



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERUBAHAN IKLIM DENGAN KEJADIAN PENYAKIT
DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DI KOTA
ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR TAHUN 2000-2009**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Kesehatan Masyarakat**

**SRI GUSNI FEBRIASARI
0706274086**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERUBAHAN IKLIM DENGAN KEJADIAN PENYAKIT
DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DI KOTA
ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR TAHUN 2000-2009**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Kesehatan Masyarakat**

**SRI GUSNI FEBRIASARI
0706274086**

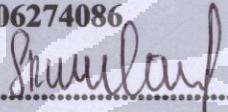
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Sri Gusni Febriasari

NPM : 0706274086

Tanda Tangan : 

Tanggal : 30 Juni 2011

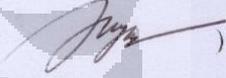
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Sri Gusni Febriasari
NPM : 0706274086
Program Studi : Sarjana
Judul Skripsi : Perubahan Iklim dengan Kejadian Penyakit
Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Di Kota
Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Sarjana, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. dra. Dewi Susanna, M.Kes ()

Penguji : Sri Tjahjani Budi Utami, Drg, M.KM ()

Penguji : DR. Suwito, SKM, M.Kes ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 30 Juni 2011

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Sri Gusni Febriasari

NPM : 0706274086

Mahasiswa Program : Sarjana Reguler Kesehatan Masyarakat

Tahun Akademik : 2007

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

Perubahan Iklim dengan Kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Juni 2011



(Sri Gusni Febriasari)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Sri Gusni Febriasari (Shree)
Tempat Tanggal Lahir: Jakarta, 6 Februari 1988
Alamat : Jalan Lapangan Merah 2, RT 011, RW 07, Nomor 35,
Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12640
E-mail : srigusni123@gmail.com
Agama : Islam
Nomor Hp : 085711089705
Jenis Kelamin : Perempuan

Pendidikan

1. SDN Ciganjur 05 Pagi Tahun 1994-2000
2. SLTP 131 Jakarta Tahun 2000-2003
3. SMA Taruna Nusantara Magelang Tahun 2004-2007
4. FKM UI Peminatan Kesehatan Lingkungan Tahun 2007-2011

Pengalaman Organisasi

1. Bendahara Umum OSIS SMA TN Tahun 2006
2. Staf Kajian Strategis (Kastrat) BEM IM FKM UI Tahun 2008
3. Wakil Ketua Umum BEM FKM UI Tahun 2009
4. Ketua Umum BEM IM FKM UI Tahun 2010

KATA PENGANTAR

Allahu Akbar, Allahu Akbar, Allahu Akbar, puji serta syukur tak henti-hentinya saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat ahmat dan Kuasa-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Jurusan Kesehatan Lingkungan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Kedua orang tua dan kedua abang saya yang senantiasa menjadi penyemangat bagi saya untuk memberikan yang terbaik dimanapun berada, termasuk dalam menimba ilmu di kampus ungu tercinta ini. I LOVE YOU SO MUCH.
- 2) Ibu Dr. dra. Dewi Susanna, M.Kes, selaku dosen pembimbing saya yang baik hati, cantik, cerdas, dan sangat menginspirasi. Ilmu yang ibu berikan selama ini benar-benar menjadi bekal bagi ranah perjuangan saya selanjutnya.
- 3) Ibu Sri Tjahjani Budi Utami, Drg, M.KM, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak ilmu tentang perubahan iklim sehingga saya terinspirasi untuk mengambil tema skripsi tentang perubahan iklim.
- 4) Bapak DR. Suwito, SKM, M.Kes, selaku dewan penguji yang telah memberikan koreksian, masukan, dan saran dengan begitu detailnya.
- 5) Bapak Tusin, Pak Nasir, Bu Itus, dan Mas yang ada di departemen KL, yang senantiasa dengan keramahannya selalu siap membantu perihal administrasi yang dibutuhkan.
- 6) Pihak BMKG Wilayah 2 Ciputat (Ibu Ida dan Bapak Trimo) yang telah banyak membantu saya memperoleh data iklim di Jakarta Timur
- 7) Pihak Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur (Ibu Puji dan Bapak Suprono) yang telah banyak membantu saya dalam memperoleh data kasus DBD di Jakarta Timur.

- 8) Pihak BBTKL (Pak Her, Pak Har, Mbak Fitri, Mbak Dian, Mas Didik, Mas Haryo, Pak Rizal, Mas Totok, Mbak Stanney, Pak Ismail, dan lain-lain) yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada saya untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
- 9) Sahabat terbaik saya, Anisa Budiarti, yang selama 4 tahun ini telah berjuang bersama saya di KL, baik senang maupun susah (walaupun lebih banyak susah) dari mulai mencari tema skripsi, meminjamkan uang, merelakan *kost-kostannya* saya datangi hampir setiap hari, menjadi tempat saya mencurahkan segala kegelisahan dan memberikan masukan yang luar biasa terkait skripsi ini.
- 10) Idris Ahmad (FKM 2009) yang dengan sangat baik hatinya rela menukarkan *notebook* nya dengan laptop saya yg sangat besar selama 3 bulan pengerjaan skripsi ini, memberikan masukan yang luar biasa ketika saya merasa kesulitan terkait hasil skripsi saya, serta rela kehilangan *handphone* nya demi mempersiapkan sidang skripsi saya.
- 11) Ruth Luciana (anggota geng 'dut') yang senantiasa memberikan senyuman termanisnya saat suntuk menyerang, telah dengan keikhlasannya melatih saya presentasi dan merelakan jam tidurnya dipangkas untuk membantu saya menyelesaikan laporan penelitian.
- 12) Anggita Sawitri (anggota geng 'dut') yang dengan relanya memberikan hutang pulsa kepada saya demi mempermudah komunikasi dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan skripsi ini.
- 13) Geng 'Dut' yang selalu meluangkan waktu untuk sekedar duduk di kedai kopi dan bediskusi terkait skripsi.
- 14) Imam Abdullatif (KL 2008) yang selama 2 minggu menjelang sidang telah saya reportkan dengan banyak hal, buat flashdisknya, jurnal-jurnalnya, template ppt nya, dan semua hal yang telah dikorbankan demi membantu kaka satu bimbinganmu ini. Semoga segala kekurangan kaka bisa jadi pelajaran untuk kamu di tahun depan.
- 15) Rina (KL 2007), makasih atas penjelasan hebatnya terkait DBD dan menjadi teman bertukar pikiran yang sungguh hebat.

