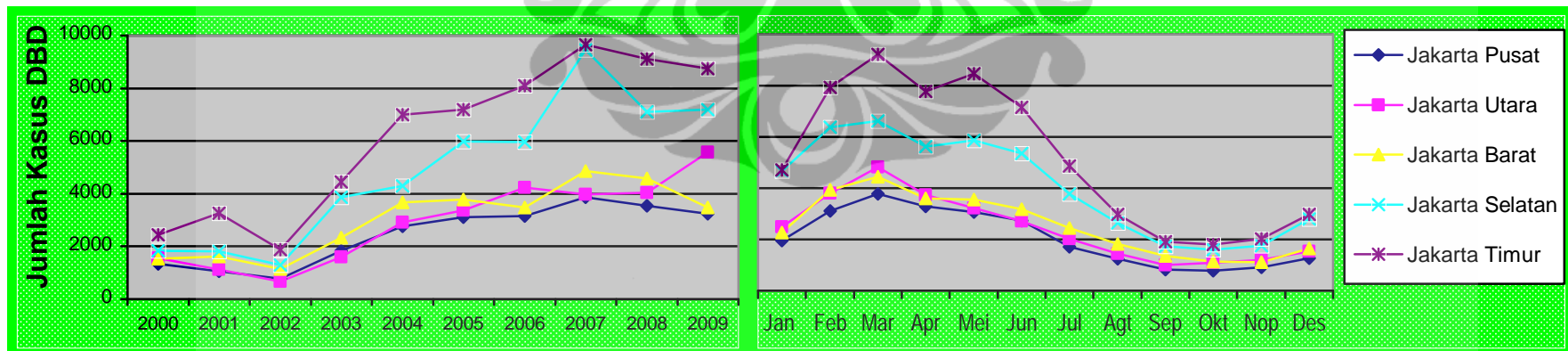
Gambar 6.1 Peta Sebaran Kasus DBD Menurut Tahun Berdasarkan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Sedangkan menurut bulan selama tahun 2000-2009 memperlihatkan bahwa jumlah kasus DBD di DKI Jakarta pada awal tahun atau bulan Januari yaitu 16.090 kasus mulai terjadi peningkatan hingga puncaknya pada bulan Maret (28.888 kasus) dan kemudian menurun hingga Oktober (6.800 kasus). Pada saat musim hujan pada awal tahun hingga menjelang musim kemarau sering terjadi lonjakan kasus DBD yang cukup signifikan, seperti yang terjadi pada bulan Januari hingga Maret. Sedangkan kasus terendah pada waktu yang sama dengan puncak musim kemarau.

Gambar 6.1 di bawah ini memperlihatkan sebaran data kasus DBD dari tahun 2000 hingga tahun 2009, satu titik pada peta mewakili 5 kasus DBD. Secara umum nampak bahwa sebaran kasus semakin jarang pada tahun 2000 hingga 2002 kemudian bertambah padat atau semakin banyak mulai tahun 2003 hingga 2007, dan setelah itu kasus terlihat semakin jarang di tahun berikutnya. Kecamatan Duren Sawit dan Tanjung Priok selalu memiliki sebaran kasus yang tinggi dari tahun ke tahun, sedangkan terendah adalah di Kecamatan Kalideres. Pola kepadatan kasus bergerak dari arah Utara (Tanjung Priok, Koja) ke arah Timur (Cakung, Jatinegara, Duren Sawit dan Kramat Jati) dan menuju arah Selatan (Pasar Minggu). Pola ini menjadi menetap dari tahun ke tahun.



Grafik 6.11 *Time Series* Kasus DBD di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009

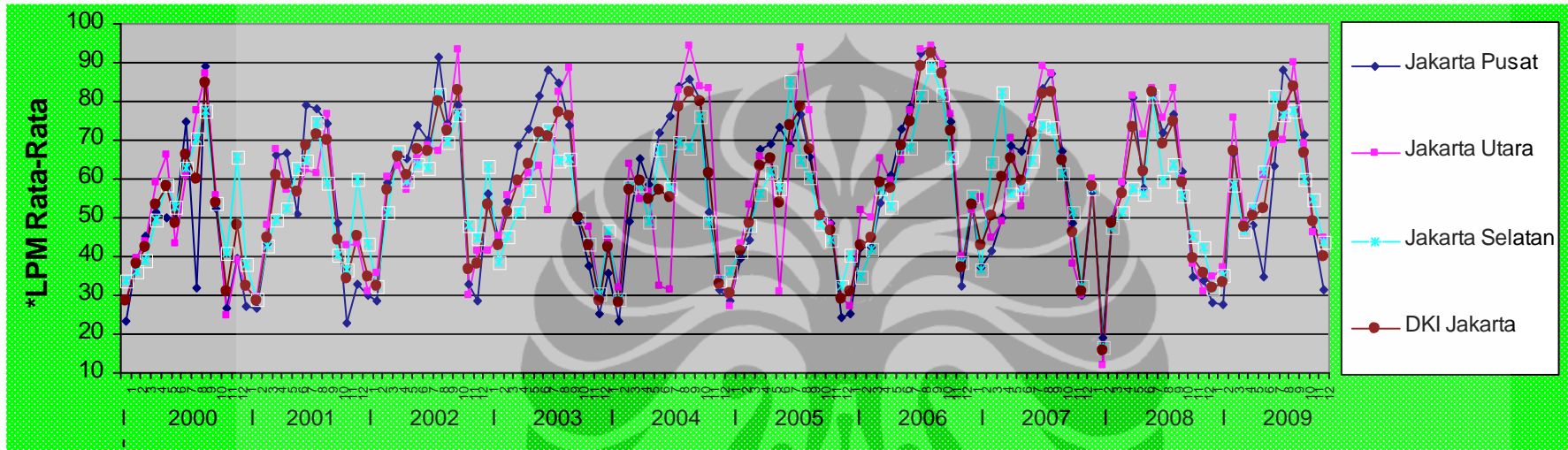


Grafik 6.12 Kasus DBD Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.5 Gambaran Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

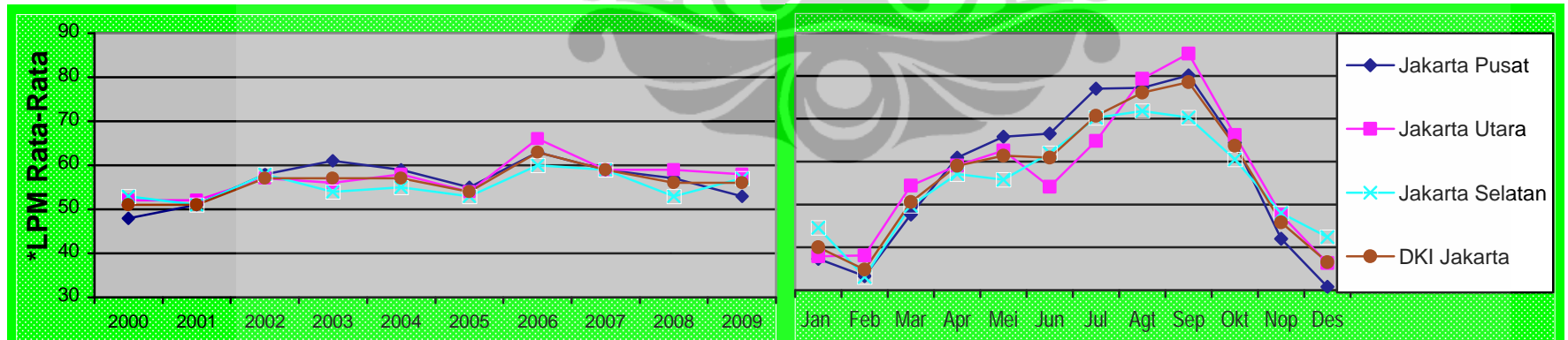
Jumlah kasus DBD di DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009, berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.11), nilai maksimum terjadi di Jakarta Timur (Februari 2004) yaitu 2435 kasus dan nilai minimum juga terjadi di Jakarta Timur (Desember 2001) yaitu 2 kasus. Kasus DBD tertinggi sepanjang tahun 2000-2009 terjadi di Jakarta Timur diikuti Jakarta Selatan, Jakarta Barat, Jakarta Utara dan terendah di Jakarta Pusat.

Dengan menggunakan data kasus DBD menurut tahun (Grafik 6.12) tampak bahwa jumlah kasus DBD dari tahun 2000 menuju tahun 2001 menunjukkan sedikit peningkatan, kemudian menurun menjelang tahun El Nino (tahun 2002). Setelah itu jumlah kasus DBD terus menunjukkan peningkatan hingga tahun 2007, kemudian menurun menjelang tahun 2009. Menurut Kepala Bidang Pengelolaan Citra Inderaja Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat, Hadi Widiatmoko, menyatakan bahwa kejadian El-Nino di Indonesia/Jakarta tahun 2002 dikategorikan sedang (El-Nino *moderat*), tahun 2004 dan 2006 lemah (El-Nino *low*) dan tahun 2009 kuat (El-Nino *strong*). Sedangkan La-Nina terjadi pada tahun 2000 dan 2007. Pada saat El-Nino (kemarau sepanjang tahun) di tahun 2002 (El-Nino *moderat*) jumlah kasus DBD di DKI Jakarta sebanyak 5.765 kasus, setelah itu terjadi peningkatan pada tahun 2003 dengan jumlah penderita sebesar 14.071 kasus. Hal serupa juga terjadi setelah El-Nino di tahun 2004 dan 2006 (El-Nino *low*), kasus terus meningkat hingga tahun 2007. Tahun 2007 merupakan tahun La-Nina, dimana terjadi banjir hampir di seluruh DKI Jakarta. Kejadian El-Nino di tahun 2006 yang diikuti dengan kejadian La-Nina ditahun 2007 menyebabkan jumlah kasus DBD mencapai puncaknya yaitu mencapai 31.834 kasus. Akan tetapi menurut Sasmito, dari BMKG Pusat dalam penelitian longitudinalnya tahun 1968-2009 menyimpulkan bahwa kejadian El-Nino pada tahun 2009 diperkirakan tidak menyebabkan peningkatan kasus DBD pada tahun 2010 di DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan curah hujan pada tahun 2009-2010 di DKI Jakarta relatif menurun dibandingkan tahun 2007-2008 dan 2008-2009.



*Lama Penyinaran Matahari

Grafik 6.9 Time Series Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



* Lama Penyinaran Matahari

Grafik 6.10 Lama Penyinaran Matahari Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

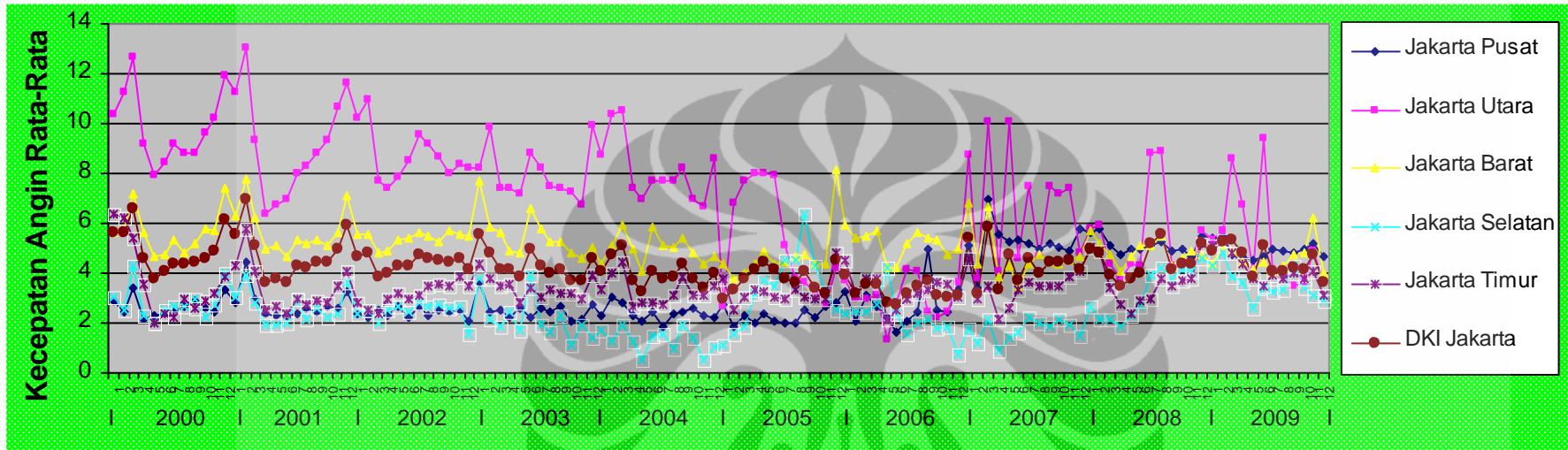
6.1.4 Gambaran Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Hanya ada 3 stasiun saja yang memantau lama penyinaran matahari yaitu BMKG Kemayoran, Tanjung Priok dan Pondok Betung, maka data yang dipaparkan hanya dari 3 stasiun tersebut saja yang mewakili wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan.

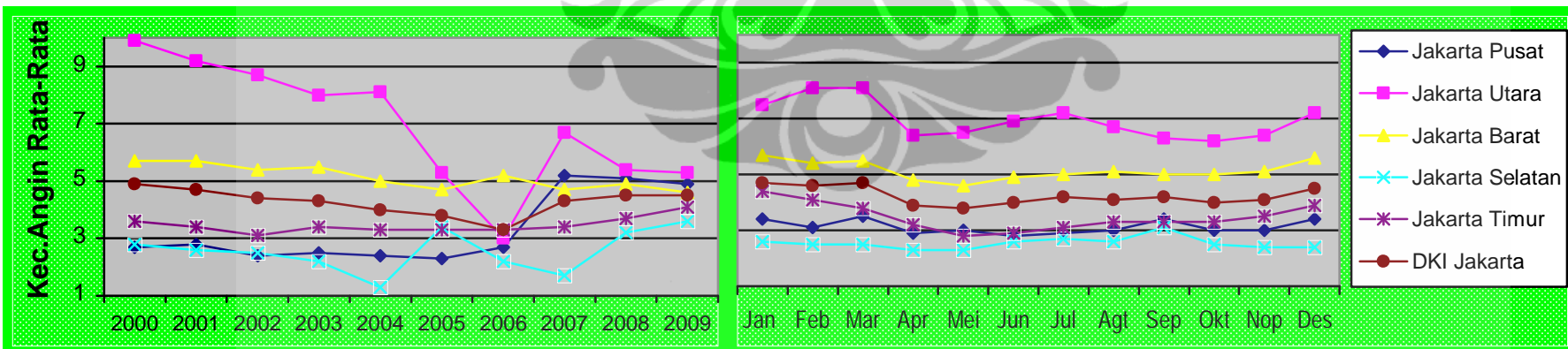
Lama penyinaran matahari rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.9), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Agustus 2005, Agustus 2006, September 2006) yaitu 94% dan nilai minimum juga terjadi di Jakarta Utara (Februari 2008) yaitu 12%.

Lama penyinaran matahari rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah 56,40%. Berdasarkan data menurut tahun, variasi lama penyinaran matahari di DKI Jakarta sebesar 18,17%. Rata-rata tahunan lama penyinaran matahari terendah yaitu pada tahun 2000-2001 (51,08%) dan tertinggi pada tahun 2006 (63,08%) (Grafik 6.10).

Distribusi spasial data lama penyinaran matahari menurut bulan selama tahun 2000-2009 di DKI Jakarta pada umumnya hampir sama pada masing-masing wilayah administratif. Rata-rata bulanan yang terendah adalah pada bulan Februari (34,8%) kemudian meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan September (78,5%). Polanya hampir sama dengan suhu udara dan berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembaban (Grafik 6.10).



Grafik 6.7 *Time Series* Kecepatan Angin di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



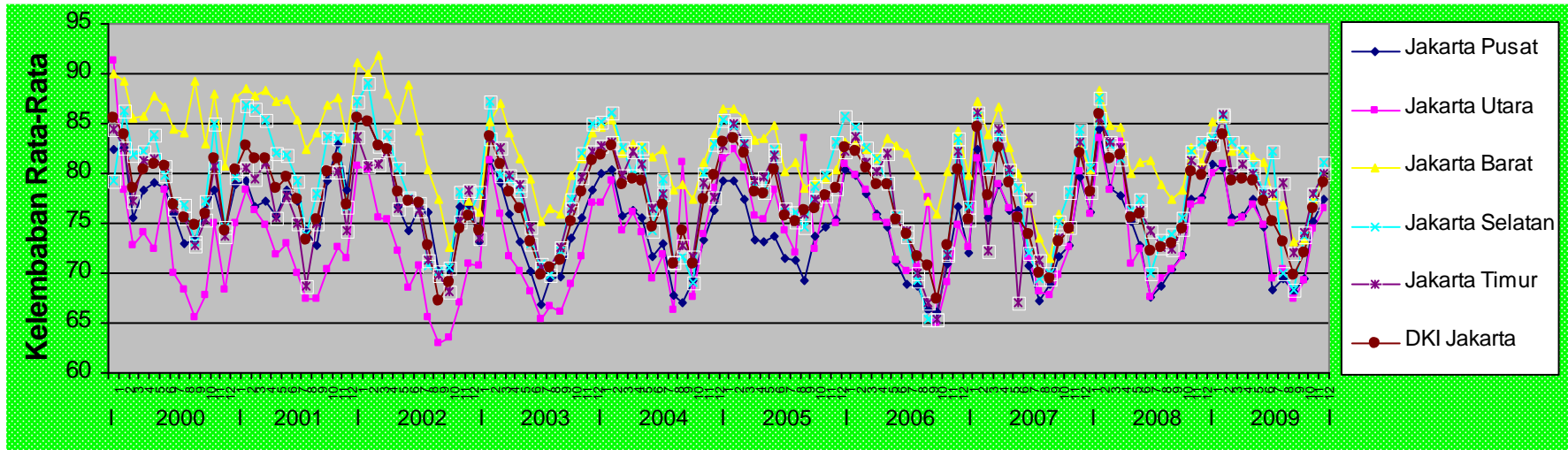
Grafik 6.8 Kecepatan Angin Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.3 Gambaran Kecepatan Angin di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

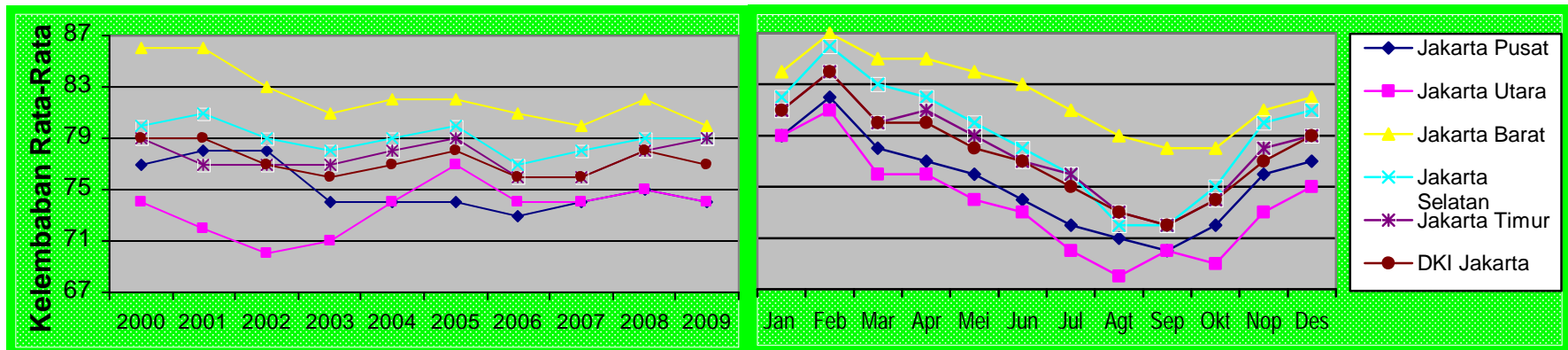
Kecepatan angin rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.7), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Februari 2001) yaitu 13,0 knot dan nilai minimum terjadi di Jakarta Selatan (Mei 2004) yaitu 0,5 knot.

Kecepatan angin rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah 4,29 knot, dengan standar deviasi terbesar 2,17 knot. Kecepatan angin rata-rata tertinggi terjadi pada tahun 2000 yaitu 4,93 knot dengan variasi yang juga tertinggi yaitu 2,90, sedangkan yang terendah yaitu pada tahun 2006 yaitu 3,28 knot dengan variasi 1,25. Sedangkan secara spasial tampak bahwa kecepatan angin di wilayah Jakarta Utara rata-rata lebih tinggi jika dibandingkan dengan wilayah lainnya, diikuti dengan Jakarta Barat, Jakarta Timur, Jakarta Pusat dan kecepatan angin terendah berada di wilayah Jakarta Selatan. Jika dilihat variasinya, kecepatan angin di Jakarta Utara, Jakarta Pusat dan Jakarta Timur lebih bervariasi dan polanya tidak beraturan, bedanya hingga 4 knot, terutama menjelang tahun 2004 hingga 2007 (Grafik 6.8).

Distribusi spasial kecepatan angin di DKI Jakarta menurut bulan selama tahun 2000-2009 (Grafik 6.8) pada umumnya mengalami fluktuasi yang hampir sama pada masing-masing wilayah administratif yaitu berkisar 1 knot. Kecepatan angin rata-rata bulanan yang tinggi adalah pada bulan Januari, Februari, Maret dan Desember, yaitu seiring dengan peningkatan curah hujan pada musim penghujan. Jakarta Utara nampak sekali lebih dominan kecepatannya, karena kita ketahui bahwa Jakarta Utara merupakan wilayah tepi pantai dengan kecepatan angin yang besar. Kecepatan angin terendah terjadi pada bulan April dan Mei. Sedangkan pada musim kemarau, kecepatan angin cenderung stabil.



Grafik 6.5 *Time Series* Kelembaban di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



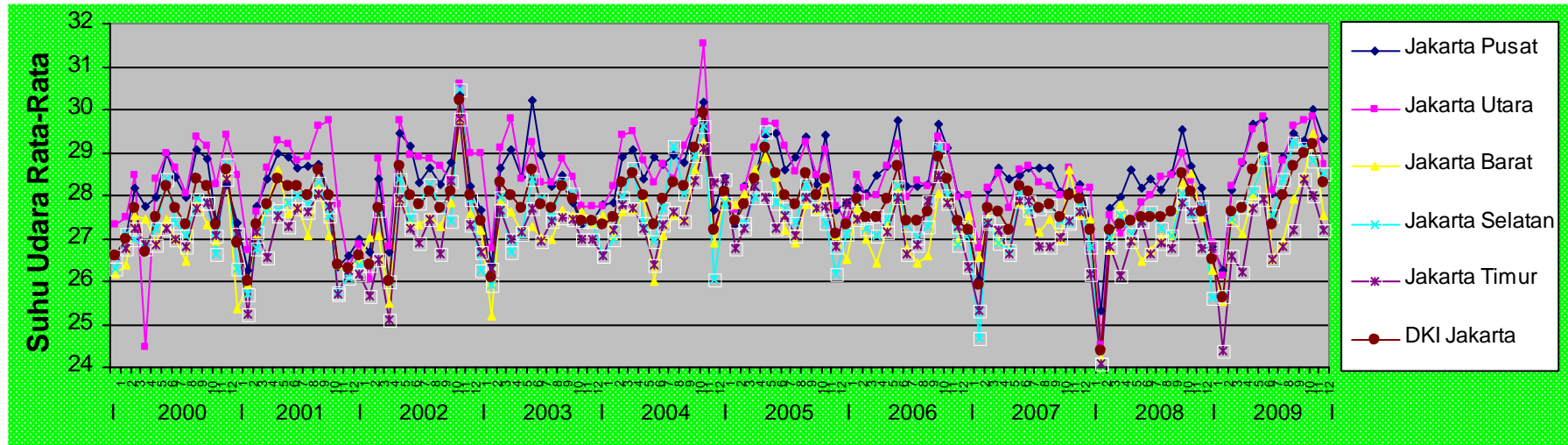
Grafik 6.6 Kelembaban Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.2 Gambaran Kelembaban di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

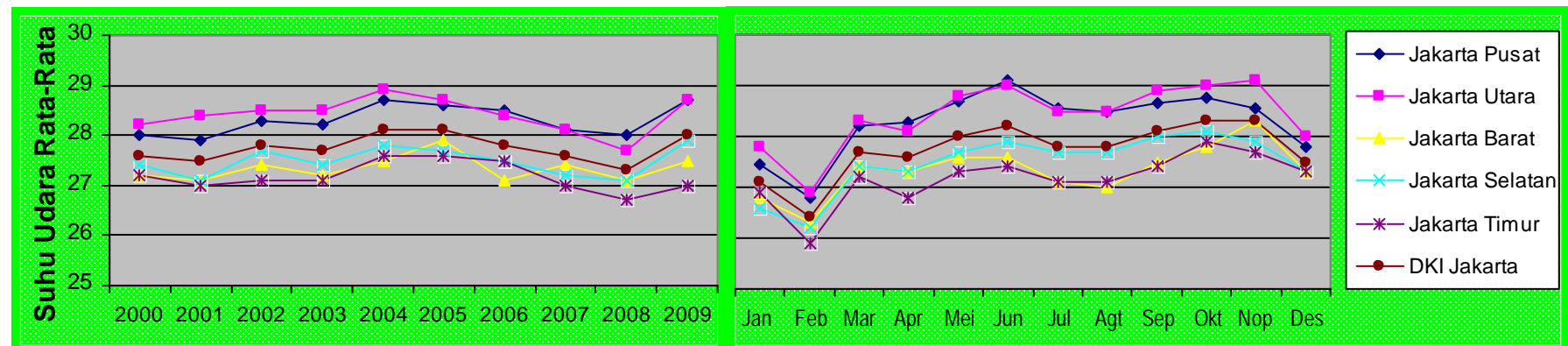
Kelembaban rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.5), nilai maksimum terjadi di Jakarta Barat (Maret 2002) yaitu 92% dan nilai minimum terjadi di Jakarta Utara (September 2002) yaitu 63%. Sedangkan secara umum dilihat dari pola spasialnya juga tampak bahwa kelembaban di wilayah Jakarta Barat rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya, diikuti Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Jakarta Pusat; kelembaban terendah berada di wilayah Jakarta Utara.

Kelembaban rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 yaitu 77,50%, terendah pada tahun 2003 (76,07%) dan tertinggi pada tahun 2000 (79,05%). Variasinya sebesar 5,73%. Jika dilihat berdasarkan wilayah administratif, Jakarta Utara memiliki perubahan nilai kelembaban yang lebih besar dari wilayah lainnya, di tahun 2002 menuju tahun 2005 naik hingga 7,5% (Grafik 6.6).

Pola fluktuasi kelembaban rata-rata bulan Januari hingga Desember selama tahun 2000-2009 pada masing-masing wilayah mengalami pola yang hampir sama yaitu pada bulan Februari (83,78%) berada pada puncak tertinggi kemudian menurun hingga terendah pada bulan September (72,22%). Jakarta Utara lebih dahulu mengalami penurunan kelembaban terendah yaitu pada bulan Agustus. Pola kelembaban mempunyai pola yang sama dengan curah hujan dan berbanding terbalik dengan suhu udara. Ketika bulan Februari suhu berada pada titik terendah, kelembaban berada pada puncak tertinggi, sebaliknya pada bulan Oktober suhu berada puncak tertinggi, kelembaban berada pada titik terendah. Peningkatan kelembaban hingga mencapai puncaknya mengikuti pola musim hujan dan penurunan kelembaban mengikuti pola musim kemarau (Grafik 6.6).



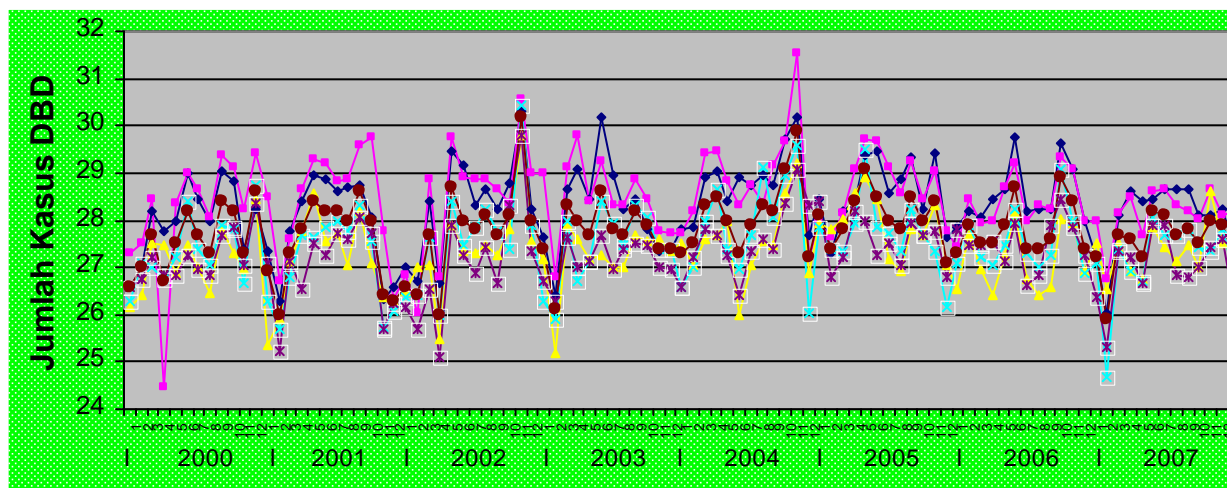
Grafik 6.3 Suhu Udara di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



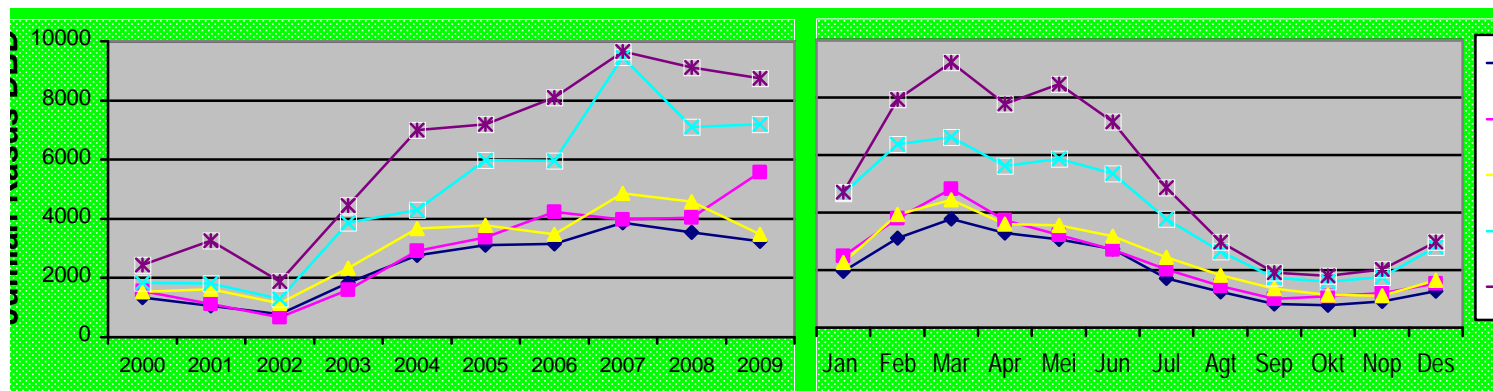
Grafik 6.4 Suhu Udara Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

Suhu udara rata-rata menurut tahun di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah $27,76^{\circ}\text{C}$. Variasinya tidak terlalu besar perbedaannya, dapat dilihat dari bentangan antara nilai minimum dan nilai maksimum ($24,1 - 31,6^{\circ}\text{C}$) dengan standar deviasi $1,05^{\circ}\text{C}$. Suhu udara rata-rata tertinggi adalah di tahun 2004 ($28,13^{\circ}\text{C}$) dan terendah di tahun 2008 ($27,33^{\circ}\text{C}$). Jika dilihat tren dari tahun ke tahun dari tahun 2000-2009, suhu udara udara tidak menunjukkan peningkatan yang berarti, akan tetapi perubahannya semakin bervariasi, yang ditandai dengan semakin besarnya nilai standar deviasi yaitu $0,92$ pada tahun 2000 menjadi $1,31$ pada tahun 2009 (Grafik 6.3).

Distribusi spasial suhu udara rata-rata menurut bulan di DKI Jakarta selama 10 tahun (tahun 2000-2009), umumnya pada masing-masing wilayah mengalami fluktuasi yang hampir sama dari tahun ke tahun. Jika dirata-ratakan dari 10 tahun tersebut, yang terendah adalah pada bulan Februari ($26,4^{\circ}\text{C}$) kemudian meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan Juni ($28,2^{\circ}\text{C}$), kemudian menurun kembali dan mencapai puncak tertinggi pada bulan Oktober ($28,3^{\circ}\text{C}$). Sedangkan berdasarkan wilayah administratif suhu terendah pada semua wilayah sama terjadi pada bulan Februari akan tetapi puncak tertingginya bervariasi. Jakarta Pusat puncak tertinggi terjadi pada bulan Juni, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur pada bulan Oktober, sedangkan Jakarta Utara dan Jakarta Barat pada bulan Nopember. Peningkatan suhu udara mengikuti pola musim kemarau dan penurunannya mengikuti pola musim hujan (Grafik 6.4).



Grafik 6.11 *Time Series* Kasus DBD di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



Grafik 6.12 Kasus DBD Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.1 Gambaran Suhu Udara di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Suhu udara rata-rata per bulan di DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009, berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.3), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Nopember 2004) yaitu $31,6^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum terjadi di Jakarta Selatan (Februari 2008) yaitu $24,1^{\circ}\text{C}$. Sedangkan secara spasial wilayah selama tahun 2000-2009 tampak bahwa suhu udara yang diterima di wilayah Jakarta Utara rata-rata lebih tinggi dari wilayah lainnya, diikuti Jakarta Pusat, Jakarta Selatan dan Jakarta Barat; suhu terendah berada di wilayah Jakarta Timur.

yang cukup tinggi yaitu antara 400-500 mm terutama di wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Timur. Bulan Maret terjadi penurunan curah hujan cukup drastis bahkan rata-ratanya lebih rendah dibandingkan bulan Januari. Bulan Maret, April, Mei dan Juli curah hujan mulai bervariasi, Jakarta Timur terus mendominasi di posisi teratas. Bulan Juni dan Agustus distribusi curah hujan merata diseluruh DKI Jakarta yaitu bulan Juni berkisar 50-100 mm dan bulan Agustus berkisar 0-50 mm. Curah hujan terus menurun hingga bulan Agustus seiring musim kemarau. Mulai bulan September hingga Desember curah hujan kembali naik (Grafik 6.2).

BAB 6

HASIL PENELITIAN

6.1 Analisis Univariat

Dalam analisis univariat, digambarkan data longitudinal variabel cuaca rata-rata dan jumlah kasus DBD per bulan selama Januari 2000 sampai dengan Desember 2009, data menurut tahun, data menurut bulan dan distribusi statistik data selama tahun 2000-2009.

6.1.1 Gambaran Curah Hujan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

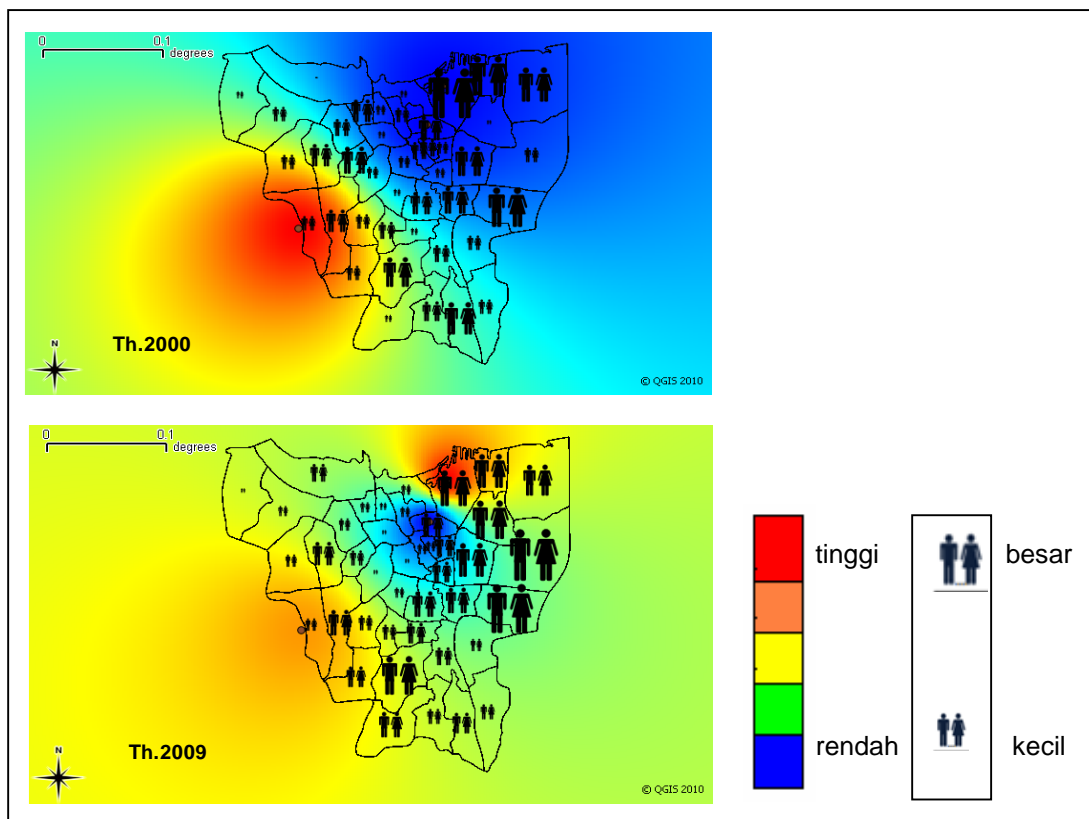
Curah hujan rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.1), nilai maksimum terjadi di Jakarta Timur (Februari 2007) yaitu 1081,4 mm dan nilai minimum terjadi di beberapa wilayah sekitar bulan Juni sampai September yaitu dengan angka 0,0 mm yang menurut BMKG artinya tidak ada hujan, atau sangat kecil sekali pada bulan tersebut sehingga tidak terdeteksi oleh alat ukur. Variasi curah hujan amatlah besar dengan standar deviasi rata-rata selama tahun 2000-2009 sebesar 157,84 mm dan fluktuasi hujan sangat bervariasi pada tahun 2002 (SD=234,50) dan tahun 2007 (SD=228,19), dimana pada saat itupun terjadi banjir besar-besaran di wilayah DKI Jakarta dan Indonesia pada umumnya.

Rata-rata curah hujan dari tahun 2000 hingga 2009 adalah 163,19 mm. Berdasarkan distribusi spasial data tahunan nampak terjadi fluktuasi yang hampir sama. Puncak tertinggi di tahun 2002 (185,90 mm), 2005 (180,64 mm) dan 2007 (199,53 mm), sedangkan terendah di tahun 2003 (136,28 mm) dan tahun 2006 (136,48 mm) (Grafik 6.2).

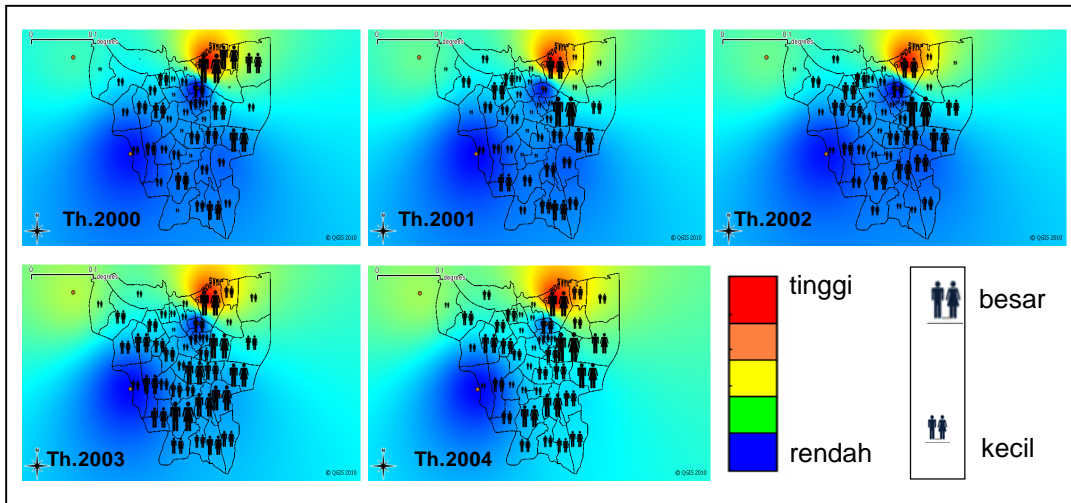
Distribusi spasial rata-rata bulanan curah hujan di DKI Jakarta untuk bulan Januari–Desember selama tahun 2000-2009 yaitu pada bulan Februari (426,15 mm) curah hujan mengalami puncak tertinggi, dan terendah sekitar bulan Agustus (37,55 mm). Hal ini sejalan dengan musim penghujan dan musim kemarau di Indonesia, bahwa pada waktu tersebut bulan Oktober sampai bulan Maret adalah musim hujan dan bulan April sampai bulan September adalah musim kemarau. Pada bulan Januari distribusi curah hujan hampir merata di seluruh DKI Jakarta yaitu berkisar antara 300-350 mm. Bulan Februari terjadi peningkatan curah hujan

Sedangkan pada tahun 2000 lama penyinaran matahari di Jakarta Selatan lebih besar dari Jakarta Pusat dan Jakarta Utara dengan lama penyinaran matahari yang paling rendah. Sebaliknya 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2008 Jakarta Utara dan Jakarta Pusat memiliki lama penyinaran matahari lebih besar dari Jakarta Selatan. Di tahun 2009 Jakarta Utara dengan lama penyinaran matahari tertinggi dan wilayah pusat yang terendah.

Dari peta tahun 2000 dan 2009 (Gambar 6.8), dapat dilihat bahwa ketika tahun 2000 Jakarta Utara dengan lama penyinaran rendah kasus DBDnya terlihat tinggi. Pada tahun 2009 lama penyinaran matahari di Jakarta Utara semakin tinggi, terlihat kasus DBDnya menurun dan menyebar atau bergerak ke arah wilayah dengan lama penyinaran matahari yang rendah yaitu wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Pusat.