- 16) Danang Susanto (KL 2007) dan Syarifah Rosiqoh Hafiyah (Fia), yang selama 4 tahun menemani saya di KL, baik suka maupun duka dan insyaAllah kita akhiri masa perkuliahan ini dengan indah.
- 17) Septiria Irawati (Ira), yang seringkali tiba-tiba meng*sms* saya untuk sekedar menyemangati sahabatnya yang sedang berjuang ini (ayo Ira, semester depan semangat ya!).
- 18) Minerva Nadia (Nci) yang selalu menyemangati lewat *BBM* dan *tweet-tweetnya* (nci, kamu semangat ya buat penelitiannya semester depan, pasti bisa!!).
- 19) Seluruh teman-teman KL 2007 lainnya (Ningsih, Sandra, Peni, Sonika, Fitrah, Maya, Mute, Resa, Mitha, Yenni) yang selama 4 tahun telah berjuang bersama dan saling menyemangati saat pengerjaan skripsi ini. Ijo, Furoh, Cubong dan Novi selamat berjuang di semester depan ya, doa saya akan selalu mengiringi. KLB akan selalu dihati.
- 20) Anjar dan Anand yang telah saya nobatkan sebagai “guru” statistik saya, yang di tengah-tengah kesibukannya rela membimbing saya untuk memahami ilmu statistik.
- 21) Seluruh teman-teman 2007 yang selalu menyemangati dimanapun berada (*special* untuk saudariku Amalia Imaniar yang telah tenang di alam sana, semangatmu akan selalu ada bersama kami).
- 22) Akhmad Zaynuddin (Jae), yang dengan baik hatinya selalu mendoakan saya (pede) dan memberikan saya *sncak* untuk menemani saya mengerjakan skripsi.
- 23) Pandan, Ka Mhely dan Papanya, atas bantuan informasi mengenai kesbangpolinmasnya.
- 24) Septiara (FKM 08) untuk ilmu penulisan daftar pustakanya, *you're really the real mapres for me*.
- 25) Roiyan dan Riana (Nana) yang dengan keikhlasannya meminjamkan modemnya selama 3 bulan demi kelancaran skripsi ini.
- 26) Ka Kartika Anggun (FKM 06) yang telah bersedia menjadi tempat untuk mencurahkan segala kegelisahan tentang skripsi ini.

- 27) Budiyono (KL 08) selaku dosen pembimbing di simulasi sidang skripsi saya yang telah memberikan banyak masukan terkait format penulisan.
- 28) Iwan Setiawan (FKM 08) yang telah mengajarkan format penulisan daftar isi kepada saya.
- 29) Seluruh Tim Sukses sidang skripsi saya (Tim materi, konsumsi, perlengkapan, IT, dan dokumentasi) yang telah membantu mempersiapkan sidang agar dapat berjalan dengan lancar.
- 30) Geng Mahalum (Asti, Ratih, Mbak Ninis, Mas Dikun, dan Bu Tini) yang selalu menanyakan 'kapan saya lulus' sehingga memotivasi saya untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
- 31) Ami (Fasilkom UI) yang telah membantu saya membuat grafik. Penghuni *dersane* (Savira, Ika, Nanda) yang telah mempersilahkan saya mengerjakan skripsi bersama anis di Pesona.
- 32) Rizuli Akbar (FKM 08) yang dengan penuh ketelitiannya membantu saya *mengedit* skripsi ini hingga menjadi pengunjung terakhir perpustakaan FKM saat malam hari.
- 33) Seluruh Pegawai Pusat Informasi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (Ibu Endang, Pak Poyo, Pak Ridwan, Mas Oco, Mbak Ratna, Mas Arif, Mas Iking, dan lain-lain) yang selalu memberikan keramahan saat saya mengerjakan skripsi di perpustakaan terinta.
- 34) Teman-teman seperjuangan (Ridha, Budi Dharma, Sakti Lazuardi, Ucup, Adit, Fahri, Ari, Toil, Hesti, Gilz, Gilang, Maman, Ijong, Ayat, Ray, Abay, Hedi, Nunug, Hafiz, Haryo, Ka Imad-Choky).
- 35) Mahasiswa Reguler KL 2008 dan 2009 dan mahasiswa ekstensi KL (Mbak Yani, Ka Dilla, Ka Kristin, Pak Erwanto, Ka Eka, Ka Rahma, Ka Dudung, dan lain-lain) yang telah memberikan semangatnya kepada saya.
- 36) Adik-Adik saya (Suzi, Ayu, Indro, Syifa, Tiway, PV, Dewi, DJ, Kades, Almas, Fiky, Wina, Habibo, Uli, Manda, Eka, Dela, Sese, Ditta, Mita, Isma, Anda, Rifka, Tiara, Becky, Ana, Budi, Zikri, Anyo, Finza, April, Vinda, Ello, Oky, Amrul, Vamol, Zaki, Kiki Y, Mia, Fitrah, Eri, Norman, Cynthia, Kastrat BEM IM FKM UI 2008-2010) yang sungguh, dengan

senyum kalian, tweet-tweet, sms dan komentar-komentar fb semangat kalian, sapaan hangat kalian, canda tawa kalian, ataupun , makasih buat “tweet”annya yang sungguh menjadi penyemangat di kala kepenatan mulai menyerang.

- 37) Tim sukses → Road to BEM FKM 1 (*SUPER TEAM*), yang selalu memberikan semangatnya agar kesuksesan senantiasa mengiringi saya.
- 38) Para *supporter* yang menyaksikan sidang saya secara langsung (Nuel, Ami, Anjar, Ina, Umi, Ami, Ayu, Sinta, Maya, Indro, Ricky, Ibna, DJ, dan lain-lain), kedatangan teman-teman semua membawa energi positif yang luar biasa bagi kelancaan sidang saya.
- 39) Mas Bo sang pemilik *rental* seiva yang selalu memberikan saran dan arahan terkait format penulisan dan memperbolehkan saya berlama-lama di *rental* untuk mencetak skripsi ini.
- 40) Mbak Dede (pegawai seiva) yang selalu melayani saya dengan penuh kesabaran dan keramahan saat saya meng *print* hasil skripsi ini
- 41) Seluruh tempat *fotocopy* an, *print*, dan jilid yang senantiasa saya datangi selama pengerjaan skripsi ini
- 42) Bapak-bapak dan mas-mas satpam, mbak-mbak dan mas-mas *cleaning service*, pegawai koperasi, dan kantin yang selalu dengan penuh keikhlasannya mendoakan saya untuk dapat segera lulus.
- 43) BPH BEM IM FKM UI 2009 dan 2010 (Ka Takim, Ka Ica, Ka Rita, Ka Dewina, Ka Kiki, Ka Ika, Ka Didi, Ka Nisah, Toro, Bule, Jamsoy, Danang, Ati, Angyun, Piti, Ira, Ghanay, Ijo, Jae, Nugraha, Fandi, Iwan, Tika, Ricky, Okta, Tiway, Septi, dan Fatma) atas dukungan yang diberikan kepada saya.
- 44) Temen-temen *albatross* yang selalu menjadi penyemangat untuk segera menyelesaikan skripsi ini (Idzni, Assed, Tata, Nidiung, Melibong, Sunanto, Larasu, Adis, Diana, Anis, Tepe, Metta, Diana, Glenda, Epi, Makvi, Menta, Yangi, Uci, NurY, Ike).
- 45) Tim Sukses dan Tim Kuasa Hukum Sakti Sri (Sakti, Sirly, Alvin, Acha, Idris, Timmi, Leput, Kyuyu, Adi cihuy, Prilli, Cupang, Amri, Dannial, Noval, Rini, Ekki, Nyayo, Riyu, Tika, Indah, Machi, Cabe, TM, Tia,