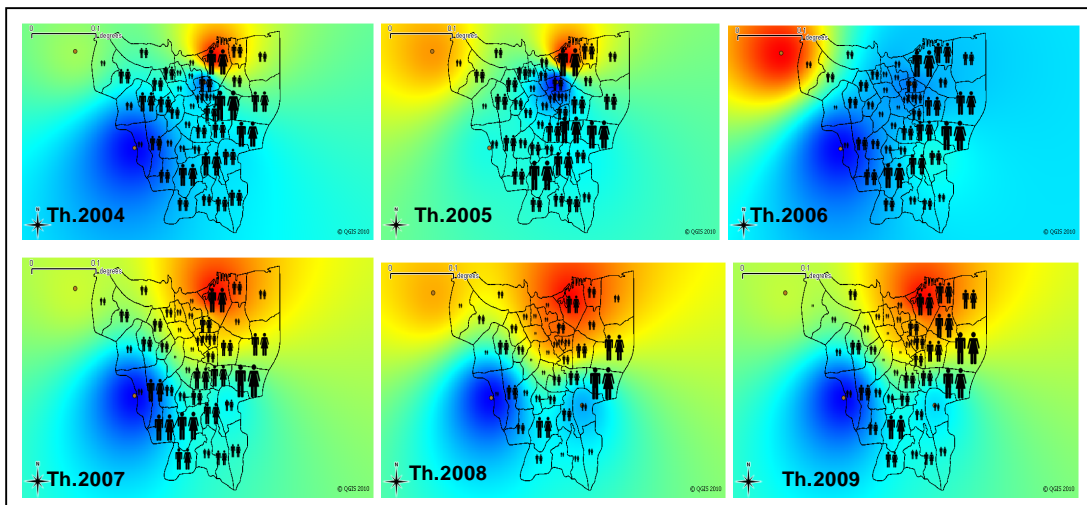


Gambar 6.8 Peta Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD



Gambar 6.6 Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2000-2004

Tinggi rendahnya kecepatan angin dari tahun 2005 hingga tahun 2009 berubah polanya antara wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Selatan, padahal kasus bergerak di wilayah Jakarta Timur dan sebagian Jakarta Selatan (Gambar 6.7).



Gambar 6.7 Pola Spasial Kecepatan Angin dan Kasus DBD Tahun 2004-2009

Karena lama penyinaran matahari pada tahun 2001, 2002 dan 2007 angkanya sama pada masing-masing wilayah maka hasil interpolasi tidak memberikan gradasi warna pada peta, (tampak 1 warna dengan angka yang sama). Pola lama penyinaran matahari pada tahun 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2008 juga sama. Sehingga tidak dapat dianalisis secara spasial.

umum di DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan positif dengan keeratan sedang antara kelembaban dengan kasus DBD.

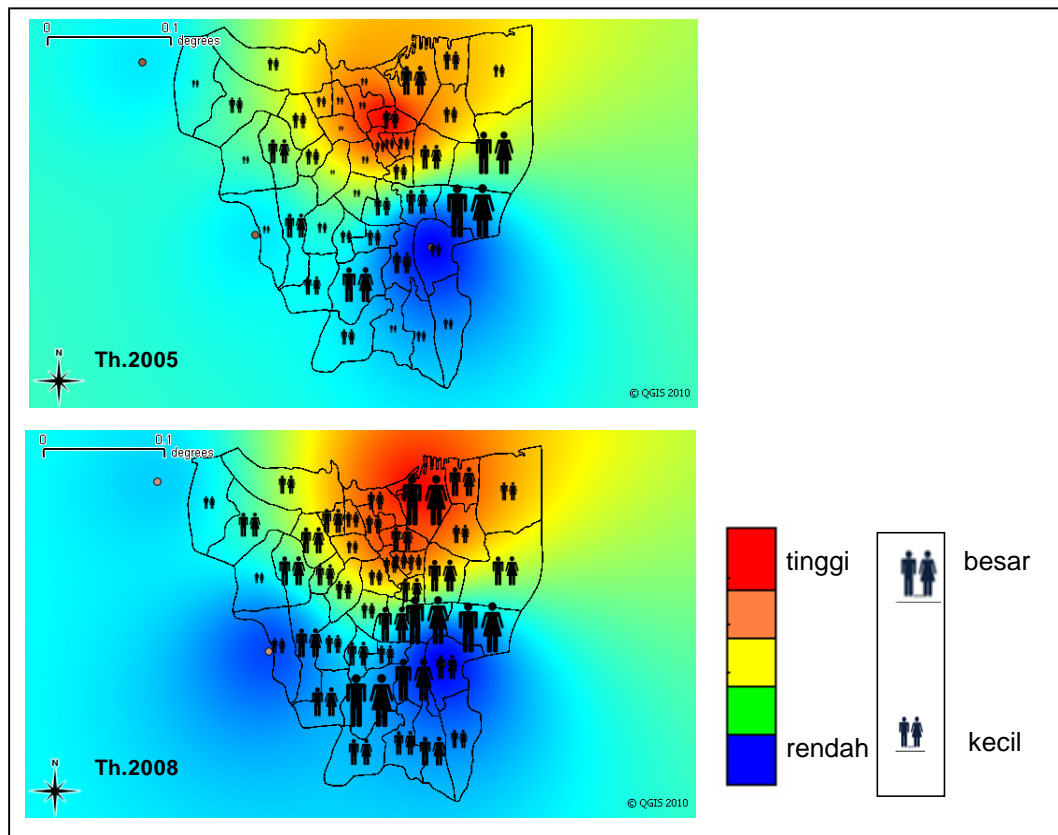
Pola spasial kelembaban dengan kasus DBD pada peta *overlay*, kurang menunjukkan hubungan atau pola yang searah, akan tetapi sebaliknya yaitu kasus lebih terlihat pada wilayah dengan kelembaban sedang dan rendah. Pada contoh Gambar 6.5 berikut diperlihatkan kondisi pada tahun 2000 dan 2003.



Gambar 6.5 Pola Kelembaban dan Kasus DBD Tahun 2000 dan Tahun 2003

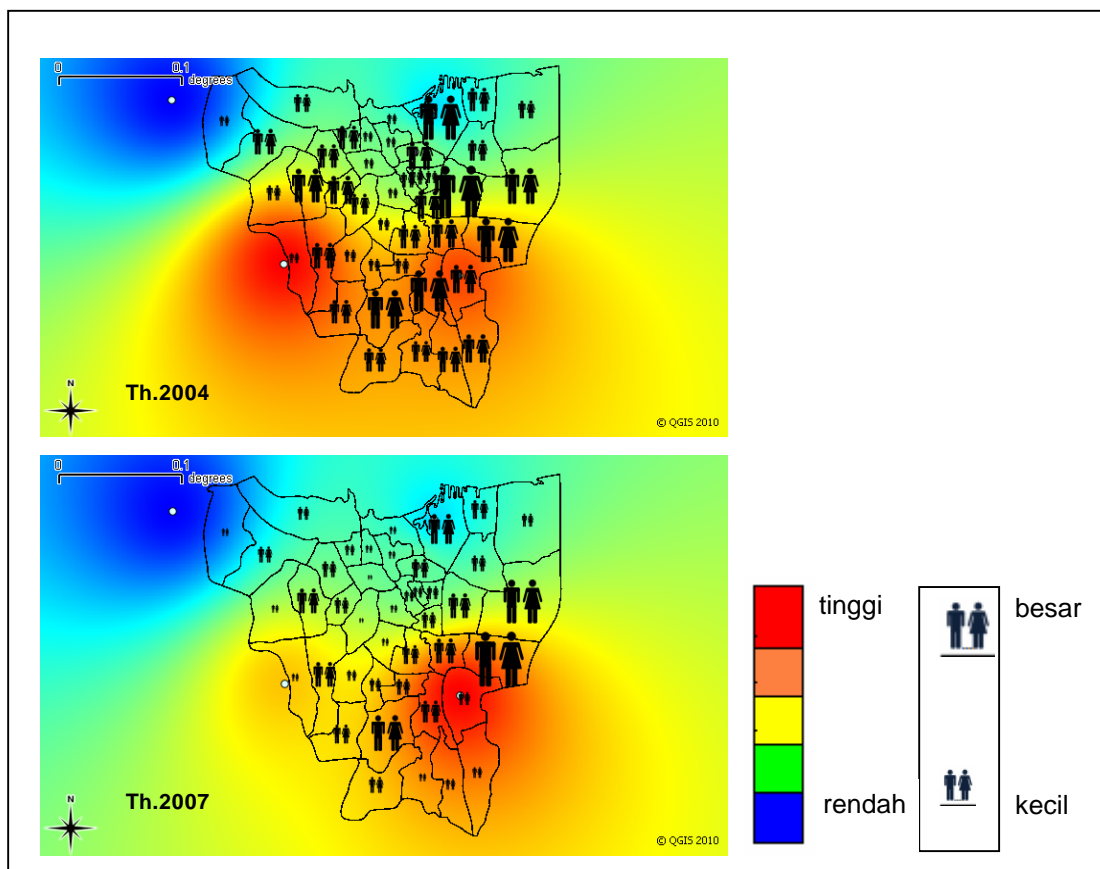
Peranan kecepatan angin sangat kecil jika di lihat pada peta (lampiran 2), karena kecepatan angin polanya hampir sama, sebagai contoh pada Gambar 6.6 pola kecepatan angin pada masing-masing wilayah di tahun 2000 hingga 2004 terlihat sama, padahal sudah terjadi pergerakan kasus dari satu wilayah ke wilayah lain.

perekonomian dan budaya atau kebiasaan penduduk setempat. Kita ketahui bahwa Tanjung Priok merupakan kota pelabuhan yang memiliki aktivitas transportasi keluar masuk orang dan barang dengan demikian mobilisasi, aktivitas perekonomian dan kepadatan penduduknya secara otomatis akan tinggi pula (lampiran 6).



Gambar 6.4 Pola Spasial Suhu Udara dan Kasus DBD Tahun 2005 dan Tahun 2008

Dalam peta spasial *overlay* kelembaban dengan kasus DBD, memperlihatkan Jakarta Barat memiliki kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya, dan Jakarta Utara adalah terendah. Kasus DBD terlihat menyebar pada wilayah dengan kelembaban rendah (Jakarta Utara) hingga kelembaban sedang (Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) dan tinggi (Jakarta Barat). Jakarta Barat walau memiliki kelembaban yang tinggi tidak menunjukkan besarnya kasus dibandingkan wilayah lainnya, ternyata jika dilihat secara statistik dan analisis grafis menunjukkan hubungan yang tidak bermakna. Padahal secara



Gambar 6.3 Pola Spasial Curah Hujan dengan Kasus DBD Tahun 2004 dan 2007

Pada peta spasial *overlay* suhu dan kasus DBD (lampiran 4), pada tahun 2000 diperlihatkan bahwa Kecamatan Priok (Jakarta Utara) memiliki kasus yang lebih tinggi dengan suhu udara yang lebih tinggi dari wilayah lainnya. Tetapi sebaliknya di tahun-tahun berikutnya (tahun 2005) kasus mulai naik di wilayah yang suhunya rendah seperti di Kecamatan Pulo Gadung dan Duren Sawit (Jakarta Timur). Setelah tahun 2005, seiring dengan mulai terjadi peningkatan kasus, terjadi pergerakan kasus ke arah selatan yaitu Kramat Jati, Makasar (Jakarta Timur) dan Pasar Minggu (Jakarta Selatan). Sejak itu pola tahunan kasus DBD menjadi menetap di kecamatan-kecamatan tertentu seperti Kecamatan Tanjung Priok (Jakarta Utara), Kecamatan Duren Sawit dan Cakung (Jakarta Timur), Kecamatan Pasar Minggu (Jakarta Selatan) (Gambar 6.4).

Dari peta *overlay* suhu udara dan kasus DBD memperlihatkan selain pada suhu udara rendah, kasus juga menetap pada wilayah dengan pada suhu tinggi seperti di Tanjung Priok dan Koja (Jakarta Utara). Hal ini diduga ada faktor lain yang menjadi penyebabnya seperti kepadatan penduduk, mobilisasi, aktivitas

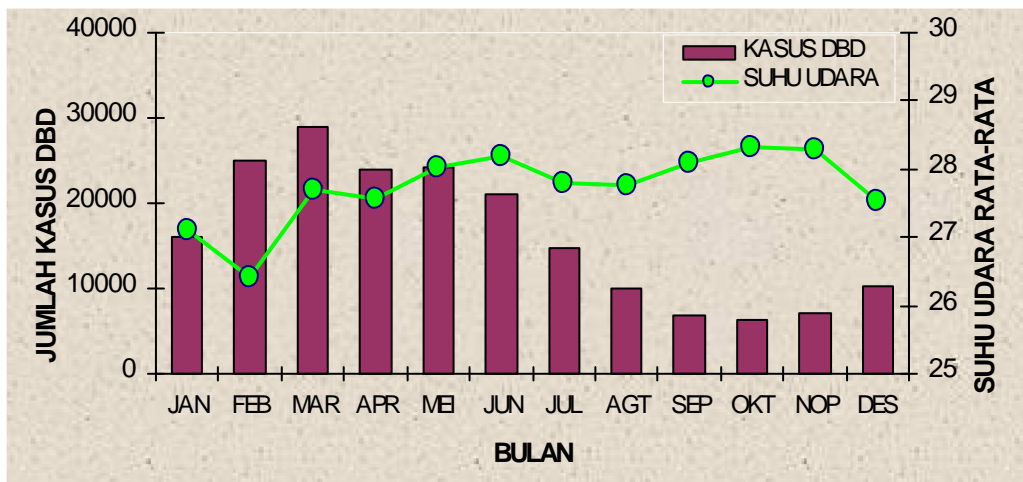
6.3.3 Analisis Hubungan Secara Spasial

Analisis spasial menurut kecamatan diperlihatkan dengan *overlay* peta kasus DBD per kecamatan dengan peta masing-masing variasi cuaca per kota administrasi hasil interpolasi dari titik pengamatan cuaca (stasiun cuaca). Variasi cuaca digambarkan dengan gradasi warna dan kasus DBD dengan besaran simbol orang. Nilai cuaca di tiap kecamatan yang dilakukan dengan interpolasi dipergunakan untuk memprediksi hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD yang terjadi di masing-masing kecamatan.

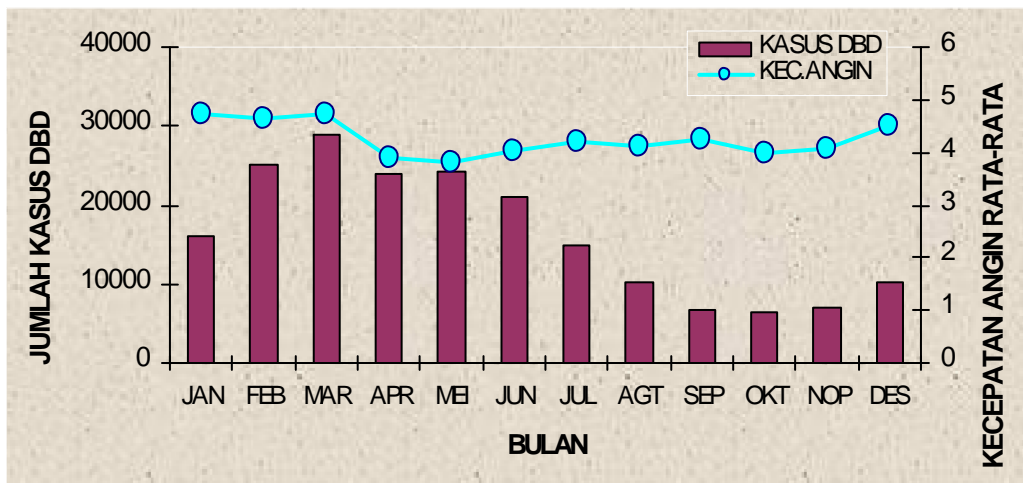
Dalam analisis spasial ini, selain melakukan perbandingan tinggi-rendah variasi cuaca terhadap besar-kecil kasus, juga memperlihatkan pergerakan kasus mulai tahun 2000 hingga 2009.

Dalam peta spasial *overlay* curah hujan dan kasus DBD (lampiran 4) terlihat bahwa curah hujan sejak tahun 2000 hingga 2009 polanya berpindah-pindah. Curah hujan tinggi di wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur, polanya berpindah-pindah. Begitu pula dengan di wilayah yang curah hujannya tergolong rendah di Jakarta Utara dan Jakarta Barat, polanya juga berpindah-pindah. Tahun 2000 hingga 2005, curah hujan tertinggi berada di Jakarta Selatan, kemudian sejak 2005-2009 polanya berpindah ke Jakarta Timur. Sejak itu kasus DBD di wilayah Jakarta Timur semakin meningkat.

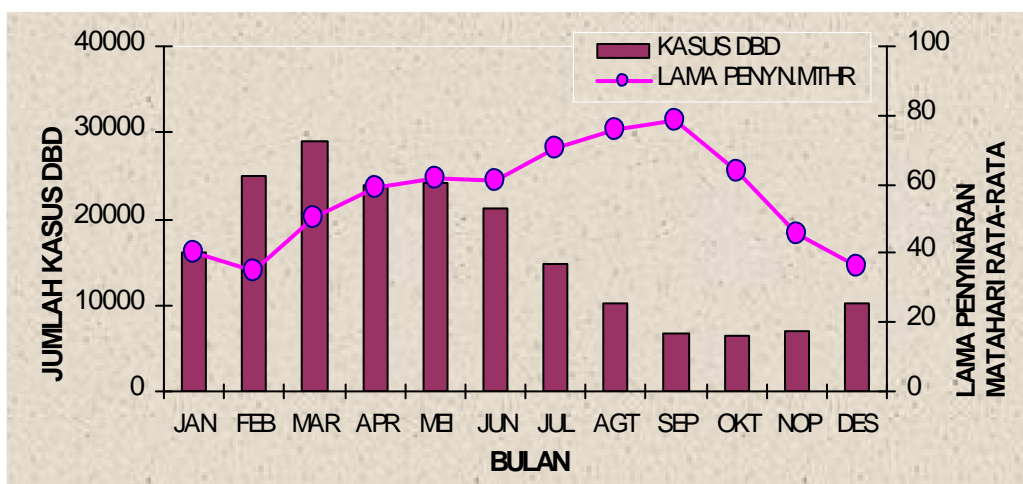
Jika dilihat pada kejadian KLB pada tahun 2004, ketika curah hujan tinggi di wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur, di sini terlihat kasus tinggi di Kecamatan Pasar Minggu, Jagakarsa, Cilandak, Kebayoran Lama (Jakarta Selatan). Begitu pula di Kecamatan Duren Sawit, Pulogadung, Jatinegara, Cakung, Kramat Jati (Jakarta Timur) pengaruh curah hujan terlihat di sini (r kuat dengan pola positif). Hal yang sama pada tahun 2007 kasus banyak menyebar di wilayah timur dengan suhu udara yang lebih rendah (Gambar 6.3).



Grafik 6.20 Suhu Udara dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

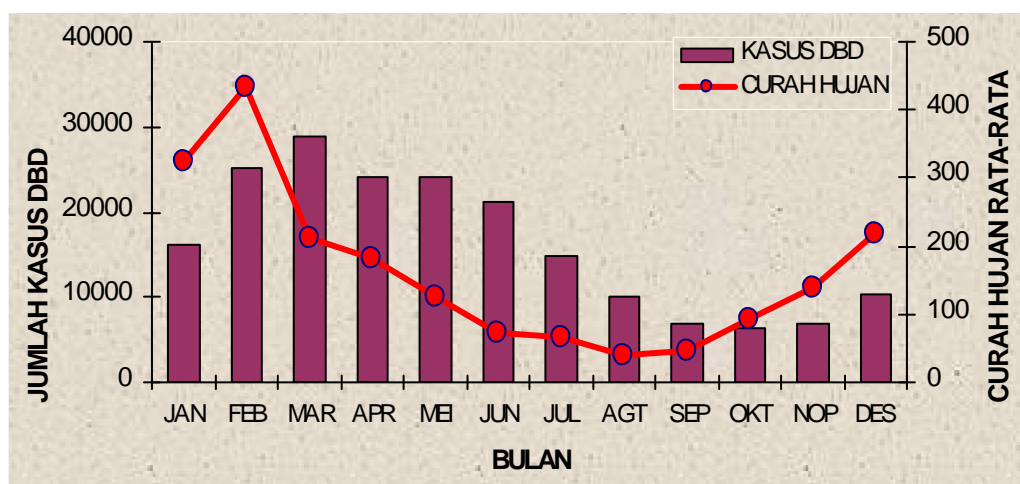


Grafik 6.21 Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

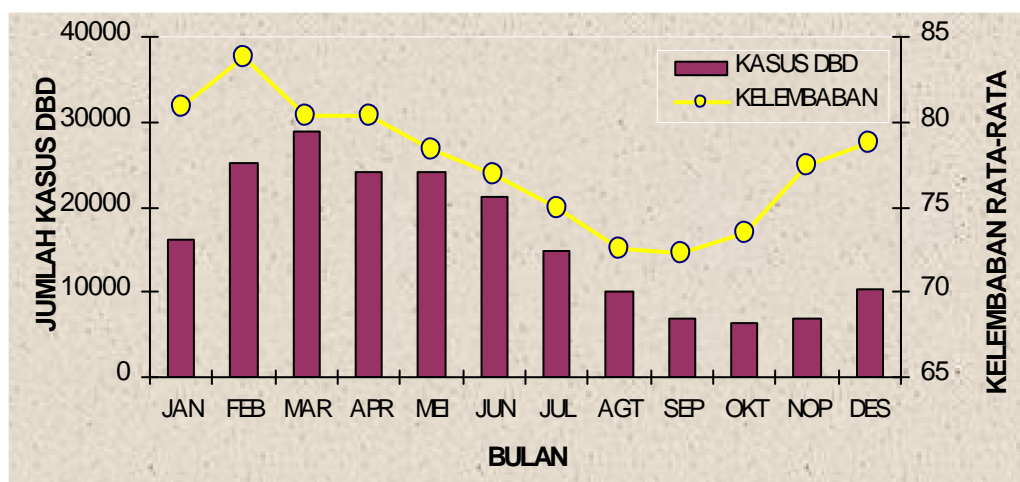


Grafik 6.22 Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

Dari grafik menurut bulan nampak bahwa pola cuaca bulanan menyerupai pola tahunan. Curah hujan dan kelembaban menunjukkan pola yang searah dengan kasus DBD. Pola yang berlawanan arah pada curah hujan dan kelembaban terjadi pada puncak musim hujan yaitu bulan Februari-Maret dan puncak musim kemarau yaitu bulan September-Oktober untuk curah hujan, Agustus-September untuk kelembaban (Grafik 6.18, Grafik 6.19).