Merlyn, Fiza, Cecek, Grey, Kevin, Miki, Niken, Ninda, Yahdi, Boyan, Tly, Herry, Hari, Om, Dodi, Adi, Cesar), kalian adalah salah satu alasan kenapa saya ingin segera menyelesaikan S-1.

46) Seluruh Anggota Ikatan Alumni SMA Taruna Nusantara (Ikastara) yang selalu mendoakan dan mendukung dalam proses pengerjaan skripsi ini.

47) Seluruh pihak yang telah membantu, baik tenanga, pikiran, materi maupun dukungan moralnya kepada saya selama pengerjaan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT akan membalasa segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu saya sejak awal proses pembuatan skripsi ini hingga akhir. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi kemajuan Kesehatan Masyarakat di Indonesia.

Depok, 30 Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Sri Gusni Febriasari

NPM : 0706274086

Program Studi : Sarjana

Departemen : Kesehatan Lingkungan

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Jenis karya : Skripsi

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

Perubahan Iklim dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

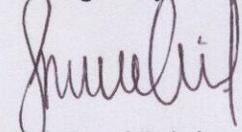
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 30 Juni 2011

Yang menyatakan



(Sri Gusni Febriasari)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Sri Gusni Febriasari
NPM : 0706274086
Program Studi : Sarjana
Departemen : Kesehatan Lingkungan
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Skripsi

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

Perubahan Iklim dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 30 Juni 2011

Yang menyatakan

(Sri Gusni Febriasari)

xii

Universitas Indonesia

ABSTRAK

Nama : Sri Gusni Febriasari
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Judul : Perubahan Iklim dengan Kejadian Demam Berdarah
Dengue (DBD) di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Perubahan iklim global sebagai implikasi dari pemanasan global telah mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca yang dominan ditimbulkan oleh industri-industri. Salah satu dampak perubahan iklim adalah peningkatan insiden penyakit yang ditularkan melalui nyamuk seperti demam berdarah dengue (DBD). Indonesia merupakan negara dengan kategori A untuk kasus DBD. Sejak pertama kali ditemukan di Indonesia, sejumlah kasus telah menunjukkan peningkatan, baik dari segi jumlah dan total area yang terjadi setiap tahunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara perubahan iklim dengan kejadian DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009. Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi dengan analisis korelasi dan regresi linier sederhana. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juni 2011 dengan menggunakan data sekunder. Hasil yang didapatkan adalah terdapat hubungan yang signifikan antara kelembaban dan curah hujan dengan kejadian DBD di Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009). Sementara itu, didapatkan hubungan yang tidak signifikan antara suhu udara, hari hujan, dan kecepatan angin dengan kejadian DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009. Untuk analisis pertahun, didapatkan hubungan yang signifikan antara suhu udara pada tahun 2006 dengan kejadian DBD. Selain itu, pada tahun 2004 dan 2006 didapatkan hubungan yang signifikan antara kelembaban dan kejadian DBD. Pada tahun 2004 dan 2007 didapatkan hubungan yang signifikan antara curah hujan dan hari hujan dengan kejadian DBD. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kelembaban dan curah hujan sebagai faktor perubahan iklim memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009. Selain itu, untuk analisis pertahun didapatkan hubungan yang signifikan antara suhu udara tahun 2006, kelembaban udara tahun 2004 dan 2006, serta curah hujan dan hari hujan tahun 2004 dengan kejadian DBD di Jakarta Timur.

Kata kunci :
Perubahan Iklim, Demam Berdarah *Dengue* (DBD), Jakarta Timur

ABSTRACT

Name :Sri Gusni Febriasari
Study Program :Public Health
Title :Climate Change and The Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) Cases in East Jakarta Administrative City 2000-2009

Climate change as result of global warming has caused instability in atmosphere lower layers, especially near the earth surface. Global warming itself was caused by increasing greenhouse gas dominated mostly by industries. Hence, one of that climate change effect is an increasing number of mosquito born diseases, such as Dengue Haemorrhagic Fever (DHF). Indonesia is then known as one of the 'A category' countries in matter of DHF occurrence. Since it was first discovered in Indonesia, DHF cases show an increasing trend number, both in number and total area affected, also then sporadic outbreaks always happen every year. This research is aimed to know the relation about climate change and DHF in East Jakarta Administrative City during 2000-2009. It then uses an ecological study by correlate and regression method. The research was conducted on April-June 2011 and located in East Jakarta District, also focused in finding secondary data. The result said provably that there is significant correlation between humidity also rainfall and DHF cases in East Jakarta during 2000-2009. Meanwhile, there is no significant correlation between temperature, rainy days, and wind speed with DHF cases in the same period. For annual analysis, significant correlation between temperatures and DHF cases is obtained in 2006. In addition, there is significant correlation between humidity and DHF cases in 2004 and 2006. Then in 2004 and 2007, it is found that significant correlation between rainfalls also rainy days and DHF cases happened. Ultimately, conclusion of this research is that humidity and rainfall, as factors of climate change, have a significant correlation to the DHF cases in East Jakarta during 2000-2009. Therefore, annual analysis in East Jakarta proved that significant correlation between DHF cases and temperature happened in 2006, cases and humidity in 2004 and 2006, then cases and rainfall also rainy days in 2004.