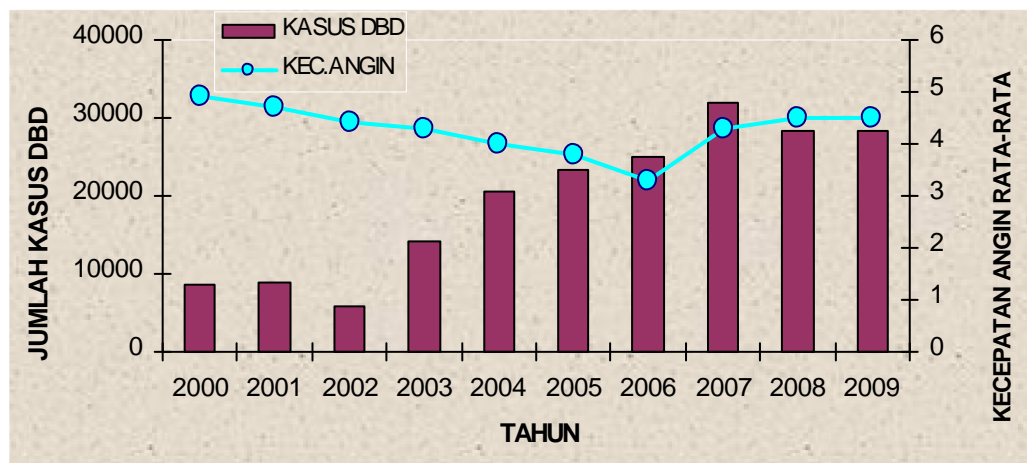
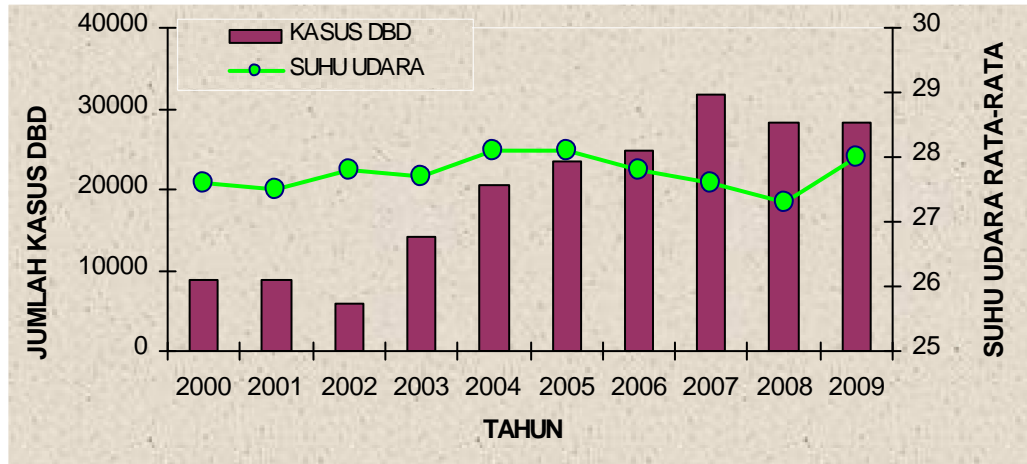
Grafik 6.18 Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta



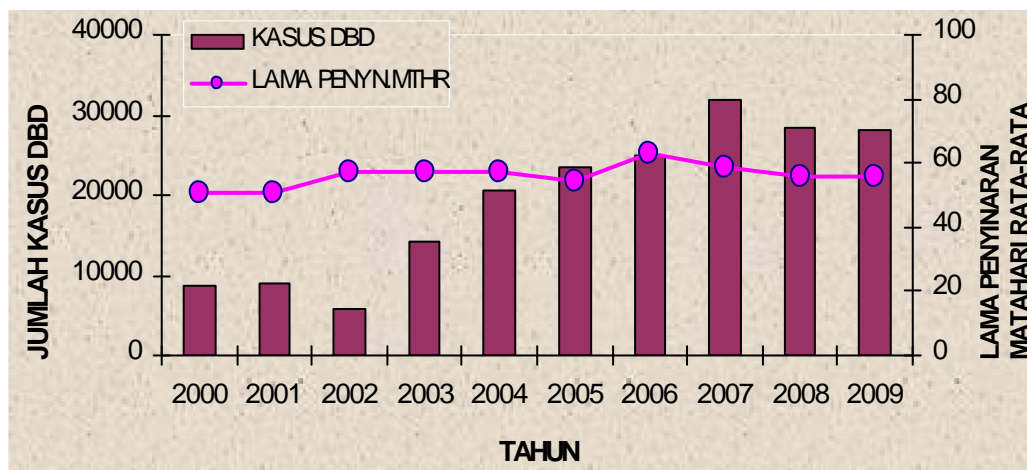
Grafik 6.19 Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Bulan di DKI Jakarta

Suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari menunjukkan pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD. Pola yang searah terjadi saat musim hujan yaitu pada bulan Februari-Mei untuk suhu udara, Oktober-April untuk kecepatan angin, dan Februari-Maret untuk lama penyinaran matahari (Grafik 6.20, Grafik 6.21, Grafik 6.22).

2001-2002 dan tahun 2006-2007 dan untuk lama penyinaran matahari terlihat pada tahun 2005-2006 (Grafik 6.15, Grafik 6.16, Grafik 6.17).



Grafik 6.16 Kecepatan Angin dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

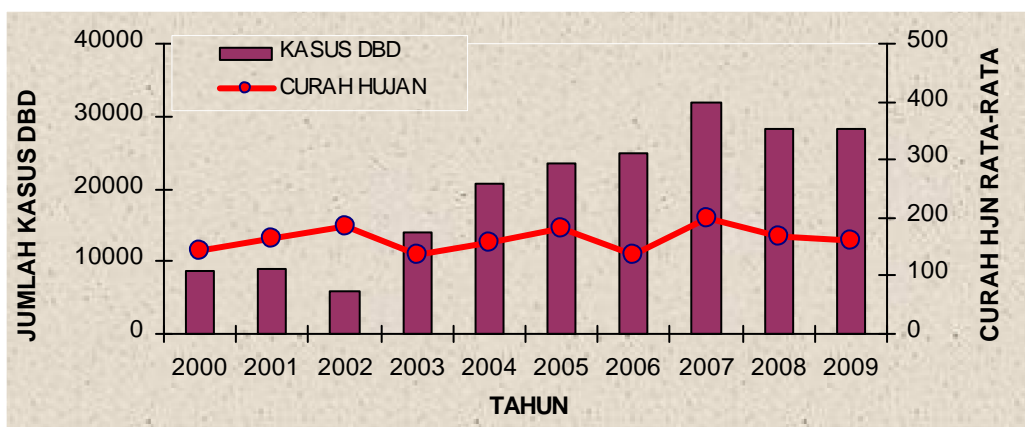


Grafik 6.17 Lama Penyinaran Matahari dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

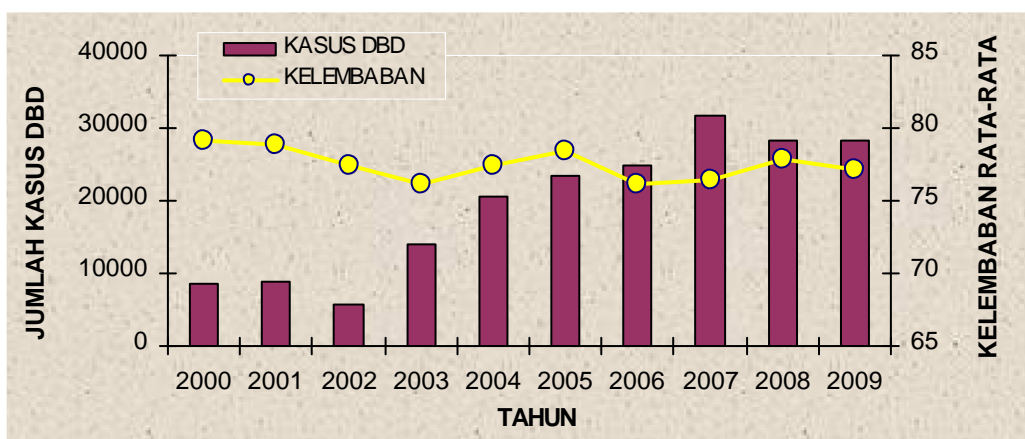
6.3.2 Analisis Hubungan Secara Grafis/Time trend

Pada analisis hubungan secara grafis, data diolah menurut tahun dan menurut bulan selama tahun 2000-2009 dan dijabarkan se-DKI Jakarta. Analisis grafis ini bertujuan melihat pola hubungan secara grafis, apakah mengikuti pola/searah atau tidak antara variabel cuaca dengan kasus DBD.

Dari grafik tahunan (Grafik 6.13 dan Grafik 6.14) nampak bahwa curah hujan dan kelembaban mengikuti pola kasus DBD, ketika curah hujan atau kelembaban naik, kasus DBD juga naik. Pola yang berlawanan untuk curah hujan terjadi pada tahun 2001-2003 dan 2005-2006, sedangkan pada kelembaban pola yang berlawanan terjadi tahun 2005-2006 dan tahun 2007-2008.



Grafik 6.13 Curah Hujan dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta



Grafik 6.14 Kelembaban dan Kasus DBD Menurut Tahun di DKI Jakarta

Suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari memiliki pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD. Sedangkan pola searah untuk suhu udara terlihat pada tahun 2007-2008, untuk kecepatan angin terlihat pada tahun

Tabel 6.4 Korelasi Variasi Cuaca dengan Kasus DBD
Berdasarkan Kota Administrasi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Variabel | <i>r</i> | <i>p value</i> |
|---|--------------|----------------|
| DKI Jakarta | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,304 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,396 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,514 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,082 | 0,045 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,392 | 0,000 |
| Jakarta Pusat | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,329 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,378 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,615 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,274 | 0,002 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,499 | 0,000 |
| Jakarta Utara | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,360 | 0,000 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,618 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,438 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,414 | 0,000 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,320 | 0,000 |
| Jakarta Barat | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,042 | 0,654 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,136 | 0,142 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,497 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | -0,280 | 0,002 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | - | - |
| Jakarta Selatan | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,289 | 0,002 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,392 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,441 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,091 | 0,321 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | -0,414 | 0,000 |
| Jakarta Timur | | |
| Suhu udara dengan kasus DBD | -0,148 | 0,110 |
| Kelembaban dengan kasus DBD | 0,522 | 0,000 |
| Curah hujan dengan kasus DBD | 0,502 | 0,000 |
| Kecepatan angin dengan kasus DBD | 0,293 | 0,001 |
| Lama penyinaran matahari dengan kasus DBD | - | - |

Hasil uji korelasi antara kecepatan angin dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan yang sangat lemah dengan pola negatif. Artinya semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dapat diartikan peningkatan kecepatan angin akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat dan Jakarta Timur menunjukkan hubungan dengan keeratan sedang dan berpola positif, sedangkan Jakarta Utara dan Jakarta Barat menunjukkan hubungan dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Jakarta Selatan menunjukkan hubungan yang tidak bermakna.

Data lama penyinaran matahari yang dianalisis berasal dari 3 wilayah saja, karena hanya ada 3 stasiun saja yang melakukan pemantauan lama penyinaran matahari yaitu BMKG Kemayoran, Tanjung Priok dan Pondok Betung.

Hasil uji korelasi antara lama penyinaran matahari dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan yang sedang dan berpola negatif. Artinya semakin lama penyinaran matahari maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan lama penyinaran matahari akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, semua wilayah menunjukkan hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif.

6.3.1 Analisis Hubungan Secara Statistik

Untuk analisis hubungan secara statistik, menggunakan uji korelasi *Spearman-rho*. Analisis ini digunakan untuk menyatakan hubungan ($p < 0,05$), keeratan hubungan (r) dan arah hubungan (positif/searah atau negatif/berlawanan arah). Data diolah dan dijabarkan se-DKI Jakarta dan per wilayah/kota administrasi selama tahun 2000-2009. Hasil analisis dijabarkan dalam Tabel 6.4 yang dinarasikan sebagai berikut.

Hasil uji korelasi antara curah hujan dengan kasus DBD data se-DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan kuat dan berpola positif. Artinya semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan curah hujan akan meningkatkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, semuanya juga menunjukkan hubungan yang bermakna. Jakarta Pusat dan Jakarta Timur dengan keeratan yang kuat; Jakarta Utara, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan dengan keeratan sedang. Semuanya berpola positif.

Hasil uji korelasi antara suhu udara dengan kasus DBD untuk data se-DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Artinya semakin tinggi suhu udara maka semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan suhu akan menurunkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dan berpola negatif. Sedangkan Jakarta Barat dan Jakarta Timur menunjukkan adanya hubungan yang tidak bermakna.

Hasil uji korelasi antara kelembaban dengan kasus DBD menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan keeratan sedang dengan pola positif. Artinya semakin tinggi kelembaban semakin rendah kasus DBD dan sebaliknya, atau dengan kata lain peningkatan kelembaban akan meningkatkan kasus DBD. Sedangkan hasil uji berdasarkan kota administrasi, Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur menunjukkan adanya hubungan yang bermakna; Jakarta Utara dan Jakarta Timur menunjukkan keeratan yang kuat dan berpola positif, sedangkan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan menunjukkan keeratan sedang dan berpola positif. Sedangkan Jakarta Barat menunjukkan hubungan yang tidak bermakna.

untuk menentukan hubungan yang paling bermakna antara variabel cuaca dengan variabel kasus pada bulan yang sama (t), 1 bulan sesudahnya ($t+1$), 2 bulan sesudahnya ($t+2$) dan 3 bulan sesudahnya ($t+3$). Bulan sesudahnya digunakan istilah *lag*. Nilai yang dipilih adalah yang mempunyai nilai korelasi (r) paling besar dan dengan nilai *probabilitas* (p) terkecil.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa semua variabel cuaca memiliki hubungan bermakna pada kasus *lag1* dan *lag2*. Akan tetapi hubungan semakin bermakna dan semakin erat antara masing-masing variabel cuaca dengan kasus pada *lag2* (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Uji korelasi antara Variabel Cuaca dengan Kasus DBD

| Variabel | Kasus | | Kasus <i>lag1</i> | | Kasus <i>lag2</i> | | Kasus <i>lag3</i> | |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------------|-------|-------------------|--------------|-------------------|-------|
| | p | r | p | r | p | r | p | r |
| Suhu udara | 0,000 | -0,241 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Kelembaban | 0,000 | 0,259 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Curah hujan | 0,000 | 0,223 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Kecepatan angin | 0,023 | -0,092 | 0,041 | 0,041 | 0,045 | 0,045 | 0,103 | 0,103 |
| Lama penyinaran matahari | 0,133 | -0,079 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Selain dilakukan uji secara statistik, dilakukan pula analisa grafis awal pola sebaran data longitudinal masing-masing variabel cuaca dengan data longitudinal kasus DBD dari bulan Januari 2000 hingga Desember 2009. Data dieksplorasi kapan saat-saat lonjakan kasus DBD dengan lonjakan masing-masing variabel cuaca, yang memperlihatkan pola yang sama atau mendekati sama. Dari hasil eksplorasi tersebut nampak pola kejadian kasus DBD lebih jelas terjadi rata-rata setelah 1 hingga 3 bulan pola variasi cuaca.

Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis menggunakan data kasus DBD *lag2* untuk melakukan analisis statistik data curah hujan, suhu udara, kelembaban dan lama penyinaran matahari; untuk menganalisis kecepatan angin tidak menggunakan *lag*.

6.2 Uji Normalitas Data

Uji normalitas dimaksudkan untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan jenis uji statistik yang digunakan dalam analisis bivariat. Uji yang digunakan adalah kombinasi uji *Kolmogorov-smirnov*, rasio *skewness* dan kurva normal

Hasil analisis kenormalan menunjukkan bahwa variabel suhu dan lama penyinaran matahari berdistribusi normal, sedangkan kelembaban, curah hujan, kecepatan angin dan kasus DBD berdistribusi tidak normal. Dari hasil tersebut, variabel yang tidak berdistribusi normal kemudian ditransformasi dengan logaritma (\log_{10}) untuk mendapatkan kenormalan.

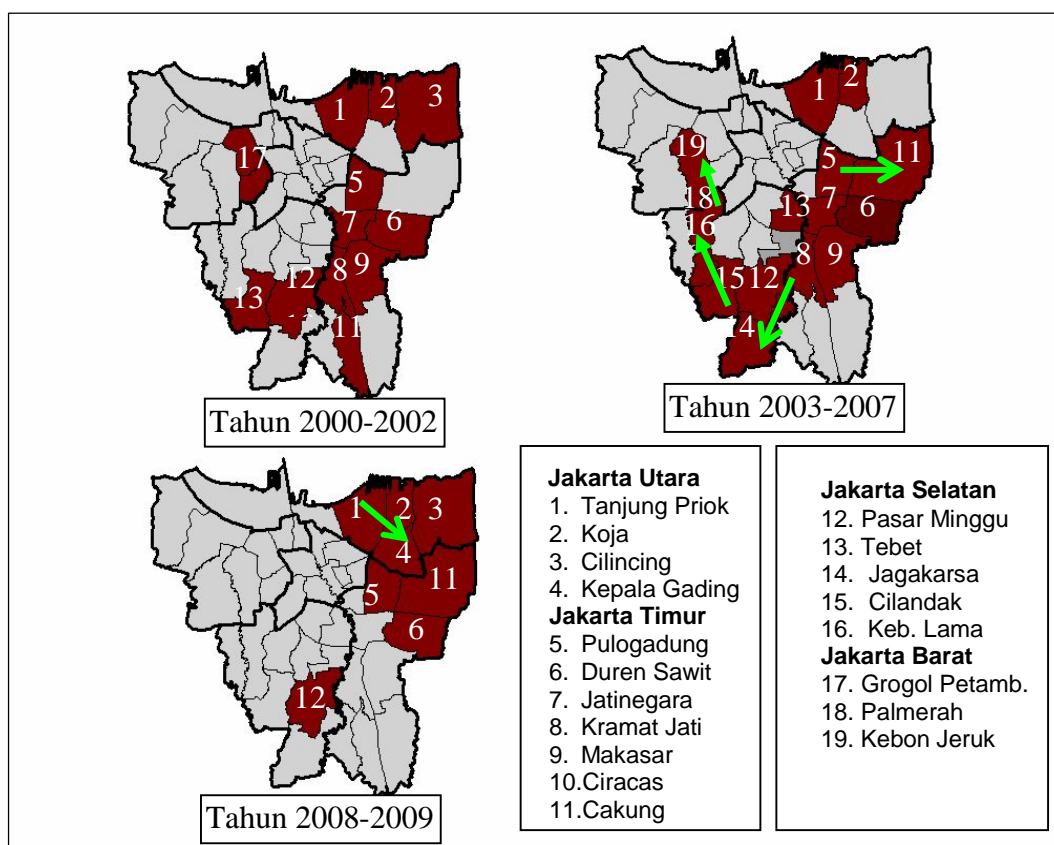
Pada Tabel 6.2 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan analisis kembali untuk menormalkan data, hasil menunjukkan bahwa kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin belum berdistribusi normal. Oleh karena itu analisis keceratan dan arah hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD menggunakan uji non parametrik *Spearman-rho* yang dapat mengukur kekuatan hubungan pada data yang berdistribusi tidak normal.

Tabel 6.2 Uji Sebaran Data Cuaca dan Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Variabel | Rasio <i>Skewness</i> | Grafik Histogram | <i>Kolmogorov-Smirnov</i> (p) | Keterangan |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|--------------|
| Suhu udara | -1,82 | Simetris | 0,347 | Normal |
| Kelembaban \log_{10} | - 5,63 | Menceng kiri | 0,007 | Tidak normal |
| Curah hujan \log_{10} | -15 | Menceng kiri | 0,000 | Tidak normal |
| Kecepatan angin \log_{10} | -2,12 | Simetris | 0,288 | Normal |
| Lama penyinaran mthr | 0,56 | Simetris | 0,515 | Normal |
| Kasus DBD \log_{10} | -1.35 | Simetris | 0,351 | Normal |

6.3 Analisis Bivariat

Dalam sub bab ini dibahas mengenai hubungan antara kasus DBD dengan variasi cuaca/iklim di DKI Jakarta dengan menggunakan analisa grafis, korelasi dan spasial wilayah (pemetaan). Sebelum dilakukan analisa antara variabel kasus dengan masing-masing variabel independen, dilakukan uji korelasi terlebih dahulu



Gambar 6.2 Alur Pergerakan Kasus DBD per Tahun Berdasarkan Kecamatan Di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Jika jumlah kasus dari tahun 2000 hingga 2009 diakumulasi maka berikut ini diberikan tiga gambaran kecamatan di tiap kota administratif yang memiliki jumlah kasus tertinggi (Tabel 6.1).