Keywords: Climate Change, Dengue Haemorrhagic Fever (DHF), East Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xvi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Umum	5
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.5.1 Pemerintah	6
1.5.2 Masyarakat	6
1.6 Ruang Lingkup	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Penyakit	7
2.2 Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Penyakit DBD	15
2.3 Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Pola Penyebaran Agen dan Vektor DBD	16
2.4 Host Penyakit DBD	28
2.5 Pencegahan dan Pengendalian DBD	31
BAB 3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFFINISI OPERASIONAL.....	32
3.1 Kerangka Teori	32
3.2 Kerangka Konsep	35
3.3 Hipotesis	35
3.4 Definisi Operasional	36
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN.....	38
4.1 Jenis Penelitian	38

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
4.3 Populasi dan Sampel	39
4.4 Teknik Pengumpulan Data	39
4.5 Manajemen Data	39
4.6 Analisis Data.....	40
4.6.1 Analisis Univariat.....	40
4.6.2 Analisis Bivariat.....	40
BAB 5. HASIL	42
5.1 Gambaran Wilayah Kotamadya Jakarta Timur	42
5.1.1 Keadaan Geografis	42
5.1.2 Keadaan Demografi.....	44
5.1.3 Dara Umum.....	46
5.2 Perubahan Iklim	48
5.2.1 Suhu	48
5.2.2 Kelembaban	48
5.2.3 Curah Hujan	49
5.2.4 Jumlah Hari Hujan.....	49
5.2.5 Kecepatan Angin	49
5.3 Gambaran Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	50
5.4 Uji Normalitas Data	50
5.5 Perubahan Iklim dengan Kasus DBD	53
5.5.1 Hubungan Suhu dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	53
5.5.2 Hubungan Kelembaban dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	53
5.5.3 Hubungan Curah Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	54
5.5.4 Hubungan Hari Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	55
5.5.5 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009	55
BAB 6. PEMBAHASAN	57
6.1 Keterbatasan Penelitian	57
6.2 Hubungan Perubahan Iklim dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	57
6.2.1 Hubungan Suhu Udara dengan Kasus DBD	58
6.2.2 Hubungan Kelembaban Udara dengan Kasus DBD.....	59
6.2.3 Hubungan Curah Hujan dengan Kasus DBD	60
6.2.4 Hubungan Hari Hujan dengan Kasus DBD	63
6.2.5 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus DBD.....	64
BAB 7. KESIMPULAN	65
7.1 Kesimpulan	65
7.2 Saran.....	65

DAFTAR REFERENSI

DAFTAR TABEL

Tabel 4.	Panduan Interpretasi Hasil Uji Hipotesis Berdasarkan Kekuatan Korelasi, Arah Korelasi, dan Nilai Probabilitas.....	41
Tabel 5.1.	Luas Wilayah Kecamatan Jakarta Timur.....	43
Table 5.2.	Jumlah Kelurahan, RW, dan RT di Jakarta Timur.....	43
Tabel 5.3.	Jumlah Penduduk dan Tingkat Kepadatan Penduduk Wilayah Jakarta Timur tahun 2009.....	44
Tabel 5.4.	Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin di Jakarta Timur tahun 2009.....	44
Tabel 5.5.	Jumlah Penduduk Berdasarkan Golongan Umur Jakarta Timur Tahun 2009.....	45
Tabel 5.6.	Fasilitas Kesehatan di Kecamatan dan Kelurahan Jakarta Timur... ..	46
Tabel 5.7.	Jumlah Puskesmas Kecamatan dan Puskesmas Kelurahan di Jakarta Timur.....	47
Tabel 5.8.	Daerah Rawan Banjir di Jakarta Timur.....	47
Tabel 5.9.	Uji Normalitas Data Variabel-Variabel Penelitian Tahun 2000-2009.....	51
Tabel 5.10.	Hasil Normalisasi Data Variabel Penelitian Tahun 2000-2009.....	52
Tabel 5.11.	Analisis Korelasi dan Regresi Suhu dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	53
Tabel 5.12.	Analisis Korelasi dan Regresi Kelembaban dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	54
Tabel 5.13.	Analisis Korelasi dan Regresi Curah Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	54
Tabel 5.14.	Analisis Korelasi dan Regresi Hari Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	55
Tabel 5.15.	Analisis Korelasi dan Regresi Kecepatan Angin dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Global anthropogenic emissions</i>	10
Gambar 2.2 <i>Changes in Temperature, Sea Level and Northern Atmosphere Snow Cover</i>	11
Gambar 2.3. Efek Perubahan Iklim	14
Gambar 2.4 Komponen yang Melibatkan DBD	16
Gambar 2.5. Sebaran Negara dengan Risiko Penularan Dengue.	19
Gambar 2.6. Siklus hidup <i>Aedes aegypti</i> : CDC 2009.....	21
Gambar 2.7 Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Ekologi.....	23
Gambar 3.1. Komponen yang Melibatkan DBD.....	32
Gambar 3.2. Efek Perubahan Iklim	33
Gambar 3.3. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Ekologi.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

- Gambar 1. *Time series* Suhu Udara di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 2. Suhu Udara Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009
- Gambar 3. *Time series* Kelembaban di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 4. Kelembaban Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009
- Gambar 5. *Time series* Curah Hujan di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 6. Curah Hujan Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009
- Gambar 7. *Time series* Hari Hujan di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 8. Curah Hujan Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009
- Gambar 9. *Time series* Kecepatan Angin di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 10. Kecepatan Angin Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009
- Gambar 11. *Time series* Jumlah Kasus DBD di Wilayah Jakarta Timur pada Tahun 2000-2009
- Gambar 12. Jumlah Kasus DBD Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Lampiran 2

Perubahan Iklim dengann Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009 (Gambar 13-17)

Lampiran 3

Distribusi Suhu, Kelembaban, Curah Hujan, Hari Hujan, Kecepatan Angin, dan Kasus DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekologi, perkembangan, perilaku, dan kelangsungan hidup vektor artropoda dan host serta dinamika transmisi dari penyakit yang mereka tularkan sangat dipengaruhi oleh faktor iklim. Faktor iklim yang terpenting tersebut adalah suhu, curah hujan, dan kelembaban. Akan tetapi, angin dan lamanya penyinaran matahari juga dapat menjadi signifikan (Gubler et al. 2001 ; Gage & Kosoy ; Randolph dikutip di Mills 2010). Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, kini berdasarkan laporan penilaian ke-3 dari IPCC menyatakan bahwa sejak lebih dari 50 tahun yang lalu perubahan iklim (pemanasan) yang terjadi sangat berkaitan erat dan disebabkan oleh aktifitas manusia, sehingga sifat kejadiannya pun menjadi lebih cepat dan drastis. Hal itu kemudian mendorong timbulnya sejumlah penyimpangan-penyimpangan pada proses alam (*World Health Organization* 2008; IPCC dikutip di Kovats & Bouma 2002).