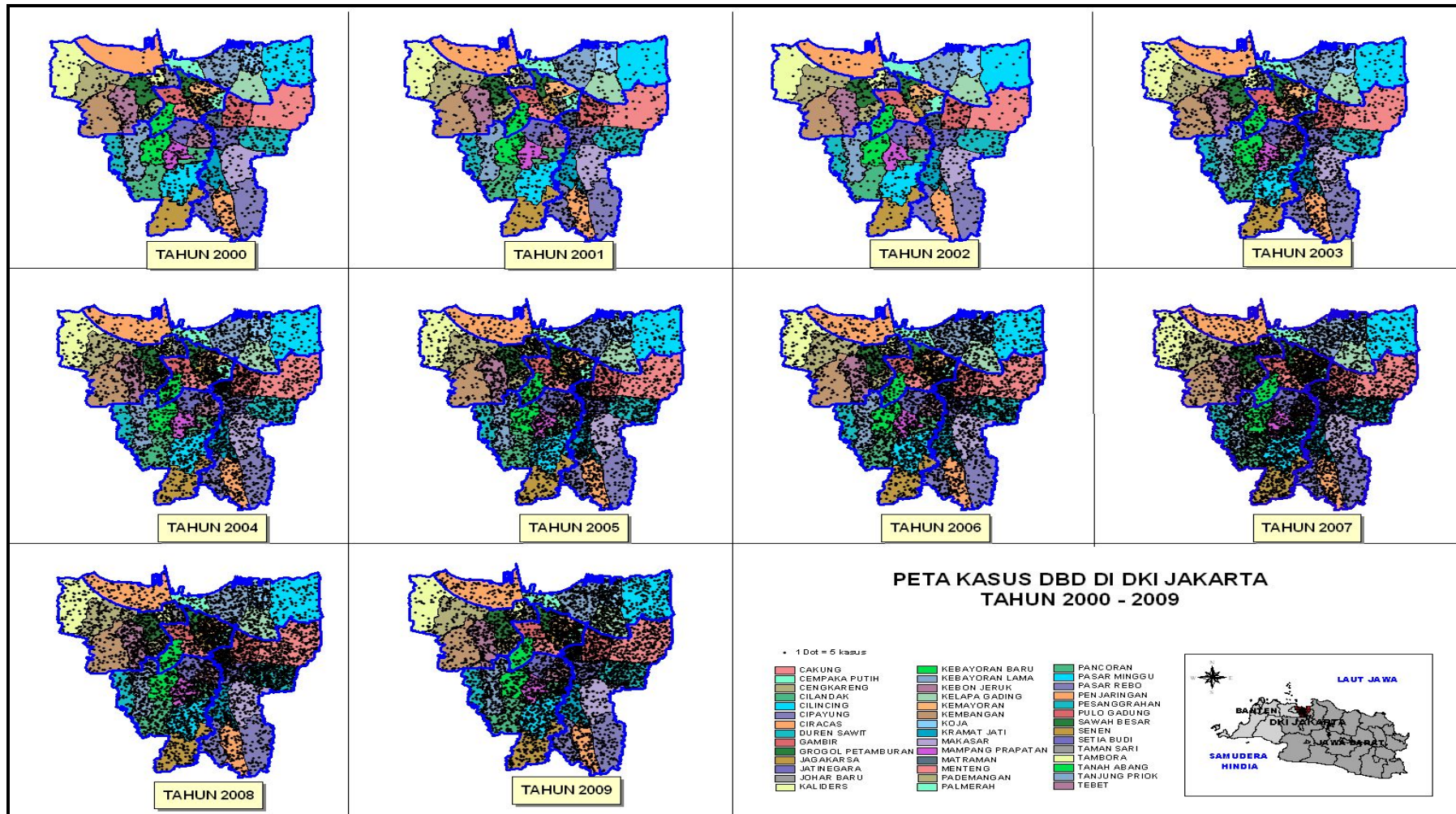
Tabel 6.1 Kecamatan dengan Jumlah Kasus DBD Tertinggi di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

| Kota Administrasi | Nama Kecamatan dan Jumlah Kasus |
|-------------------|---|
| Jakarta Timur | Duren Sawit (10.461), Cakung (8.036), Pulogadung (7.457) |
| Jakarta Selatan | Pasar Minggu (8.853), Kebayoran Lama (6.059), Tebet (6.043) |
| Jakarta Barat | Kebon Jeruk (5.609), Grogol Petamb.(4.518), Kembangan (4.421) |
| Jakarta Utara | Tanjung Priok (8.659), Koja (5.742), Cilincing (4.408) |
| Jakarta Pusat | Kemayoran (5.224), Cempaka Putih (3.650), Senen (3.115) |

Pada Gambar 6.2 memperlihatkan bahwa kasus mengalami pergerakan berdasarkan wilayah : Jakarta Utara – Jakarta Timur – Jakarta Selatan – Jakarta Barat – Jakarta Pusat. Penulis membuat tiga peta berdasarkan pola kecenderungan yang terjadi pada kasus DBD yaitu peta tahun 2000-2002, tahun 2003-2007 dan tahun 2008-2009. Kasus pada kelompok tahun tersebut dibagi menjadi 3 skala tinggi, sedang, rendah yang klasifikasinya dibentuk secara dasar (*natural breaks type*) oleh *software GIS* sehingga didapat area atau wilayah dengan kasus katagori tinggi yang dijadikan pedoman untuk membuat pola pergerakan/penyebaran kasus.

Pada tahun 2000 hingga 2002 terjadi penurunan kasus, kasus yang dominan hanya di sebagian wilayah masing-masing kota administrasi seperti Tanjung Priok, Koja, Cilincing (Jakarta Utara), Duren Sawit, Pulogadung, Ciracas, (Jakarta Timur), Kemayoran, Tanah Abang (Jakarta Pusat), Palmerah, Kebon Jeruk, Grogol Petamburan (Jakarta Barat), Pasar Minggu dan Cilandak (Jakarta Selatan).

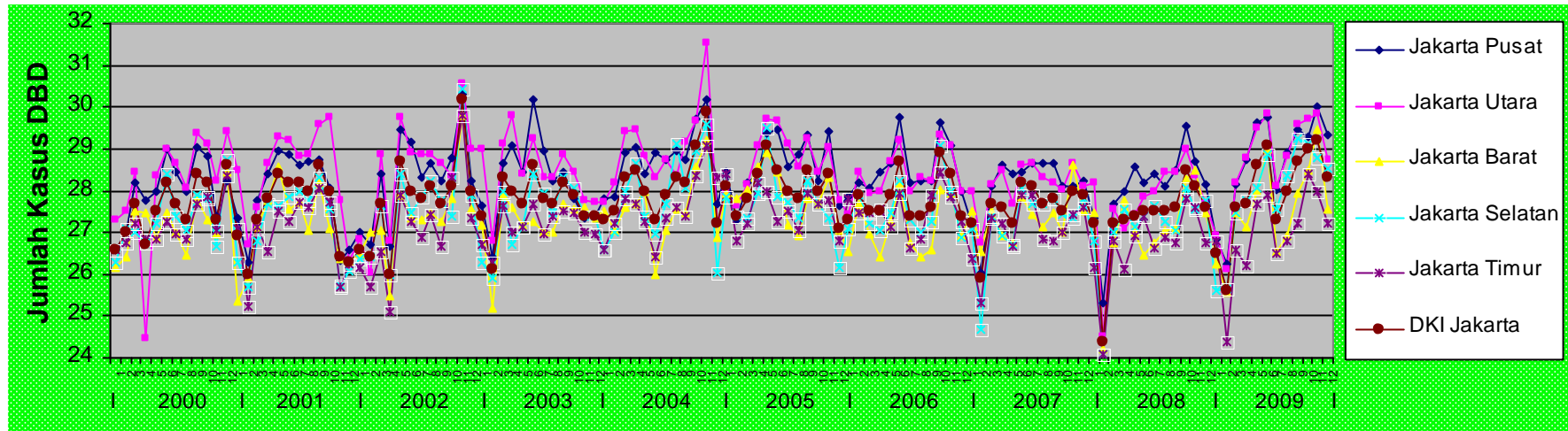
Ketika pola kasus meningkat di tahun 2003-2007 pergerakan kasus semakin melebar. Pada peta tampak titik sebaran kasus semakin padat. Ada hal yang menggembarakan bagi program yaitu pada saat meningkatnya kasus ditahun 2003-2007 tersebut, Kecamatan Tanahabang yang semula di tahun 2000-2004 merupakan pemegang kasus kedua terbesar di Jakarta Pusat, memperlihatkan penurunan kasus dari 448 kasus ditahun 2004 menurun secara bertahap menjadi 247 kasus di tahun 2007 kemudian sedikit meningkat dan turun kembali hingga 235 kasus di tahun 2009. Sedangkan pada tahun 2007-2009 seiring dengan penurunan kasus secara global di DKI Jakarta, terdapat peningkatan kasus dan kemunculan kasus baru di beberapa wilayah. Peningkatan kasus dialami oleh Kecamatan Kemayoran, Cempaka Putih (Jakarta Pusat), Tanjung Priok, Koja, Cilincing, Kelapa Gading (Jakarta Utara), Kebon Jeruk (Jakarta Barat), Cakung, Matraman, dan Pulogadung (Jakarta Timur). Lebih hebatnya Kelapa Gading yang semula selalu menduduki peringkat kedua atau ketiga terendah di Jakarta Utara, pada tahun 2003 hingga 2009 terus meningkat hingga menjadi wilayah dengan Kejadian Luar Biasa DBD nomor satu di DKI Jakarta pada tahun 2009, dikarenakan pada tahun tersebut terjadi kenaikan kasus DBD hingga 2 kali lipat dari sebelumnya yaitu dari 682 kasus menjadi 1.238 kasus.



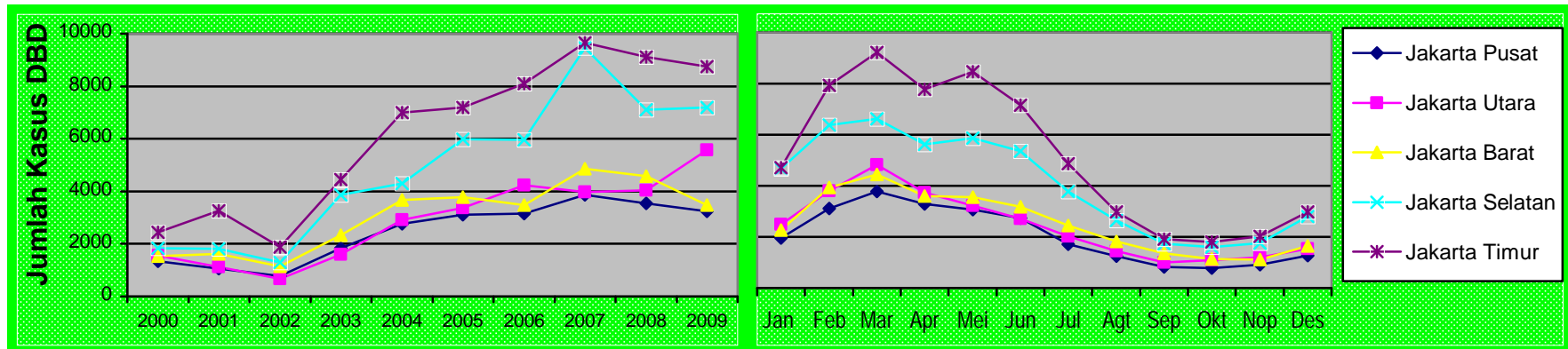
Gambar 6.1 Peta Sebaran Kasus DBD Menurut Tahun Berdasarkan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Sedangkan menurut bulan selama tahun 2000-2009 memperlihatkan bahwa jumlah kasus DBD di DKI Jakarta pada awal tahun atau bulan Januari yaitu 16.090 kasus mulai terjadi peningkatan hingga puncaknya pada bulan Maret (28.888 kasus) dan kemudian menurun hingga Oktober (6.800 kasus). Pada saat musim hujan pada awal tahun hingga menjelang musim kemarau sering terjadi lonjakan kasus DBD yang cukup signifikan, seperti yang terjadi pada bulan Januari hingga Maret. Sedangkan kasus terendah pada waktu yang sama dengan puncak musim kemarau.

Gambar 6.1 di bawah ini memperlihatkan sebaran data kasus DBD dari tahun 2000 hingga tahun 2009, satu titik pada peta mewakili 5 kasus DBD. Secara umum nampak bahwa sebaran kasus semakin jarang pada tahun 2000 hingga 2002 kemudian bertambah padat atau semakin banyak mulai tahun 2003 hingga 2007, dan setelah itu kasus terlihat semakin jarang di tahun berikutnya. Kecamatan Duren Sawit dan Tanjung Priok selalu memiliki sebaran kasus yang tinggi dari tahun ke tahun, sedangkan terendah adalah di Kecamatan Kalideres. Pola kepadatan kasus bergerak dari arah Utara (Tanjung Priok, Koja) ke arah Timur (Cakung, Jatinegara, Duren Sawit dan Kramat Jati) dan menuju arah Selatan (Pasar Minggu). Pola ini menjadi menetap dari tahun ke tahun.



Grafik 6.11 *Time Series* Kasus DBD di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009

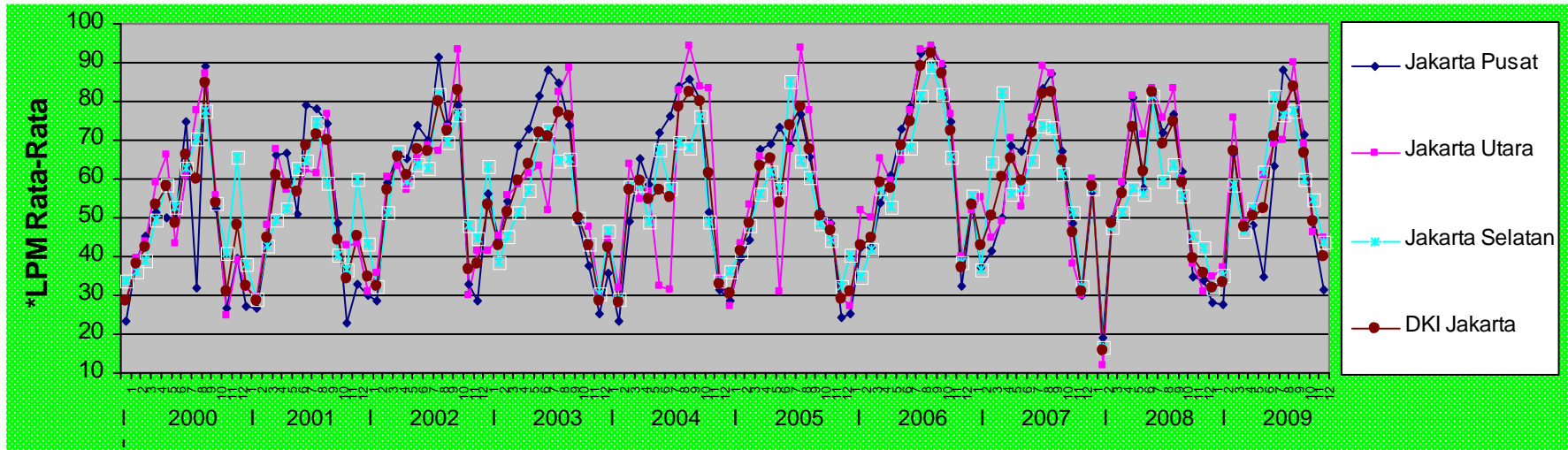


Grafik 6.12 Kasus DBD Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.5 Gambaran Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

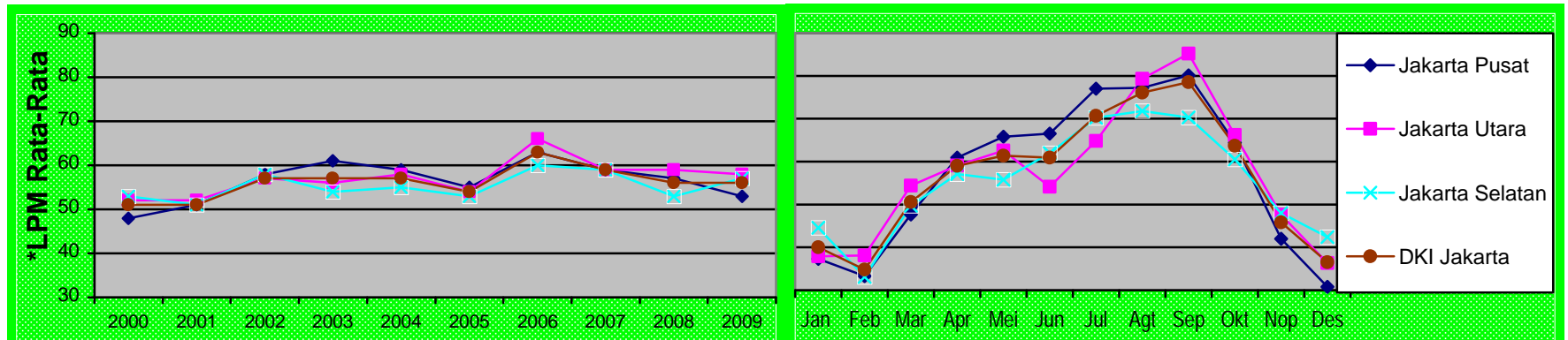
Jumlah kasus DBD di DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009, berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.11), nilai maksimum terjadi di Jakarta Timur (Februari 2004) yaitu 2435 kasus dan nilai minimum juga terjadi di Jakarta Timur (Desember 2001) yaitu 2 kasus. Kasus DBD tertinggi sepanjang tahun 2000-2009 terjadi di Jakarta Timur diikuti Jakarta Selatan, Jakarta Barat, Jakarta Utara dan terendah di Jakarta Pusat.

Dengan menggunakan data kasus DBD menurut tahun (Grafik 6.12) tampak bahwa jumlah kasus DBD dari tahun 2000 menuju tahun 2001 menunjukkan sedikit peningkatan, kemudian menurun menjelang tahun El Nino (tahun 2002). Setelah itu jumlah kasus DBD terus menunjukkan peningkatan hingga tahun 2007, kemudian menurun menjelang tahun 2009. Menurut Kepala Bidang Pengelolaan Citra Inderaja Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat, Hadi Widiatmoko, menyatakan bahwa kejadian El-Nino di Indonesia/Jakarta tahun 2002 dikategorikan sedang (El-Nino *moderat*), tahun 2004 dan 2006 lemah (El-Nino *low*) dan tahun 2009 kuat (El-Nino *strong*). Sedangkan La-Nina terjadi pada tahun 2000 dan 2007. Pada saat El-Nino (kemarau sepanjang tahun) di tahun 2002 (El-Nino *moderat*) jumlah kasus DBD di DKI Jakarta sebanyak 5.765 kasus, setelah itu terjadi peningkatan pada tahun 2003 dengan jumlah penderita sebesar 14.071 kasus. Hal serupa juga terjadi setelah El-Nino di tahun 2004 dan 2006 (El-Nino *low*), kasus terus meningkat hingga tahun 2007. Tahun 2007 merupakan tahun La-Nina, dimana terjadi banjir hampir di seluruh DKI Jakarta. Kejadian El-Nino di tahun 2006 yang diikuti dengan kejadian La-Nina ditahun 2007 menyebabkan jumlah kasus DBD mencapai puncaknya yaitu mencapai 31.834 kasus. Akan tetapi menurut Sasmito, dari BMKG Pusat dalam penelitian longitudinalnya tahun 1968-2009 menyimpulkan bahwa kejadian El-Nino pada tahun 2009 diperkirakan tidak menyebabkan peningkatan kasus DBD pada tahun 2010 di DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan curah hujan pada tahun 2009-2010 di DKI Jakarta relatif menurun dibandingkan tahun 2007-2008 dan 2008-2009.



*Lama Penyinaran Matahari

Grafik 6.9 *Time Series* Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



* Lama Penyinaran Matahari

Grafik 6.10 Lama Penyinaran Matahari Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

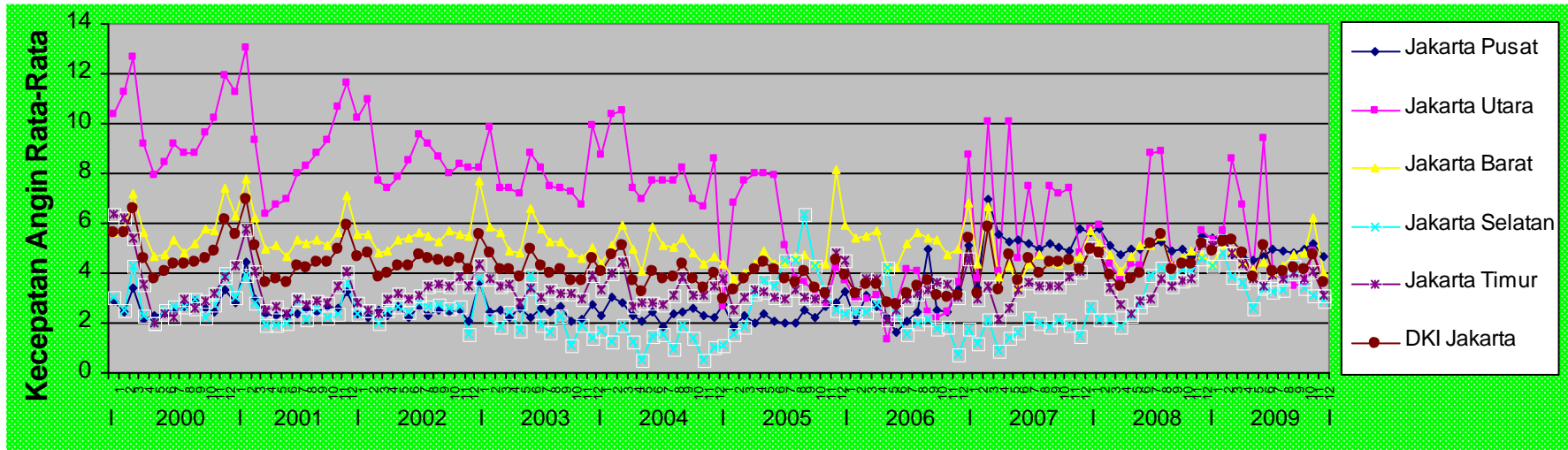
6.1.4 Gambaran Lama Penyinaran Matahari di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Hanya ada 3 stasiun saja yang memantau lama penyinaran matahari yaitu BMKG Kemayoran, Tanjung Priok dan Pondok Betung, maka data yang dipaparkan hanya dari 3 stasiun tersebut saja yang mewakili wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan.

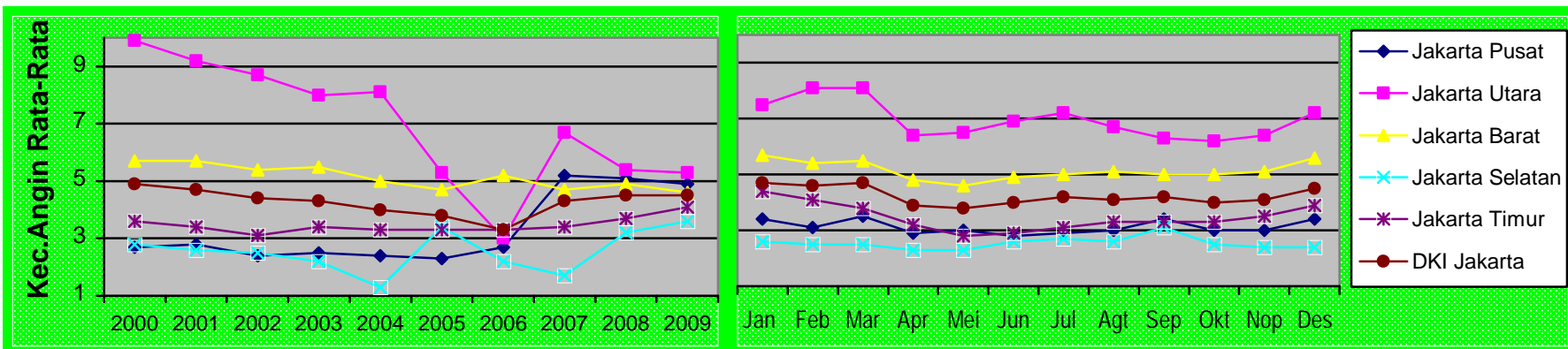
Lama penyinaran matahari rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.9), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Agustus 2005, Agustus 2006, September 2006) yaitu 94% dan nilai minimum juga terjadi di Jakarta Utara (Februari 2008) yaitu 12%.

Lama penyinaran matahari rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah 56,40%. Berdasarkan data menurut tahun, variasi lama penyinaran matahari di DKI Jakarta sebesar 18,17%. Rata-rata tahunan lama penyinaran matahari terendah yaitu pada tahun 2000-2001 (51,08%) dan tertinggi pada tahun 2006 (63,08%) (Grafik 6.10).

Distribusi spasial data lama penyinaran matahari menurut bulan selama tahun 2000-2009 di DKI Jakarta pada umumnya hampir sama pada masing-masing wilayah administratif. Rata-rata bulanan yang terendah adalah pada bulan Februari (34,8%) kemudian meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan September (78,5%). Polanya hampir sama dengan suhu udara dan berbanding terbalik dengan curah hujan dan kelembaban (Grafik 6.10).



Grafik 6.7 *Time Series* Kecepatan Angin di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



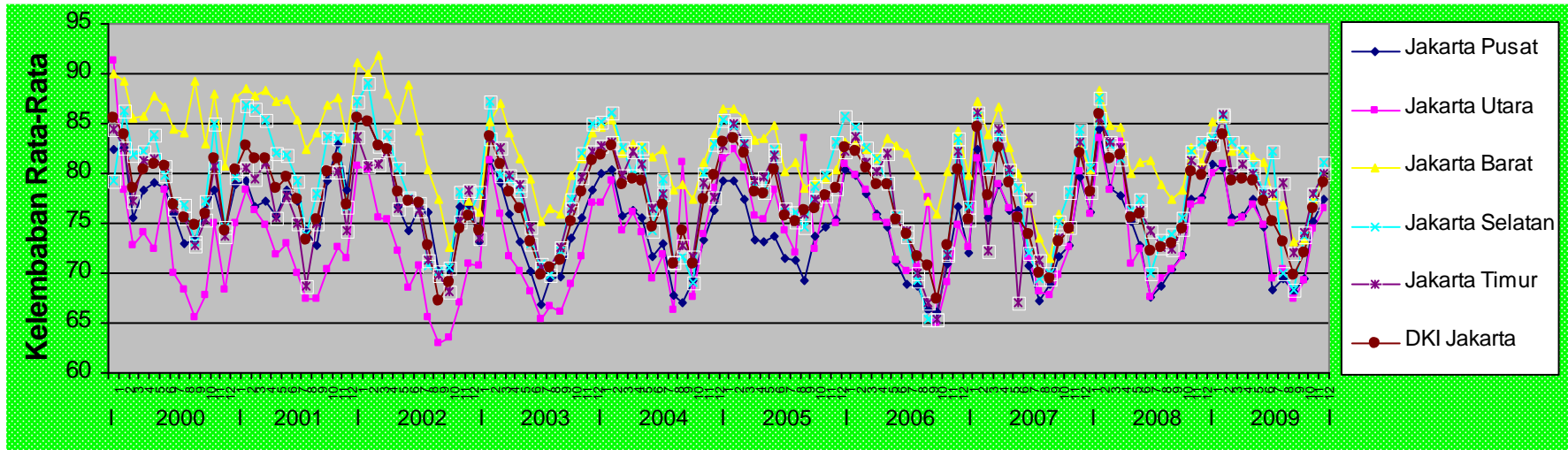
Grafik 6.8 Kecepatan Angin Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.3 Gambaran Kecepatan Angin di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

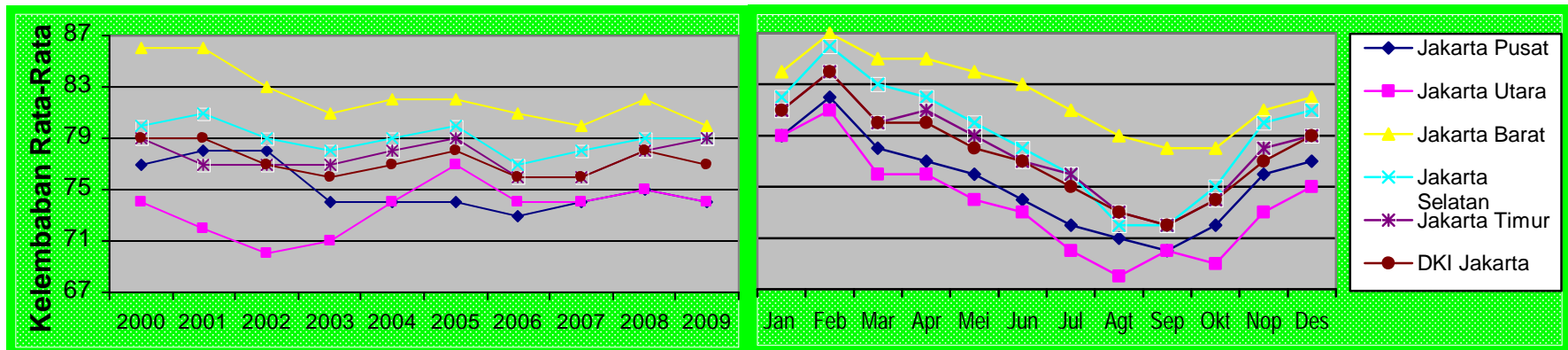
Kecepatan angin rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.7), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Februari 2001) yaitu 13,0 knot dan nilai minimum terjadi di Jakarta Selatan (Mei 2004) yaitu 0,5 knot.

Kecepatan angin rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah 4,29 knot, dengan standar deviasi terbesar 2,17 knot. Kecepatan angin rata-rata tertinggi terjadi pada tahun 2000 yaitu 4,93 knot dengan variasi yang juga tertinggi yaitu 2,90, sedangkan yang terendah yaitu pada tahun 2006 yaitu 3,28 knot dengan variasi 1,25. Sedangkan secara spasial tampak bahwa kecepatan angin di wilayah Jakarta Utara rata-rata lebih tinggi jika dibandingkan dengan wilayah lainnya, diikuti dengan Jakarta Barat, Jakarta Timur, Jakarta Pusat dan kecepatan angin terendah berada di wilayah Jakarta Selatan. Jika dilihat variasinya, kecepatan angin di Jakarta Utara, Jakarta Pusat dan Jakarta Timur lebih bervariasi dan polanya tidak beraturan, bedanya hingga 4 knot, terutama menjelang tahun 2004 hingga 2007 (Grafik 6.8).

Distribusi spasial kecepatan angin di DKI Jakarta menurut bulan selama tahun 2000-2009 (Grafik 6.8) pada umumnya mengalami fluktuasi yang hampir sama pada masing-masing wilayah administratif yaitu berkisar 1 knot. Kecepatan angin rata-rata bulanan yang tinggi adalah pada bulan Januari, Februari, Maret dan Desember, yaitu seiring dengan peningkatan curah hujan pada musim penghujan. Jakarta Utara nampak sekali lebih dominan kecepatannya, karena kita ketahui bahwa Jakarta Utara merupakan wilayah tepi pantai dengan kecepatan angin yang besar. Kecepatan angin terendah terjadi pada bulan April dan Mei. Sedangkan pada musim kemarau, kecepatan angin cenderung stabil.



Grafik 6.5 *Time Series* Kelembaban di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



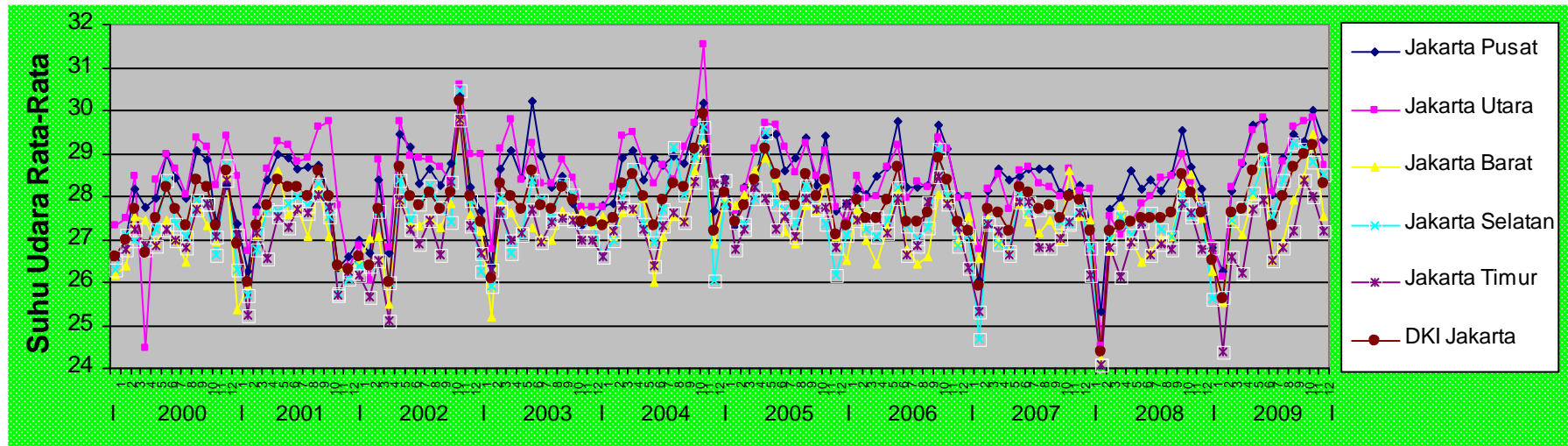
Grafik 6.6 Kelembaban Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.2 Gambaran Kelembaban di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

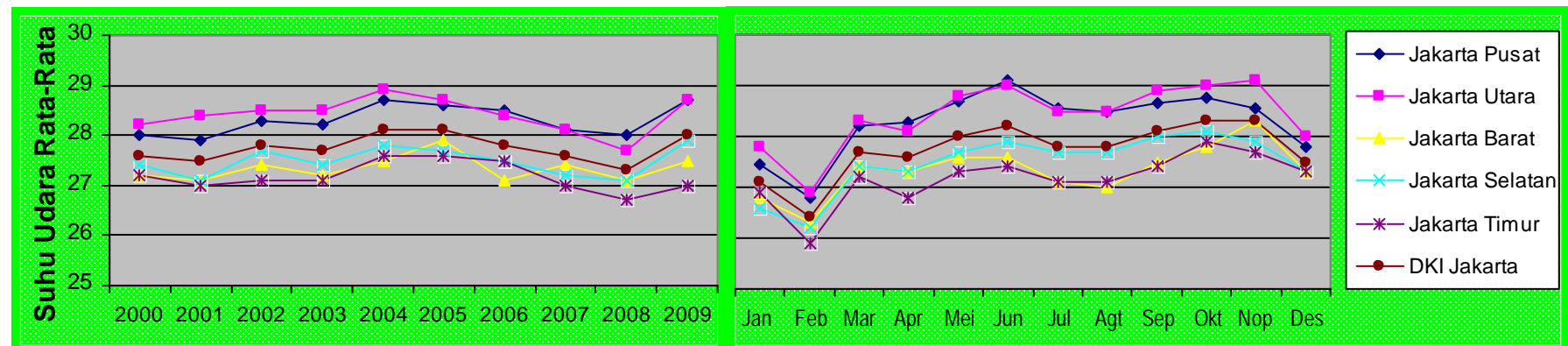
Kelembaban rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.5), nilai maksimum terjadi di Jakarta Barat (Maret 2002) yaitu 92% dan nilai minimum terjadi di Jakarta Utara (September 2002) yaitu 63%. Sedangkan secara umum dilihat dari pola spasialnya juga tampak bahwa kelembaban di wilayah Jakarta Barat rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya, diikuti Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Jakarta Pusat; kelembaban terendah berada di wilayah Jakarta Utara.

Kelembaban rata-rata di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 yaitu 77,50%, terendah pada tahun 2003 (76,07%) dan tertinggi pada tahun 2000 (79,05%). Variasinya sebesar 5,73%. Jika dilihat berdasarkan wilayah administratif, Jakarta Utara memiliki perubahan nilai kelembaban yang lebih besar dari wilayah lainnya, di tahun 2002 menuju tahun 2005 naik hingga 7,5% (Grafik 6.6).

Pola fluktuasi kelembaban rata-rata bulan Januari hingga Desember selama tahun 2000-2009 pada masing-masing wilayah mengalami pola yang hampir sama yaitu pada bulan Februari (83,78%) berada pada puncak tertinggi kemudian menurun hingga terendah pada bulan September (72,22%). Jakarta Utara lebih dahulu mengalami penurunan kelembaban terendah yaitu pada bulan Agustus. Pola kelembaban mempunyai pola yang sama dengan curah hujan dan berbanding terbalik dengan suhu udara. Ketika bulan Februari suhu berada pada titik terendah, kelembaban berada pada puncak tertinggi, sebaliknya pada bulan Oktober suhu berada puncak tertinggi, kelembaban berada pada titik terendah. Peningkatan kelembaban hingga mencapai puncaknya mengikuti pola musim hujan dan penurunan kelembaban mengikuti pola musim kemarau (Grafik 6.6).



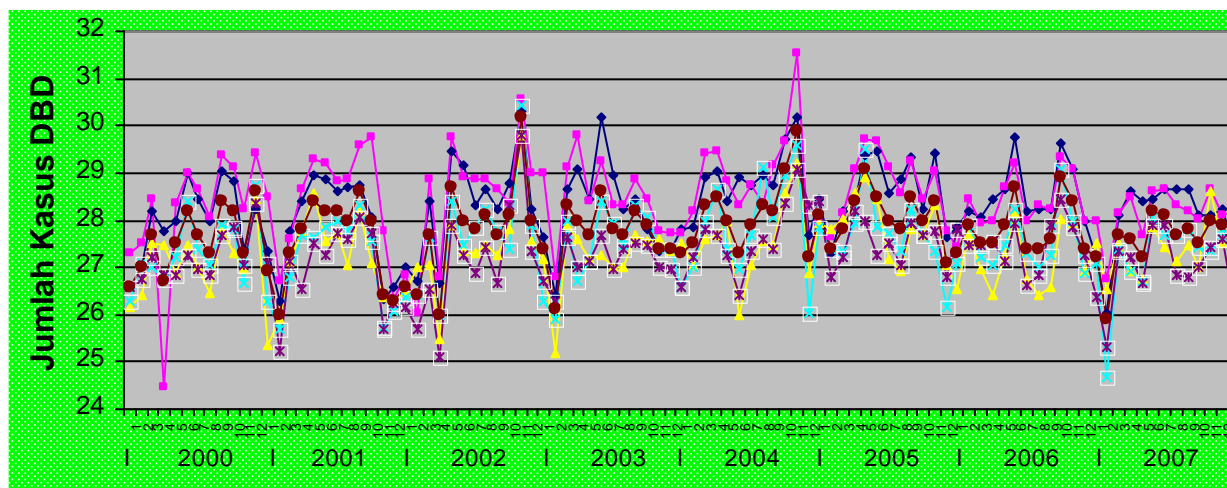
Grafik 6.3 Suhu Udara di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



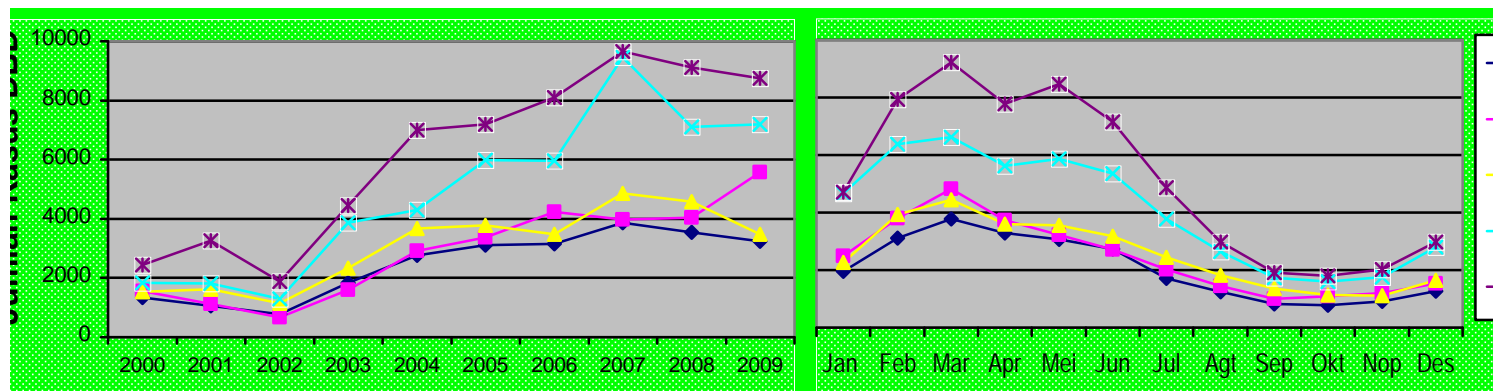
Grafik 6.4 Suhu Udara Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

Suhu udara rata-rata menurut tahun di DKI Jakarta selama tahun 2000-2009 adalah $27,76^{\circ}\text{C}$. Variasinya tidak terlalu besar perbedaannya, dapat dilihat dari bentangan antara nilai minimum dan nilai maksimum ($24,1 - 31,6^{\circ}\text{C}$) dengan standar deviasi $1,05^{\circ}\text{C}$. Suhu udara rata-rata tertinggi adalah di tahun 2004 ($28,13^{\circ}\text{C}$) dan terendah di tahun 2008 ($27,33^{\circ}\text{C}$). Jika dilihat tren dari tahun ke tahun dari tahun 2000-2009, suhu udara udara tidak menunjukkan peningkatan yang berarti, akan tetapi perubahannya semakin bervariasi, yang ditandai dengan semakin besarnya nilai standar deviasi yaitu $0,92$ pada tahun 2000 menjadi $1,31$ pada tahun 2009 (Grafik 6.3).

Distribusi spasial suhu udara rata-rata menurut bulan di DKI Jakarta selama 10 tahun (tahun 2000-2009), umumnya pada masing-masing wilayah mengalami fluktuasi yang hampir sama dari tahun ke tahun. Jika dirata-ratakan dari 10 tahun tersebut, yang terendah adalah pada bulan Februari ($26,4^{\circ}\text{C}$) kemudian meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan Juni ($28,2^{\circ}\text{C}$), kemudian menurun kembali dan mencapai puncak tertinggi pada bulan Oktober ($28,3^{\circ}\text{C}$). Sedangkan berdasarkan wilayah administratif suhu terendah pada semua wilayah sama terjadi pada bulan Februari akan tetapi puncak tertingginya bervariasi. Jakarta Pusat puncak tertinggi terjadi pada bulan Juni, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur pada bulan Oktober, sedangkan Jakarta Utara dan Jakarta Barat pada bulan Nopember. Peningkatan suhu udara mengikuti pola musim kemarau dan penurunannya mengikuti pola musim hujan (Grafik 6.4).



Grafik 6.11 *Time Series* Kasus DBD di DKI Jakarta Bulan Januari 2000 – Desember 2009



Grafik 6.12 Kasus DBD Menurut Tahun dan Menurut Bulan di DKI Jakarta Tahun 2000 – 2009

6.1.1 Gambaran Suhu Udara di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Suhu udara rata-rata per bulan di DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009, berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.3), nilai maksimum terjadi di Jakarta Utara (Nopember 2004) yaitu $31,6^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum terjadi di Jakarta Selatan (Februari 2008) yaitu $24,1^{\circ}\text{C}$. Sedangkan secara spasial wilayah selama tahun 2000-2009 tampak bahwa suhu udara yang diterima di wilayah Jakarta Utara rata-rata lebih tinggi dari wilayah lainnya, diikuti Jakarta Pusat, Jakarta Selatan dan Jakarta Barat; suhu terendah berada di wilayah Jakarta Timur.

yang cukup tinggi yaitu antara 400-500 mm terutama di wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Timur. Bulan Maret terjadi penurunan curah hujan cukup drastis bahkan rata-ratanya lebih rendah dibandingkan bulan Januari. Bulan Maret, April, Mei dan Juli curah hujan mulai bervariasi, Jakarta Timur terus mendominasi di posisi teratas. Bulan Juni dan Agustus distribusi curah hujan merata diseluruh DKI Jakarta yaitu bulan Juni berkisar 50-100 mm dan bulan Agustus berkisar 0-50 mm. Curah hujan terus menurun hingga bulan Agustus seiring musim kemarau. Mulai bulan September hingga Desember curah hujan kembali naik (Grafik 6.2).