Perubahan iklim global sebagai implikasi dari pemanasan global telah mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global ini disebabkan oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca yang dominan ditimbulkan oleh industri-industri. Gas-gas rumah kaca yang meningkat ini menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas (inframerah) yang diemisikan oleh permukaan bumi kembali ke permukaan bumi. Pengamatan temperatur global sejak abad 19 menunjukkan adanya perubahan rata-rata temperatur yang menjadi indikator adanya perubahan iklim. Perubahan temperatur global ini ditunjukkan dengan naiknya rata-rata temperatur hingga 0,74°C antara tahun 1906 hingga tahun 2005. Temperatur rata-rata ini diproyeksikan akan terus meningkat sekitar 1,8-4°C di abad sekarang ini, dan bahkan menurut kajian lain dalam IPCC diproyeksikan antara 1,1-6,4°C (Susandi et al. 2008).

Iklim di Indonesia telah menjadi lebih hangat selama abad 20. Suhu rata-rata tahunan telah meningkat sekiitar 0,3°C sejak 1900 dengan suhu tahun 1990an

merupakan dekade terhangat dalam abad ini dan tahun 1998 merupakan tahun terhangat, hampir 1°C di atas rata-rata tahun 1961-1990. Peningkatan kehangatan ini terjadi dalam semua musim di tahun itu. Curah hujan tahunan telah turun sebesar 2 hingga 3% di wilayah Indonesia di abad ini dengan pengurangan tertinggi terjadi selama periode Desember- Februari, yang merupakan musim terbasah dalam setahun. Curah hujan di beberapa bagian di Indonesia dipengaruhi kuat oleh kejadian El Nino dan kekeringan umumnya telah terjadi selama kejadian El Nino terakhir dalam tahun 1982/1983, 1986/1987 dan 1997/1998 (Bidang Aplikasi Klimatologi dan Lingkungan 2009).

Salah satu pengaruh perubahan iklim adalah terhadap potensi peningkatan kejadian timbulnya penyakit yang ditularkan oleh nyamuk seperti Malaria, Radang Otak akibat West Nile Virus, Filariasis, Japanese Encephalitis, dan Demam Berdarah (Ahmadi 2005). Penyakit Demam Berdarah Dengue atau *Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)* ialah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti (Ae. Aegypti)* dan *Aedes albopictus (Ae. Albopictus)* (Kristina et al. 2004). Demam berdarah dengue merupakan bentuk ekstrim dari infeksi dengue yang didalamnya terjadi pendarahan, kehilangan sel darah putih, dan memiliki tingkat keparahan dan kematian lebih tinggi dibandingkan dengan demam dengue (Chakraborty 2008).

Data Badan Kesehatan Dunia menunjukkan 2,5 milyar orang (2/5 penduduk dunia) mempunyai risiko untuk terkena virus dengue (*World Health Organization* 2011a). Dalam 50 tahun terakhir, insiden telah meningkat 30 kali dengan peningkatan persebaran secara geografis ke negara-negara baru dan mulai tersebar dari daerah perkotaan ke daerah yang berpenduduk jarang. Diperkirakan sekitar 50 milyar infeksi dengue terjadi setiap tahunnya (*World Health Organization* 2009).

Di Asia Tenggara, pada tahun 2003 dilaporkan terdapat 8 negara dengan kasus DBD. Pada tahun 2006, 10 dari 11 negara-negara di Asia Tenggara dilaporkan terdapat kasus DBD (Bangladesh, Bhutan, India, Indonesia, Maldives, Myanmar, Nepal, Sri Lanka, Thailand, dan Timor-Leste (*World Health Organization* 2011a). Indonesia sebagai salah satu negara kategori A (Indonesia, Myanmar, Srilanka, Thailand, dan Timor-Leste) untuk kejadian DBD. Hal ini

berarti situasi DBD di Indonesia merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama, menyebabkan kesakitan dan kematian pada anak-anak, dan bukan hanya menyebar di pusat kota melainkan juga ke daerah yang berpenduduk jarang (*World Health Organization 2009 ; World Health Organization 2011b*).

Demam Berdarah Dengue (DBD) pertama kali di Indonesia ditemukan pada tahun 1968 di Surabaya dan Jakarta, yang merupakan 2 kota metropolitan terbesar di pulau Jawa (Suroso dikutip di Focks *et al.* 2007). Akan tetapi, konfirmasi virologis baru didapat pada tahun 1972 (Kristina *et al.* 2004). Sejak saat itu insiden penyakit ini semakin meningkat dan menyebar ke semua daerah di Indonesia. Insiden DBD mengalami fluktuasi setiap bulannya dan cenderung mencapai puncak tertinggi pada bulan Desember dan Januari setiap tahunnya, kecuali di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya yang mencapai insiden tertinggi pada bulan April dan Mei (*World Health Organization 2001* dikutip di Focks *et al.* 2007).

Sejak pertama kali ditemukan, jumlah kasus menunjukkan kecenderungan meningkat baik dalam jumlah maupun luas wilayah yang terjangkit dan secara sporadis selalu terjadi KLB setiap tahun. Kasus kematian pertama kali di Indonesia sebanyak 24 orang. Beberapa tahun kemudian penyakit ini menyebar ke beberapa propinsi di Indonesia dengan jumlah pada tahun 1996 (45.548 kasus 1.234 meninggal), 1998 (72.133 kasus 1.414 meninggal), 1999 (21.134 kasus), 2000 (33.443 kasus), 2001 (45.904 kasus), 2002 (40.377 kasus), dan 2003 (50.131 kasus) (Kristina *et al.* 2004).

Dari kasus yang dilaporkan selama tahun 2009, tercatat 10 provinsi yang menunjukkan kasus terbanyak, yaitu Jawa Barat (29.334 kasus 244 meninggal), DKI Jakarta (26.326 kasus 33 meninggal), Jawa Timur (15.362 kasus 147 meninggal), Jawa Tengah (15.328 kasus, 202 meninggal), Kalimantan Barat (5.619 kasus, 114 meninggal), Bali (5.334 kasus, 8 meninggal), Banten (3.527 kasus, 50 meninggal), Kalimantan Timur (2.758 kasus, 34 meninggal), Sumatera Utara (2.299 kasus, 31 meninggal), dan Sulawesi Selatan (2.296 kasus, 20 meninggal) (Kementrian Kesehatan 2011).

Data Dinas Kesehatan DKI Jakarta mencatat kasus DBD di Jakarta kini terus meningkat, hingga Agustus tahun 2010 dari 12.049 kasus, 17 tercatat

meninggal dunia. Sumbangan terbesar kasus DBD berada pada wilayah Jakarta Timur dengan 3.248 kasus DBD, sementara itu wilayah Jakarta Selatan 3.053 kasus DBD, Jakarta Utara 2.266 kasus DBD, Jakarta Barat 2.129 kasus DBD dan Jakarta Pusat 1.352 kasus DBD (Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta 2010).