BAB 6

HASIL PENELITIAN

6.1 Analisis Univariat

Dalam analisis univariat, digambarkan data longitudinal variabel cuaca rata-rata dan jumlah kasus DBD per bulan selama Januari 2000 sampai dengan Desember 2009, data menurut tahun, data menurut bulan dan distribusi statistik data selama tahun 2000-2009.

6.1.1 Gambaran Curah Hujan di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Curah hujan rata-rata per bulan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya selama kurun waktu Januari 2000 hingga Desember 2009 berdasarkan distribusi statistik dan distribusi spasial data pada grafik (Grafik 6.1), nilai maksimum terjadi di Jakarta Timur (Februari 2007) yaitu 1081,4 mm dan nilai minimum terjadi di beberapa wilayah sekitar bulan Juni sampai September yaitu dengan angka 0,0 mm yang menurut BMKG artinya tidak ada hujan, atau sangat kecil sekali pada bulan tersebut sehingga tidak terdeteksi oleh alat ukur. Variasi curah hujan amatlah besar dengan standar deviasi rata-rata selama tahun 2000-2009 sebesar 157,84 mm dan fluktuasi hujan sangat bervariasi pada tahun 2002 (SD=234,50) dan tahun 2007 (SD=228,19), dimana pada saat itupun terjadi banjir besar-besaran di wilayah DKI Jakarta dan Indonesia pada umumnya.

Rata-rata curah hujan dari tahun 2000 hingga 2009 adalah 163,19 mm. Berdasarkan distribusi spasial data tahunan nampak terjadi fluktuasi yang hampir sama. Puncak tertinggi di tahun 2002 (185,90 mm), 2005 (180,64 mm) dan 2007 (199,53 mm), sedangkan terendah di tahun 2003 (136,28 mm) dan tahun 2006 (136,48 mm) (Grafik 6.2).

Distribusi spasial rata-rata bulanan curah hujan di DKI Jakarta untuk bulan Januari–Desember selama tahun 2000-2009 yaitu pada bulan Februari (426,15 mm) curah hujan mengalami puncak tertinggi, dan terendah sekitar bulan Agustus (37,55 mm). Hal ini sejalan dengan musim penghujan dan musim kemarau di Indonesia, bahwa pada waktu tersebut bulan Oktober sampai bulan Maret adalah musim hujan dan bulan April sampai bulan September adalah musim kemarau. Pada bulan Januari distribusi curah hujan hampir merata di seluruh DKI Jakarta yaitu berkisar antara 300-350 mm. Bulan Februari terjadi peningkatan curah hujan

7.2 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, diantaranya yaitu :

1. Keterbatasan data

Hingga saat ini stasiun pemantau cuaca BMKG untuk wilayah DKI Jakarta hanya ada 5 stasiun yang mewakili masing-masing wilayah. Berdasarkan data cuaca dari 5 stasiun pemantau tersebut untuk kepentingan bidang kesehatan kurang sepadan dengan data DBD yang dipantau oleh Dinas Kesehatan DKI hingga tingkat kelurahan. Data cuaca yang dikumpulkan tidak bisa mewakili seluruh kecamatan yang dianalisis, yaitu hanya mewakili wilayah administratif saja. Akan tetapi peneliti di sini akan melakukan interpolasi kepada data cuaca dari 5 stasiun itu sehingga masing-masing kecamatan dapat diprediksi data variasi cuacanya.

2. Keterbatasan variabel penelitian

Selain variabel yang diteliti, masih banyak variabel lain yang mempengaruhi kejadian DBD, seperti agen, vektor, faktor manusia (perilaku, kerentanan), dan lain sebagainya. Faktor ini yang menjadi keterbatasan penelitian ini.

3. Keterbatasan analisis

- a. Data kasus yang digunakan adalah data agregat, bukan data individual, sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran secara individu atau pengukuran langsung. Sehingga penelitian ini hanya dapat dilakukan analisis secara ekologi. Selain itu, penelitian ini juga tidak dapat dianalisis sebab akibat karena interpretasi dari uji yang digunakan hanya menunjukkan kemaknaan dan kekuatan hubungan dari variabel tersebut.
- b. Data dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kasus DBD per kecamatan per bulan, oleh karena itu dalam menganalisis data bulanan tidak dapat menghitung nilai kejadian atau *incidence rate (IR)*. Karena nilai *IR* sangat dipengaruhi oleh data jumlah penduduk, dan jumlah penduduk secara nasional adalah jumlah per tahun.

peningkatan kasus DBD akan tetapi justru terjadi penurunan. Hal ini dilihat dari pola penurunan kasus DBD sejak musim hujan di tahun 2007 hingga tahun 2009.

Peningkatan kejadian DBD bukan hanya dipengaruhi oleh faktor meteorologi saja, tetapi faktor lain seperti sosial, budaya, lingkungan dan besar-kecilnya pendapatan karena dapat meningkatkan migrasi dari satu tempat ke tempat lain atau perpindahan antar kota. Perkembangan teknologi yang memberikan dampak besar pada lingkungan antara lain perubahan pada suhu global bumi serta iklim yang berimplikasi pada pola hujan, hal ini menyebabkan terjadinya banjir pada daerah yang dulunya tidak pernah banjir. Kondisi ini juga mengakibatkan bertambahnya *breeding places* yang berdampak pada meningkatnya populasi nyamuk *Aedes aegypti*. Apabila nyamuk tersebut terinfeksi virus dengue dan kemudian menggigit manusia lain yang sehat, akan terjadi transmisi virus dengue yang juga akan menginfeksi manusia yang sehat tersebut.

Kasus DBD disebabkan oleh banyak faktor seperti kepadatan vektor, host, lingkungan dan virus yang dibawa oleh penderita. Menurut Departemen Kesehatan (2002), bahwa kepadatan vektor sangat dipengaruhi seberapa besar cakupan program kegiatan pengendalian nyamuk disuatu wilayah dilakukan. Cara yang paling efektif adalah dengan upaya pemberantasan sarang nyamuk (PSN) melalui 3 M. Indikator keberhasilan PSN adalah dengan melihat ABJnya. Sebaliknya di DKI Jakarta ABJnya mencapai lebih dari 95%, akan tetapi angka kasus nya masih tetap tinggi. Penyebab tingginya kasus lain mungkin disebabkan oleh faktor lain seperti mobilitas dan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, sehingga resiko penyakit DBD juga akan tinggi pula. Hal ini sesuai dengan pendapat Achmadi (2005) bahwa meningkatnya kasus DBD disertai dengan penyebaran virus DBD yang semakin meluas akibat dari meningkatnya mobilitas penduduk disertai dengan semakin lancar dan mudahnya sarana transportasi antar wilayah.

Peningkatan jumlah kasus DBD yang dilaporkan sejak tahun 2003 hingga 2009 di Indonesia meningkat drastis dari tahun sebelumnya. Dalam hal ini pemerintah diharapkan lebih serius menanganinya dalam segala aspek seperti koordinasi, kerjasama dan kolaborasi antara pemerintah, peneliti dan masyarakat sangat dibutuhkan..

7.1.5 Hubungan Lama Penyinaran Matahari dengan kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Terdapat hubungan dengan keeratan sedang dengan arah berlawanan antara lama penyinaran matahari dengan kasus DBD di DKI Jakarta maupun di masing-masing wilayah.

Lama penyinaran matahari akan berpengaruh pada suhu dan kelembaban. Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan beristirahat di tempat yang gelap dan terlindung dari sinar matahari (WHO, 1999). Nyamuk ini cenderung mencari tempat perindukan yang gelap dan terlindung dari sinar matahari untuk meletakkan telur-telurnya. Arah kolerasi negatif sesuai dengan teori, bahwa semakin lama penyinaran matahari maka semakin sedikit kasus DBD yang muncul.

Dari grafik tahunan nampak bahwa pola lama penyinaran matahari berlawanan arah dengan pola kasus DBD, sebagian lainnya tidak mengikuti pola kasus DBD. Pola yang searah yaitu pada tahun 2005-2006. Pada tahun ini adalah tahun kemarau El-Nino (2004 dan 2006), hal ini diduga ketika kasus meningkat, pengaruh panas kering pada tahun tersebut menyebabkan penyinaran matahari masih terus meningkat. Dari grafik bulanan juga menunjukkan sebagian besar pola lama penyinaran matahari tidak mengikuti pola kasus DBD. Pola searah terjadi pada bulan Februari–Maret.

WHO (2003) menyatakan bahwa KLB DBD akan terjadi 3-5 tahun, dimana fenomena El-Nino memperlihatkan siklus 3-7 tahun. Prediksi dari El-Nino ini sangat penting untuk memprediksi kejadian DBD. Kejadian El-Nino di tahun 2002 telah memperlihatkan dampaknya terhadap perubahan cuaca di DKI Jakarta dan dampaknya pada kasus DBD. Kejadian El-Nino pada tahun 2004 dan 2006 juga memperlihatkan dampaknya pada peningkatan kasus DBD. Berdasarkan laporan dari BMKG bahwa tahun 2009 adalah tahun El-Nino kuat. Hal ini dikhawatirkan berdampak terjadinya peningkatan kasus pada tahun 2010. Akan tetapi berdasarkan penelitian Sasmito, dkk (2009) dari BMKG dalam penelitian longitudinalnya terhadap kejadian kasus DBD dan suhu udara dan curah hujan dari tahun 1968 hingga 2009 memprediksikan dan menyimpulkan hasil yang menggembirakan dimana kejadian El-Nino di tahun 2010 tidak menyebabkan

7.1.4 Hubungan Kecepatan Angin dengan kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan kasus DBD ($p=0,045$) di DKI Jakarta. Akan tetapi hubungan mendekati nilai 0,05 sehingga mungkin tidak berhubungan. Berdasarkan analisis korelasi keeratannya juga sangat lemah dengan arah berlawanan.

Hasil penelitian yang dilakukan Muyono (2004) di Palembang menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kecepatan angin dengan kasus DBD. Sedangkan menurut Sitorus (2003) tidak dapat membuktikan adanya hubungan secara statistik antara kecepatan angin dengan kasus DBD di Jakarta Timur, akan tetapi secara grafis memperlihatkan pola dimana pada saat kecepatan tinggi diikuti dengan penurunan kasus DBD.

Rata-rata kecepatan angin di DKI Jakarta adalah selama tahun 2000-2009 adalah 4,29 knot, fluktuasinya sama pada masing-masing wilayah administratif yaitu berkisar 1 knot. Kecepatan angin rata-rata bulanan yang tinggi adalah pada bulan Januari, Februari, Maret dan Desember, seiring dengan peningkatan curah hujan pada musim penghujan. Jakarta Utara nampak sekali lebih dominan kecepatan anginnya, karena kita ketahui bahwa Jakarta Utara merupakan wilayah tepi pantai dengan kecepatan angin yang besar. Kecepatan angin terendah terjadi pada bulan April dan Mei. Sedangkan pada musim kemarau, kecepatan angin cenderung stabil.

Pengaruh angin yang tidak signifikan dengan kasus DBD pada penelitian ini, dikarenakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah nyamuk rumah sehingga pengaruh kecepatan angin dalam penyebaran vektor ini sangat kecil.

Dari grafik tahunan nampak bahwa pola kecepatan angin tidak mengikuti pola kasus DBD, lebih banyak yang berlawanan arah, yaitu ketika kecepatan angin naik, kasus DBD menurun. Pola searah hanya nampak pada tahun 2001-2002 dan tahun 2006-2007. Dari grafik bulanan juga menunjukkan pola yang berlawanan. Pola yang searah terlihat pada saat musim hujan yaitu bulan Oktober hingga April. Hal ini diduga adanya curah hujan yang tinggi pada saat itu yang menyebabkan ketika kasus naik, kecepatan angin juga mengalami kenaikan.

dengan cepat dengan seleksi alam yang tidak begitu ketat. Apabila nyamuk ini menggigit orang yang terinfeksi virus dengue, maka dalam waktu yang cukup lama (2-3 bulan) nyamuk ini akan berpeluang menularkan kepada orang lain. Kelembaban nisbi akan mempengaruhi distribusi dan lama hidup nyamuk (Kusnopranto & Susanna, 2000).

Apabila tersedia tempat yang tepat untuk beristirahat (*resting place*) baik berupa gantungan baju, rerimbunan daun/tanaman dan lain sebagainya serta tersedianya tempat untuk berkembang biak (*breeding place*), maka dengan mudah nyamuk akan bertambah jumlahnya.

Berdasarkan analisis grafik tahunan nampak bahwa pola kelembaban tahun 2000-2005 dan tahun 2007-2008 mengikuti pola kasus DBD, sedangkan tahun 2005-2006 dan tahun 2007-2008 tidak mengikuti pola kasus DBD. Dari hal ini memperlihatkan bahwa pada tahun 2005 dan 2007 merupakan tahun dengan peningkatan kasus yang cukup tinggi, sehingga walaupun kelembaban sudah mulai menurun, angka kasus masih juga tinggi. Dari grafik bulanan menunjukkan pola yang sama antara kelembaban dengan kasus DBD, kecuali di bulan Februari-Maret (puncak musim hujan) dan Agustus-September (puncak musim kemarau). Artinya pada saat kelembaban sudah mulai turun menjelang musim kemarau, dampak curah hujan bulan sebelumnya masih meningkatkan angka kasus DBD di bulam tersebut.

Berdasarkan analisis spasial wilayah memperlihatkan bahwa kasus DBD tidak berpengaruh dengan kelembaban di daerah Jakarta Barat, karena angka kasus di wilayah ini selalu paling kecil dari wilayah lainnya. Akan tetapi karena pola kasus menyebar pada wilayah utara, timur dan sebagian selatan, maka terlihat pola hubungan bahwa dengan kelembaban yang tinggi dan sedang pun masih menyebabkan peningkatan angka kasus. Hal ini sesuai dengan analisis statistik yang menyatakan bahwa kelembaban di DKI Jakarta terdapat hubungan yang erat dengan pola searah, sedangkan untuk wilayah Jakarta Barat tidak menunjukkan adanya hubungan.

Berdasarkan analisis grafis menurut tahun, memperlihatkan pola yang berhubungan dan searah yaitu ketika kelembaban naik kasus DBD juga naik dan sebaliknya. Selain itu terdapat pula simpul yang berlawanan arah antara kelembaban dengan kasus DBD yaitu di tahun El-Nino (pada akhir tahun 2002) yang mengakibatkan kelembaban pada tahun 2003 rendah, sementara kasus DBD justru meningkat. Hal ini diperkirakan adanya pengaruh El-Nino di pertengahan hingga akhir tahun 2002 yang mengakibatkan kelembaban menjadi rendah di awal tahun 2003, sedangkan kasus DBD setelah kejadian El-Nino (2003/2004) justru meningkat. Begitu juga kejadian El-Nino di tahun 2006 menyebabkan kelembaban menjadi rendah di awal tahun 2007 dan kasus DBD meningkat setelahnya.

Jika dilihat dari grafik berdasarkan bulan menunjukkan hubungan yang jelas yaitu peningkatan kelembaban diikuti dengan peningkatan jumlah kasus DBD. Polanya menyerupai pola curah hujan. Dari hal ini diperkirakan ada keterlibatan musim yaitu musim hujan akan menambah kelembaban di suatu wilayah dan sebaliknya musim kemarau akan mengurangi kelembaban di suatu wilayah. Ketika curah hujan turun di bulan Maret, kelembaban pun ikut turun, sedangkan pengaruh musim hujan di bulan sebelumnya (Februari) masih meningkatkan kasus di bulan Maret. Pada bulan setelahnya menjelang musim kemarau tren kasus DBD menurun seiring dengan penurunan kelembaban dan kemudian kasus DBD meningkat lagi seiring dengan meningkatnya kelembaban.

Kelembaban dapat mempengaruhi *longevity* (umur) nyamuk. Sistem pernafasan nyamuk menggunakan pipa-pipa udara yang disebut *trachea* dengan lubang-lubang pada dinding nyamuk yang disebut *spiracel*. Pada waktu kelembaban rendah maka *spiracel* akan terbuka lebar tanpa ada mekanisme yang mengaturnya, sehingga menyebabkan penguapan air dalam tubuh nyamuk cepat payah. Pada kelembaban kurang dari 60% maka hidup nyamuk akan pendek dikarenakan tidak cukup untuk siklus pertumbuhan parasit dalam tubuh nyamuk (Mc.Michael, 1996).

Vektor penyakit DBD yaitu nyamuk *Aedes aegypti*, menyenangi kondisi lingkungan dengan kelembaban yang cukup tinggi. Secara umum DKI Jakarta memiliki kelembaban (rata-rata = 77,5%) yang cukup tepat bagi kelangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*. Akibatnya populasi nyamuk akan bertambah

pola iklim setempat. Jakarta Utara merupakan wilayah tepi laut dengan suhu lebih tinggi dan wilayah Selatan dan Pusat dengan suhu lebih rendah karena berbatasan dengan Kabupaten Bogor mengakibatkan suhu pada masing-masing kecamatan menjadi spesifik (dalam kisaran sama). Hal ini yang mengakibatkan ada perbedaan pula jumlah kasus DBD pada masing-masing kecamatan walau demikian terdapat hubungan, meskipun secara analisis korelasi dalam kisaran sedang sampai rendah.

Pengaruh El-Nino di tahun 2002, 2004 dan 2006 dimana terjadi kenaikan suhu udara, berhubungan dengan kenaikan kasus pada 1-2 tahun berikutnya. Pengaruh musim hujan berakibat pada perubahan suhu udara juga menunjukkan hubungan yang berlawanan arah dengan jumlah kasus DBD.

Hasil penelitian ini mendukung beberapa penelitian yang berkaitan dengan perubahan iklim, menyatakan bahwa peningkatan suhu/temperatur akan berdampak pada peningkatan vektor (McMichael, 1996; WHO, 2008). Secara statistik terdapat hubungan bermakna antara El Nino di Samudra Pasifik dengan epidemi dengue di Indonesia dan French Guiana dengan derajat kepercayaan 95% dan di Kolumbia serta Suriname dengan derajat kepercayaan 90% (Gagnon, 2001). Dari enam kali wabah dengue yang terjadi di Indonesia sejak tahun 1972, empat diantaranya berhubungan dengan fase El Nino (Gagnon, 2001).

7.1.3 Hubungan Kelembaban dengan Kasus DBD di DKI Jakarta

Hasil analisis korelasi antara kelembaban dengan kasus DBD di DKI Jakarta menunjukkan ada hubungan dengan korelasi sedang dan menunjukkan pola yang searah, bahwa peningkatan kelembaban maka akan meningkatkan kasus DBD dan sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis korelasi masing-masing wilayah juga memperlihatkan adanya hubungan antara kelembaban dengan kasus DBD. Jakarta Utara dan Jakarta Timur memiliki korelasi yang kuat, Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan memiliki korelasi sedang, sedangkan Jakarta Barat tidak menunjukkan hubungan yang signifikan.

Kondisi ini didukung oleh penelitian Kusdiningsih (2009) di 3 Kota Administrasi di DKI Jakarta yang menyatakan adanya hubungan dengan arah positif antara kelembaban dengan kasus DBD. Sitorus (2003) dalam penelitiannya di Jakarta Timur juga menunjukkan hubungan yang kuat dengan arah positif.

Secara deskriptif, suhu udara di DKI Jakarta selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) rata-rata adalah $27,76^{\circ}\text{C}$ (standar deviasi $1,05^{\circ}\text{C}$) dan dalam rentang $24,1-31,6^{\circ}\text{C}$. Suhu ini mendekati suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk, yaitu $25^{\circ}-27^{\circ}\text{C}$. Menurut McMichael (1996) bahwa rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah $25^{\circ}-27^{\circ}\text{C}$ (McMichael, 1996).

Berdasarkan analisis masing-masing wilayah, wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan menunjukkan kekuatan hubungan yang sedang dengan arah berlawanan yang artinya semakin tinggi suhu udara semakin kecil kasus DBD. Sedangkan Jakarta Barat dan Jakarta Timur tidak menunjukkan hubungan bermakna dan memiliki korelasi yang lemah.

Analisis spasial menurut kecamatan diperlihatkan dengan *overlay* peta kasus DBD dengan suhu udara hasil interpolasi. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa dari tahun ke tahun wilayah Jakarta Utara beserta kecamatannya memiliki suhu yang paling tinggi dari wilayah lain. Jakarta Utara dengan suhu yang dominan tinggi, kasus DBD rendah dibandingkan dengan wilayah lain, kecuali di Kecamatan Tanjung Priok kasus DBD dari tahun ke tahun tinggi. Hal ini mungkin dipengaruhi faktor lain, seperti kepadatan penduduk, mobilitas dan aktifitas transportasi yang tinggi, karena Tanjung Priok merupakan daerah pelabuhan tempat keluar masuknya orang dan barang (lampiran 6). Jakarta Barat dan Jakarta Timur memperlihatkan suhu yang jauh lebih rendah dari wilayah lainnya. Di awal tahun 2000 seluruh kecamatan di Jakarta Barat memperlihatkan kasus yang rendah dan ketika suhu udara semakin tinggi di tahun 2007 hingga tahun 2009 kasus DBD masih jauh lebih rendah dari wilayah lain, sementara di wilayah administrasi lainnya pola kasus berubah-ubah. Pengaruh suhu yang rendah di Jakarta Timur tidak menyebabkan semua kecamatan di wilayahnya terjadi peningkatan kasus. Hal ini sesuai dengan hasil analisis korelasi di atas bahwa tidak ada hubungan antara suhu udara dengan kasus DBD di Jakarta Barat dan Jakarta Timur.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Kusdiningsih (2009) yang menunjukkan adanya hubungan dengan korelasi sedang untuk wilayah Jakarta Selatan dan korelasi yang lemah untuk wilayah Jakarta Timur.