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam timbul dan penyebaran penyakit DBD, baik lingkungan biologis maupun fisik. Pengaruh iklim misalnya berupa pengaruh hujan, yang dapat menyebabkan kelembaban naik dan menambah jumlah habitat perkembangbiakan. Faktor lingkungan fisik yang berperan terhadap timbulnya penyakit DBD meliputi kelembaban nisbi, cuaca, kepadatan larva dan nyamuk dewasa, lingkungan di dalam rumah, lingkungan di luar rumah dan ketinggian tempat tinggal. Unsur-unsur tersebut saling berperan dan terkait pada kejadian infeksi virus *dengue* (Soegijanto 2004). Penyakit DBD dapat menyerang semua orang dan dapat mengakibatkan kematian terutama pada anak, serta sering menimbulkan angka insiden luar biasa (KLB) atau wabah.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam 25 tahun terakhir suhu udara di wilayah DKI Jakarta mengalami kenaikan rata-rata $0,17^{\circ}\text{C}$, kelembaban menjadi lebih kecil 3%-7% dari pinggiran (rural) dan curah hujan juga sering terjadi di kota Jakarta, sehingga jumlah hari hujannya pun lebih banyak dari pinggiran (rural). Pada tahun 2000-2008 suhu udara di Kota Administrasi Jakarta Timur cenderung mengalami peningkatan dari $27,08^{\circ}\text{C}$, (2000) (Yanti 2004) menjadi $27,5^{\circ}\text{C}$ (2008) (Yuniarti 2009). Sementara itu, rata-rata kelembaban mengalami penurunan, 78,15 % (2000) (BMG wilayah 2 dikutip di Yanti 2004) menjadi 74,2 % (2008) (BMKG dikutip di Yuniarti 2009).

Perubahan suhu dan kelembaban sebagai pola yang berhubungan dengan perubahan iklim akan berdampak lebih jauh pada kesehatan dengan berubahnya ekologi dari bermacam penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti malaria, dengue, chikungunya, Japanese encephalitis, Kala Azar, dan filariasis (Bhattacharya *et al.* ; Dhiman *et al.* dikutip di Bush *et al.* 2011).

Hingga Agustus 2010, Jakarta Timur merupakan daerah dengan jumlah kasus dan kematian terbanyak di DKI Jakarta, yaitu sebesar 3.248 penderita dan 6

kematian (Jakarta Utara : 2.266 penderita dan 3 kematian, Jakarta Pusat 1.352 penderita dan 1 kematian, Jakarta Selatan 3.053 penderita dan 5 kematian, Jakarta Barat 2.129 penderita dan 2 kematian, dan Kepulauan Seribu 1 penderita dan 0 kematian) (Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta 2010).

DBD sebagai penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* cenderung mengalami peningkatan kasus pada tahun 2000-2008 di Kota Administrasi Jakarta Timur. Angka *incidence rate* (IR) pada tahun 2000 (110,96 per 100.000) meningkat menjadi 113 per 100.000 pada tahun 2001 yang kemudian mengalami penurunan pada tahun 2002 (100,9 per 100.000). Kemudian, pada tahun 2003-2007, IR mengalami kenaikan yang masing-masing bernilai 113,9 per 100.000 (2003) (Yanti 2004), 317,36 per 100.000 (2005), 363,02 per 100.000 (2006), 445,13 per 100.000 (2007) yang kemudian mengalami penurunan pada tahun 2008 (420,53 per 100.000) (Yuniarti 2009). Selain itu, IR pada tahun 2009 sebesar 215,78 per 100.000 penduduk terhitung masih melebihi target pencapaian program yaitu senilai 200 per 100.000 penduduk. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan perubahan iklim dengan kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur tahun 2000-2009.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Bagaimana hubungan perubahan iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan dan kecepatan angin) dengan angka insiden DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan perubahan iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan dan kecepatan angin) dengan kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran perubahan iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan dan kecepatan angin) di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009.
2. Mengetahui gambaran kasus DBD demam berdarah dengue di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009.
3. Mengetahui korelasi antara perubahan iklim dengan kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Pemerintah

Memberikan informasi kepada Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur tentang kejadian DBD dan faktor-faktor iklim yang mempengaruhinya, sehingga dapat membuat kebijakan terkait upaya pencegahan dan penanggulangan penyebaran penyakit DBD di wilayah Kota Administrasi Jakarta Timur

1.5.2 Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kaitan antara perubahan iklim dengan kejadian DBD, sehingga dapat melakukan upaya pencegahan sejak dini.

1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan untuk memberi gambaran tentang kejadian DBD pada masyarakat di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 dalam kaitannya dengan perubahan iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan dan kecepatan angin). Penelitian ini dilaksanakan di Kota Administrasi Jakarta Timur karena angka insiden DBD pada tahun 2009 masih di atas 150 per 100.000 penduduk dan selalu memakan korban jiwa. Penelitian dengan menggunakan disain studi ekologi ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2011 yang terbatas pada penelusuran dan analisis data sekunder yaitu data angka tersangka kasus DBD yang diperoleh dari Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur dan data iklim yang berasal dari Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah 2 Ciputat.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perubahan iklim dan hubungannya dengan penyakit, demam berdarah *dengue* (DBD), dan hubungannya dengan agent, vektor serta *host* DBD.

2.1 Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Penyakit

Iklim merupakan sumber daya alam penting bagi kesejahteraan, kesehatan, dan kemakmuran kita (*World Meteorological Organization* 2011). Iklim adalah sintesis cuaca selama periode yang cukup panjang, untuk dapat menentukan karakteristik statistiknya (Hupfer 2001). Cuaca merupakan keadaan atmosfer pada suatu waktu dan tempat tertentu. Jika kita mengukur dan mengamati elemen cuaca pada suatu interval waktu tertentu, kita akan memperoleh rata-rata cuaca atau iklim pada suatu wilayah tertentu. Iklim merupakan akumulasi dari kejadian cuaca harian dan musiman (rata-rata dari cuaca) selama jangka waktu yang lama (Ahrens 2007).

Elemen dari iklim adalah cuaca dan parameter lainnya, yang berdiri sendiri ataupun merupakan kombinasi karakteristik dari iklim. Elemen iklim yang paling terkenal adalah suhu udara dekat permukaan (ketinggian 2 meter di atas tanah) dan jumlah curah hujan serta parameter yang berasal dari mereka. Elemen lain dari iklim antara lain adalah tekanan udara, kecepatan angin dan arahnya, kelembaban, radiasi gelombang pendek dan panjang, kesetimbangan panas, komponen jejak yang berbeda di atmosfer, awan, jenis awan, lama penyinaran matahari, reflektifitas permukaan dan banyak lainnya, juga parameter-parameter yang dikombinasikan (Hantel dikutip di Hupfer 2001).

Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, kini berdasarkan laporan penilaian ke-3 dari IPCC menyatakan bahwa sejak lebih dari 50 tahun yang lalu perubahan iklim (pemanasan) yang terjadi sangat berkaitan erat dan disebabkan oleh aktifitas manusia, sehingga sifat kejadiannya pun menjadi lebih cepat dan drastis. Hal itu kemudian mendorong timbulnya sejumlah

penyimpangan-penyimpangan pada proses alam. Perubahan iklim didefinisikan sebagai variasi statistik yang signifikan pada rata-rata iklim atau variabel-variabelnya, yang bertahan untuk jangka waktu yang lama (biasanya perdekade atau lebih) (*World Health Organization 2008* ; IPCC dikutip di Kovats & Bouma 2002).

Selain itu, perubahan iklim diartikan sebagai perubahan pada kondisi iklim yang dapat diidentifikasi (misalnya menggunakan uji statistik) oleh perubahan rata-rata dan/atau variabilitas dari sifat-sifatnya dan berlangsung selama jangka waktu yang panjang, biasanya perdekade atau lebih. Hal ini mengacu pada setiap perubahan iklim dari waktu ke waktu baik karena variabilitas alam atau sebagai akibat dari aktivitas manusia. Penggunaan definisi ini berbeda dengan definisi yang digunakan dalam Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC), dimana perubahan iklim merujuk pada perubahan iklim yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang mengubah komposisi atmosfer global selain variabilitas iklim alami yang diamati selama periode waktu yang dapat dibandingkan (*Intergovernmental Panel on Climate Change 2007*).

Perubahan iklim global sebagai implikasi dari pemanasan global telah mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global ini disebabkan oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca yang dominan ditimbulkan oleh industri-industri. Gas-gas rumah kaca yang meningkat ini menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas (inframerah) yang diemisikan oleh permukaan bumi kembali ke permukaan bumi. Pengamatan temperatur global sejak abad 19 menunjukkan adanya perubahan rata-rata temperatur yang menjadi indikator adanya perubahan iklim. Perubahan temperatur global ini ditunjukkan dengan naiknya rata-rata temperatur hingga $0,74^{\circ}\text{C}$ antara tahun 1906 hingga tahun 2005. Temperatur rata-rata ini diproyeksikan akan terus meningkat sekitar $1,8-4^{\circ}\text{C}$ di abad sekarang ini, dan bahkan menurut kajian lain dalam IPCC diproyeksikan antara $1,1-6,4^{\circ}\text{C}$ (Susandi *et al.* 2008).

Salah satu pengaruh utama iklim di Indonesia adalah *El Nino-Southern Oscillation* yang setiap beberapa tahun memicu berbagai peristiwa cuaca ekstrim

di Indonesia. El Nino berkaitan dengan berbagai perubahan arus laut di Samudera Pasifik yang menyebabkan air laut menjadi luar biasa hangat. Kejadian sebaliknya, arus menjadi amat dingin, yang disebut La Nina. Hal yang terkait dengan peristiwa ini adalah ‘Osilasi Selatan’ (*Southern Oscillation*) yaitu perubahan tekanan atmosfer belahan dunia sebelah selatan. Perpaduan seluruh fenomena inilah yang dinamakan *El Nino-Southern Oscillation* atau disingkat ENSO (*United Nation Development Programme* Indonesia 2007). ENSO adalah fluktuasi dari tekanan atmosfer dan suhu permukaan laut di ekuator Samudera Pasifik (Johansson, Cummings & Glass 2009).

Pada saat terjadi El Nino, Indonesia biasanya lebih sering mengalami kemarau. Ketika terjadi La Nina, lebih sering dilanda banjir. Dalam kurun waktu 1844-2006, dari 43 kemarau panjang, sebanyak 37 kali berkaitan dengan El Nino. ENSO ini adalah juga salah satu faktor utama meningkatnya kekerapan kebakaran besar hutan dan terbentuknya kabut asap di atmosfer yang menyesak nafas. Bahaya lain yang berkaitan dengan iklim di Indonesia adalah lokasi dan pergerakan siklon tropis di wilayah selatan timur Samudera India (Januari sampai April) dan sebelah timur Samudera Pasifik (Mei sampai Desember). Di beberapa wilayah Indonesia hal ini dapat menyebabkan angin kencang dan curah hujan yang dapat berlangsung hingga berjam-jam atau berhari-hari. Angin kencang juga sering terjadi selama peralihan angin muson (angin musim hujan) dari arah timur laut ke barat daya (*United Nation Development Programme* Indonesia 2007).

Suhu udara merupakan ukuran dari derajat panas atau dingin udara (Ahrens 2007). Dalam 100 tahun terakhir suhu bumi terlihat mulai ditentukan oleh peningkatan CO₂ di atmosfer. CO₂ merupakan komponen alami yang memasuki atmosfer melalui pembusukan vegetasi, erupsi vulkanik, ekshalasi dari kehidupan hewan, pembakaran bahan bakar minyak (batu bara, minyak, dan gas alam), dan dari penebangan hutan. Pelepasan CO₂ dari atmosfer terjadi selama proses fotosintesis (konsumsi CO₂ oleh tumbuh-tumbuhan untuk memproduksi zat hijau). CO₂ merupakan salah satu gas efek rumah kaca yang penting seperti uap air karena keberadaannya dapat menangkap panas yang kemudian menjadi energi pada bumi. Oleh karena itu, segala sesuatunya menjadi ekual, ketika konsentrasi

atmosfer dari CO₂ meningkat maka meningkat pula rata-rata global suhu udara permukaan (Ahrens 2007).

Pada zaman praindustri (sebelum tahun 1850) konsentrasi CO₂ masih sekitar 290 ppm, sedang pada tahun 1990 konsentrasinya telah meningkat menjadi 353 ppm dan saat ini telah mendekati angka 380 ppm. Selama abad ke-20, peningkatan suhu rata-rata bumi sebesar 0,6°C telah dicatat. Dengan pola konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi seperti sekarang, maka diperkirakan pada akhir abad ke-21 konsentrasi CO₂ akan meningkat dua kali lipat dibanding zaman industri, yaitu sekitar 580 ppm. Dalam kondisi demikian berbagai model sirkulasi global memperkirakan peningkatan suhu bumi antara 1,7-4,5 °C. Peningkatan yang besar terjadi pada daerah lintang tinggi, sehingga akan menimbulkan berbagai perubahan lingkungan global yang terkait dengan pencairan es di kutub, distribusi vegetasi alami dan keanekaragaman hayati, produktivitas tanaman, distribusi hama dan penyakit tanaman dan manusia (Kementrian Lingkungan Hidup 2004 ; Ahrens 2007; Tibbets 2007).