Suhu udara dapat dipengaruhi atau mempengaruhi iklim seperti kelembaban dan curah hujan, keadaan faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi

Curah hujan yang tinggi akan menimbulkan genangan dimana-mana dan aliran air yang cukup kuat akan menghanyutkan tempat perindukan nyamuk. Hal ini ditambah lagi dengan DKI Jakarta yang berada pada dataran yang rendah (<50 mdpl) yang pada beberapa tempat sangat rawan banjir.

Adanya jarak waktu antara curah hujan dan kasus disebabkan karena dibutuhkan waktu dari terbentuknya tempat perindukan nyamuk, masa nyamuk bertelur yang kemudian melewati fase larva sampai akhirnya siap menularkan virus dengue.

7.1.2 Hubungan Suhu Udara dengan Kasus DBD di DKI Jakarta

Berdasarkan analisis korelasi antara suhu udara dengan kasus DBD di DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan dengan kekuatan hubungan yang sedang dan arah hubungan berlawanan, artinya semakin tinggi suhu udara maka semakin rendah kasus DBD. Ginanjar (2007) menyatakan bahwa penurunan suhu dapat meningkatkan ketahanan hidup nyamuk *Aedes aegypti* dewasa, bahkan dapat mempengaruhi pola makan bahkan reproduksi nyamuk serta kepadatan populasinya.

Berdasarkan analisis grafis menurut tahun di DKI Jakarta juga terlihat bahwa kenaikan suhu memperlihatkan pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD. Kecuali di tahun 2003-2004 ketika suhu naik kasus DBD juga naik dan di tahun 2007-2008 ketika suhu turun kasus DBD juga turun. Hubungan yang searah ini terjadi 2 tahun setelah terjadinya El-Nino yaitu tahun 2002 dan 2006. Jadi diperkirakan ada pengaruh El-Nino dalam peningkatan kasus DBD di tahun berikutnya.

Sedangkan analisis grafis menurut bulan menunjukkan hubungan yang berlawanan arah pula. Hubungan yang searah terjadi pada bulan Februari-Maret yang diduga adanya pengaruh mulai munculnya musim kemarau terhadap peningkatan suhu udara pada bulan Maret sementara pengaruh hujan di bulan Februari masih mempengaruhi peningkatan kasus pada bulan Maret.

Nyamuk adalah binatang yang berdarah dingin maka proses-proses metabolisme dan siklus kehidupannya tergantung pada suhu lingkungan, dengan kata lain bahwa suhu berefek langsung terhadap aktivitas vektor.

dan sebaran kejadian DBD pada musim kemarau lebih tinggi dari musim penghujan.

Banyak penelitian menyatakan ketidakhubungan secara statistik antara faktor cuaca/iklim dengan kasus DBD dikarenakan tidak memperhitungkan selang waktu antara hasil perhitungan faktor cuaca tersebut dengan kejadian DBD, seperti penelitian Gemiwati (2003) di Pekanbaru, dan penelitian Muyono (2004) di Palembang.

Jika dilihat dari pola spasial kewilayahan, kasus DBD lebih tinggi dan menyebar pada wilayah dengan curah hujan tinggi yaitu di wilayah Jakarta Timur (Kecamatan Duren Sawit, Pulo Gadung) dan Kecamatan Pasar Minggu (Jakarta Selatan) yang berbatasan dengan Jakarta Timur. Sebaliknya kasus DBD di Tanjung Priok (Jakarta Utara) dari tahun ke tahun menunjukkan kasus yang selalu tinggi padahal suhu udara di wilayah ini cukup tinggi, diduga adanya faktor lain yang mempengaruhi.

Dari hasil perhitungan statistik menunjukkan hubungan yang bermakna antara curah hujan dengan kasus DBD dan hubungannya semakin erat pada bulan ke 2 sesudah hujan turun. Hal ini sesuai dengan pendapat Kennet F. Kipel (1993) yang menyatakan bahwa letusan DBD akan terjadi kira-kira 2-3 bulan sesudah hujan lebat. Keadaan yang sama sejalan dengan keadaan umum Indonesia dimana pengaruh musim penghujan terhadap DBD tidak begitu jelas tetapi puncak kasus pada daerah urban terjadi pada awal musim kemarau (Soeroso, 2001).

Klasifikasi Mohr tentang curah hujan dalam I Made Sandy (1987) menyatakan pengaruh curah hujan terhadap iklim dapat mengakibatkan kondisi yang berbeda yaitu bulan basah dan bulan kering. Bulan basah adalah bulan dengan curah hujan rata-rata besar atau sama dengan 200 mm, sedangkan bulan kering apabila bulan dengan curah hujan rata-rata kurang dari 60 mm. Bulan dengan curah hujan rata-rata 60-100 adalah bulan lembab.

Melihat data curah hujan setiap bulan di DKI Jakarta dalam 10 tahun terakhir menunjukkan angka lebih dari 100 mm kecuali pada bulan Agustus dan September, dengan demikian DKI Jakarta dapat dikatakan memiliki bulan basah. Hal ini dapat menimbulkan kelembaban yang dapat memperpanjang umur nyamuk dan meningkatnya tempat perindukan vektor pada dua atau tiga bulan berikutnya.

spektakuler sepanjang pemantauan di DKI Jakarta. Peristiwa ini jika dilihat dari faktor cuaca adanya peningkatan curah hujan lebih dari rata-ratanya mulai Oktober 2003 hingga Februari 2004 dan dampaknya dirasakan yaitu adanya peningkatan penderita DBD bulan Februari dan Maret 2004. Tahun 2004 merupakan tahun terjadinya KLB DBD dan terulang kembali pada tahun 2007, tampak bahwa periode ulang berlangsung 3 tahun. keadaan ini menyimpang atau meleset dari rekomendasi yang ditetapkan WHO yaitu 5 tahun sekali.

Sedangkan apabila dilihat dari data rata-rata bulanan tampak bahwa musim kemarau jumlah penderita DBD relatif sedikit jika dibandingkan dengan musim hujan. Lonjakan DBD umumnya terjadi selama dan setelah musim hujan. Kejadian tersebut umumnya terjadi pada bulan Januari hingga bulan Juni. Sementara itu, memasuki bulan Juli kasus mulai lebih rendah dari rata-rata dan terus menurun seiring dengan berjalannya musim kemarau hingga bulan Oktober.

Hujan akan mempengaruhi naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangbiakan nyamuk, biasanya meningkat beberapa waktu sebelum musim hujan lebat atau setelah hujan lebat. Curah hujan yang cukup tinggi tetapi jangka waktu yang lama akan memperbesar kesempatan nyamuk untuk berkembang biak secara optimal (Departemen Kesehatan RI, 2004).

Hasil penelitian Sasmito (2005) bahwa terjadinya DBD di DKI Jakarta berkaitan erat dengan datangnya musim hujan, peningkatan juga terjadi sebelum dan setelah terjadinya El-Nino seperti yang terjadi pada tahun 1996, 1998 dan 2004. Penelitian Sitorus (2003) di Jakarta Timur menyimpulkan bahwa curah hujan mempunyai hubungan yang kuat dengan kasus DBD (minggu ke 8), dimana peningkatan curah hujan diikuti dengan peningkatan kasus. Penelitian Widiatmoko (2005) di DKI Jakarta menyatakan hubungan antara curah hujan dengan kasus DBD (bulan ke 3). Penelitian Kusdiningsih (2009) menyatakan hubungan dengan keeratan lemah dengan arah positif untuk wilayah Jakarta Selatan, sedangkan wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Pusat tidak menunjukkan hubungan antara kejadian DBD pada saat hujan deras, akan tetapi secara diskriptif terlihat adanya peningkatan kasus DBD pada awal musim hujan dan 2-3 bulan berikutnya. Soetojo (2004) dalam penelitian spasialnya di Jakarta Pusat menyimpulkan bahwa tren kasus DBD meningkat pada akhir musim penghujan

Indonesia menyebutkan pengaruh suhu dan curah hujan terhadap kejadian DBD di DKI Jakarta adalah pada pada *lag3* (bulan ke 3). Ini artinya bahwa cuaca/iklim tidak secara langsung mempengaruhi kejadian DBD pada saat yang sama akan tetapi ada rentang waktu untuk masa aktivitas virus dalam tubuh nyamuk dan masa inkubasi yang diperkirakan sekitar 1-3 bulan.

7.1.1 Hubungan Curah Hujan dan Kasus DBD di DKI Jakarta

Hasil analisis korelasi antara curah hujan dengan kasus DBD di DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan dengan korelasi kuat dan menunjukkan pola yang searah, bahwa peningkatan curah hujan maka akan meningkatkan kasus DBD dan sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis korelasi masing-masing wilayah juga memperlihatkan adanya hubungan antara curah hujan dengan kasus DBD. Jakarta Pusat dan Jakarta Timur memiliki korelasi yang kuat, Jakarta Utara, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan memiliki korelasi sedang.

Memperhatikan data runtun waktu rata-rata tahunan kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009, tampak bahwa pada saat terjadi fenomena alam El-Nino/ENSO (musim kemarau) di tahun 2002 jumlah penderita DBD relatif sedikit, namun setahun sebelum atau sesudahnya atau dua tahun kemudian (2003/2004) terjadi lonjakan yang cukup tajam, yaitu dari 5.765 kasus (2002) menjadi 14.071 kasus (2003).

Sesuai dengan rekomendasi WHO bahwa di daerah tropis merupakan daerah endemik DBD dan berdasarkan meteorologi daerah tropis merupakan daerah yang kaya hujan sepanjang tahun, dengan demikian perkembangbiakan nyamuk sangat erat kaitannya dengan masalah cuaca/iklim di suatu wilayah, oleh karena itu kita perlu memahami karakteristik cuaca/iklim di wilayah tersebut. Di samping itu berdasarkan WHO, terjadinya KLB DBD mempunyai periodik ulang 3-5 tahun dan berdasarkan rekomendasi El-Nino/ENSO mempunyai periodik ulang 3-7 tahun, dengan demikian periode ulang kedua variabel tersebut *overlap*. Sehingga, dengan munculnya El-Nino maka satu atau dua tahun kemudian dengan mudah dapat diprediksi akan muncul KLB DBD. Hal ini dapat dilihat dari kejadian El-Nino tahun 2002 yaitu terjadi kemarau dengan intensitas yang cukup kuat yang mengakibatkan peningkatan kasus DBD pada tahun berikutnya (tahun 2003) dan dilanjutkan pada awal tahun 2004 terjadi lonjakan yang cukup

BAB 7 **PEMBAHASAN**

7.1 Analisis Hubungan Variasi Cuaca dan Kasus DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009

Sebagaimana telah dijelaskan pada hasil penelitian bahwa cuaca/iklim berkaitan erat dengan kasus DBD, akan tetapi perlu diketahui bahwa cuaca/iklim yang terjadi saat ini tidak secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan nyamuk, namun terdapat selang waktu (*time lag*) beberapa minggu atau beberapa bulan dampaknya yaitu adanya peningkatan DBD nampak jelas.

Berdasarkan data cuaca/iklim dan kasus DBD sejak tahun 2000-2009, hasil analisis menunjukkan bahwa kasus DBD semakin berhubungan dengan variabel curah hujan, suhu, kelembaban dan lama penyinaran matahari pada kasus *lag*² (kecepatan angin tidak menggunakan *time lag*). Atau dengan kata lain bahwa faktor cuaca/iklim mempunyai waktu selang (*time lag*) yang dominan terhadap pertumbuhan nyamuk atau penyakit DBD sekitar 2 bulan.

Berdasarkan teori mengenai siklus hidup nyamuk, pada umumnya telur akan menetas menjadi larva dalam jangka waktu ± 2 hari setelah terendam air. Stadium jentik biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium kepompong/pupa berlangsung 2-4 hari. Sehingga pertumbuhan telur menjadi nyamuk dewasa 10-14 hari (Departemen Kesehatan RI, 2005). Nyamuk *Aedes betina* biasanya akan terinfeksi virus dengue saat menghisap darah dari penderita yang berada dalam fase demam (*viremik*) akut penyakit. Setelah masa inkubasi ekstrinsik selama 8 sampai 10 hari, kelenjar air liur nyamuk menjadi terinfeksi dan virus disebarkan ketika nyamuk yang infeksiif menggigit dan menginjeksikan air liur ke luka gigitan pada orang lain. Setelah masa inkubasi pada tubuh manusia selama 3-14 hari (rata-rata 4-6 hari), seringkali terjadi gejala mendadak yang ditandai dengan demam, sakit kepala, mialgia, hilang nafsu makan, dan berbagai tanda serta gejala nonspesifik lain termasuk mual, muntah, dan ruam kulit (WHO, 2004).

Berdasarkan pendapat dan penelitian beberapa peneliti seperti MJ.Chen, et.al. (2010) dari Universitas Cheng Kung Taiwan menyebutkan bahwa suhu dapat berperan pada kejadian DBD yaitu pada *lag*⁸ (minggu ke 8) dan curah hujan pada *lag*⁷ (minggu ke 7), sedangkan menurut Sasmito (2005) dari BMKG

d. Memanfaatkan hasil pengamatan cuaca sebagai *early warning system* kejadian peningkatan kasus DBD di DKI Jakarta.

2. Untuk Masyarakat

Faktor iklim sulit untuk dirubah karena berhubungan dengan lingkungan global, oleh karena itu untuk mencegah berjangkitnya kasus DBD, masyarakat diharapkan turut terlibat secara mandiri untuk melakukan pencegahan dengan memperkecil kontak dengan vektor dan memutuskan rantai perkembangbiakan vektor. Cara yang dilakukan diantaranya memakai pakaian yang menutup bagian tubuh, tidak tidur pada saat pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 dan memakai *lotion* anti nyamuk. Untuk memutuskan rantai perkembangbiakan vektor yaitu dengan cara membersihkan atau menyingkirkan tempat-tempat yang disukai nyamuk untuk berkembangbiak seperti membuat lingkungan rumah menjadi tidak lembab, melipat pakaian yang tergantung, memaksimalkan masuknya sinar matahari pada pagi dan sore hari ke dalam rumah, menguras tempat penampungan air dan membersihkan halaman atau lingkungan luar rumah dari sampah.

3. Untuk Akademisi dan Peneliti lainnya

- a. Penyusunan model-model teoritis yang dapat mengantisipasi perubahan wajah global penyakit tertentu serta model analitis mengenai strategi pengendaliannya perlu disusun dengan memasukkan komponen-komponen yang sebelumnya jarang masuk dalam perhitungan seperti ekologi *landscape*, temperatur optimal perkembangbiakan vektor, pergerakan populasi penduduk, tempat-tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dan reservoir alami.
- b. Perubahan cuaca mengakibatkan beberapa virus bermutasi (UNDP, 2007), oleh karena itu perlu dikembangkan teknologi genetika (*genomic technology*) pada bidang kesehatan masyarakat yang mampu mendeteksi dan mendiagnosis penyakit dalam lingkungan, seperti virus dengue.
- c. Oleh karena cuaca/iklim di suatu wilayah berbeda antara satu dengan lainnya, kiranya perlu dilakukan kajian lebih mendalam kaitannya dengan perkembangbiakan nyamuk di wilayah lainnya.

memiliki curah hujan dan kelembaban yang lebih tinggi dari wilayah lainnya.

- b. Kasus DBD lebih terlihat pada waktu dan wilayah dengan suhu udara rendah.
- c. Secara spasial kecepatan angin kurang memperlihatkan pola yang sesuai dengan kasus DBD.
- d. Lama penyinaran matahari kurang dapat dianalisis dan disimpulkan hasilnya karena memiliki angka yang sebagian besar sama.

8.2 Saran

Saran ditujukan untuk pemerintah, masyarakat dan akademisi atau peneliti lainnya, saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Untuk Pemerintah Daerah
 - a. Bagi sebaran atau letupan penyakit yang bersifat regional kecamatan, perlu diantisipasi luasnya daerah yang mungkin terpapar. Oleh karena itu perlu ditingkatkan koordinasi dalam *surveillance* dan *monitoring* kesehatan yang dilakukan Dinas Kesehatan dengan pengamatan dari dinas-dinas yang mengamati perubahan kondisi lingkungan seperti BMKG/Dinas Meteorologi dan Hidrologi yang berfungsi mengamati perubahan temperatur, kelembaban serta hal-hal lain yang berkaitan dengan perubahan fisik lingkungan; KLH/BPLHD dan Dinas Pemetaan dalam membantu usaha mengantisipasi peningkatan kejadian penyakit dan penyebarannya.
 - b. Untuk mencegah terjadinya peningkatan kasus DBD perlu adanya terobosan inovatif dari Dinas kesehatan yaitu kegiatan sebelum masa penularan (penggerakan PSN, pemberian larvasida dan penyuluhan) baik dilakukan petugas maupun mandiri masyarakat serta kegiatan surveilan yang dilakukan sekitar 2-3 bulan sebelum hujan lebat, yaitu dimulai sejak bulan Oktober-Desember.
 - c. Perlu dilakukan survei populasi nyamuk untuk mengetahui kepadatan vektor dalam rangka pengendalian populasi nyamuk sebelum peningkatan kasus demam berdarah.

Jakarta Utara dan Jakarta Selatan. Jakarta Barat dan Timur menunjukkan korelasi yang lemah

- c. Kelembaban udara berkorelasi sedang dengan pola searah dengan kasus DBD di DKI Jakarta, Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan Jakarta Utara dan Jakarta Timur menunjukkan korelasi yang kuat, sedangkan Jakarta Barat menunjukkan korelasi yang lemah.
 - d. Kecepatan angin berkorelasi lemah dengan pola berlawanan arah dengan kasus DBD di DKI Jakarta. Pada masing-masing wilayah menunjukkan korelasi dan arah yang berbeda-beda, dimana Jakarta Pusat dan Jakarta Timur berkorelasi sedang dengan pola searah, Jakarta Utara dan Jakarta Barat berkorelasi sedang dengan pola berlawanan arah dan Jakarta Selatan tidak menunjukkan adanya hubungan atau korelasinya lemah.
 - e. Lama penyinaran matahari berkorelasi sedang dengan pola yang berlawanan arah dengan kasus DBD di DKI Jakarta, Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan.
 - f. Peningkatan curah hujan dan kelembaban berpengaruh pada peningkatan kasus DBD, sebaliknya peningkatan suhu udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari berdampak pada penurunan kasus DBD.
 - g. Adanya hubungan antara variasi cuaca dengan kasus DBD digambarkan sebagai berikut :
 - 1) Terdapat 2 bulan *time lag* antara siklus kejadian DBD dan variasi cuaca. Curah hujan, suhu udara dan kelembaban dan lama penyinaran matahari tidak langsung mempengaruhi kasus karena untuk terjadinya kasus terdapat waktu selang.
 - 2) Terjadinya peningkatan penderita DBD berkaitan erat dengan datangnya musim hujan di wilayah DKI Jakarta, peningkatan juga terjadi sebelum dan sesudah El-Nino seperti yang terjadi setelah kejadian El Nino di tahun 2002, 2004 dan 2006.
4. Pola hubungan variasi cuaca dengan kasus DBD menunjukkan pola spasial sebagai berikut :
- a. Kasus DBD lebih banyak menyebar pada saat curah hujan dan kelembaban tinggi dan terutama di wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Selatan yang

BAB 8

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebagaimana telah diuraikan pada bab 5 dan bab 6 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Gambaran Kasus DBD di DKI Jakarta
 - a. Kasus tertinggi adalah selama tahun 2005 dan 2007.
 - b. Pola kasus yang terus meningkat selama tahun 2003 hingga 2007 ada kaitannya dengan pengaruh El-Nino di tahun 2002, 2004 dan 2006.
 - c. Pola kasus mulai naik/meningkat menjelang musim hujan dan menurun menjelang musim kemarau.
 - d. Sebaran kasus DBD per kecamatan secara umum mengalami pergerakan, di beberapa tempat terdapat kasus yang menetap dan selalu tinggi dari tahun ke tahun.
2. Gambaran variasi cuaca di DKI Jakarta
 - a. Variabilitas curah hujan menunjukkan siklus musiman yang cukup jelas pada musim kemarau dan penghujan.
 - b. Variabilitas musiman suhu udara dan kelembaban di DKI Jakarta relatif kecil, berada pada kondisi optimum untuk perkembangan dan aktivitas vektor (nyamuk).
 - c. Kecepatan angin dan penyinaran matahari di DKI Jakarta pola kecenderungannya mengikuti musim hujan dan kemarau di Indonesia.
3. Terdapat korelasi antara faktor cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama pencahayaan matahari dengan kasus DBD di DKI Jakarta dan berdasarkan kota administrasi tahun 2000-2009.
 - a. Curah hujan berkorelasi kuat dengan pola searah dengan kasus DBD di DKI Jakarta, begitu pula dengan kota administrasi Jakarta Pusat dan Jakarta Timur. Jakarta Utara, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan. Jakarta menunjukkan korelasi sedang.
 - b. Suhu udara berkorelasi sedang dengan pola berlawanan arah dengan kasus DBD di DKI Jakarta, begitu pula dengan kota administrasi Jakarta Pusat,