Karbon dioksida CO₂ adalah gas rumah kaca antropogenik yang paling penting. Emisi tahunan ini senantiasa berkembang antara tahun 1970 sampai tahun 2004 sekitar 80% dari 21 hingga 38 gigatonnes (Gt), dan 77% nya berasal dari emisi gas rumah kaca pada tahun 2004 (Gambar 2.1). Laju pertumbuhan emisi CO₂ telah menjadi lebih tinggi sejak sepuluh tahun terakhir, yaitu 1995-2004 (0,92 Gt CO₂ per tahun) dari pada periode tahun sebelumnya (1970-1994), yaitu 0,43 Gt CO₂ per tahun (*International Govermental Panel of Climate Change* 2007).

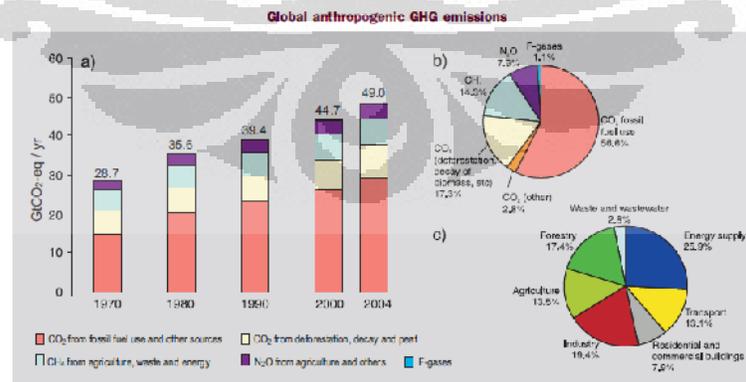
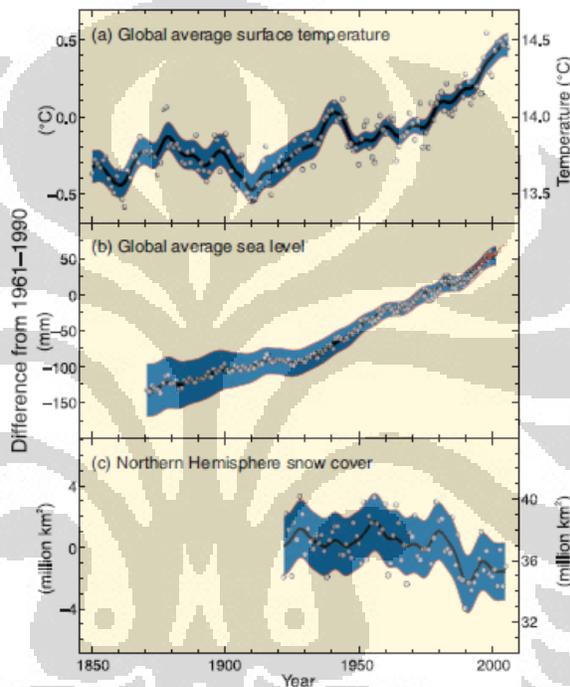


Figure 2.1. (a) Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004. (b) Share of different anthropogenic GHGs in total emissions in 2004 in terms of CO₂-eq. (c) Share of different sectors in total anthropogenic GHG emissions in 2004 in terms of CO₂-eq. (Forestry includes deforestation.) (WGI01 Figures TS.1a, TS.1c, TS.2b)

Gambar 2.1 *Global anthropogenic GHG emissions*

Sumber : *International Govermental Panel of Climate Change* 2007

Sebelas dari dua belas tahun terakhir (1995-2006) peringkat diantara dua belas tahun terpanas dalam catatan instrumental suhu permukaan global (sejak 1850). Tren linier selama seratus tahun (1906-2005) dari 0,74 (0,56 sampai 0,92) $^{\circ}\text{C}$ lebih besar dari tren yang sesuai 0,6 [0,4-0,8] $^{\circ}\text{C}$ (1901-2000) yang diberikan dalam TAR (Gambar 2.2). Linear pemanasan tren selama 50 tahun 1956-2005 (0,13 [0,10-0,16] $^{\circ}\text{C}$ per dekade) hampir dua kali lipat untuk 100 tahun dari 1906-2005.



Gambar 2.2 *Changes in temperature, sea level and northern atmosphere snow cover.*

Sumber : International Governmental Panel of Climate Change 2007

Selain itu, unsur iklim yang sering dan menarik untuk dikaji di Indonesia adalah curah hujan, karena tidak semua wilayah Indonesia mempunyai pola hujan yang sama. Diantaranya ada yang mempunyai pola musonal, ekuatorial dan lokal. Pola hujan tersebut dapat diuraikan berdasarkan pola masing-masing. Distribusi hujan bulanan dengan pola monsun adalah adanya satu kali hujan minimum. Hujan minimum terjadi saat monsun timur sedangkan saat monsun barat terjadi hujan yang berlimpah. Monsun timur terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus yaitu saat matahari berada di garis balik utara. Oleh karena matahari

berada di garis balik utara maka udara di atas benua Asia mengalami pemanasan yang intensif sehingga Asia mengalami tekanan rendah. Berkebalikan dengan kondisi tersebut di belahan selatan tidak mengalami pemanasan intensif sehingga udara di atas benua Australia mengalami tekanan tinggi. Akibat perbedaan tekanan di kedua benua tersebut maka angin bertiup dari tekanan tinggi (Australia) ke tekanan rendah (Asia) yaitu udara bergerak di atas laut yang jaraknya pendek sehingga uap air yang dibawanya pun sedikit.

Dapat diamati bahwa hujan maksimum terjadi antara bulan Desember, Januari dan Februari. Pada kondisi ini matahari berada di garis balik selatan sehingga udara di atas Australia mengalami tekanan rendah sedangkan di Asia mengalami tekanan tinggi. Akibat dari hal ini udara bergerak di atas laut dengan jarak yang cukup jauh sehingga arus udara mampu membawa uap air yang banyak (monsun barat atau barat laut). Akibat dari hal ini wilayah yang dilalui oleh monsun barat akan mengalami hujan yang tinggi. Atas dasar sebab terjadinya angin monsun barat ataupun timur yang mempengaruhi terbentuknya pola hujan musonal di beberapa wilayah Indonesia dapat dikatakan wilayah yang terkena relatif tetap selama posisi pergeseran semu matahari juga tetap. Namun, perubahan diperkirakan akan terjadi terhadap jumlah, intensitas dan durasi hujannya. Untuk mempelajari hal ini diperlukan data curah hujan dalam seri yang panjang. Kaimuddin (2000) dengan analisa spasial bahwa curah hujan rata-rata tahunan kebanyakan di daerah selatan adalah berkurang atau menurun sedangkan dibagian Utara adalah bertambah (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional 2011).

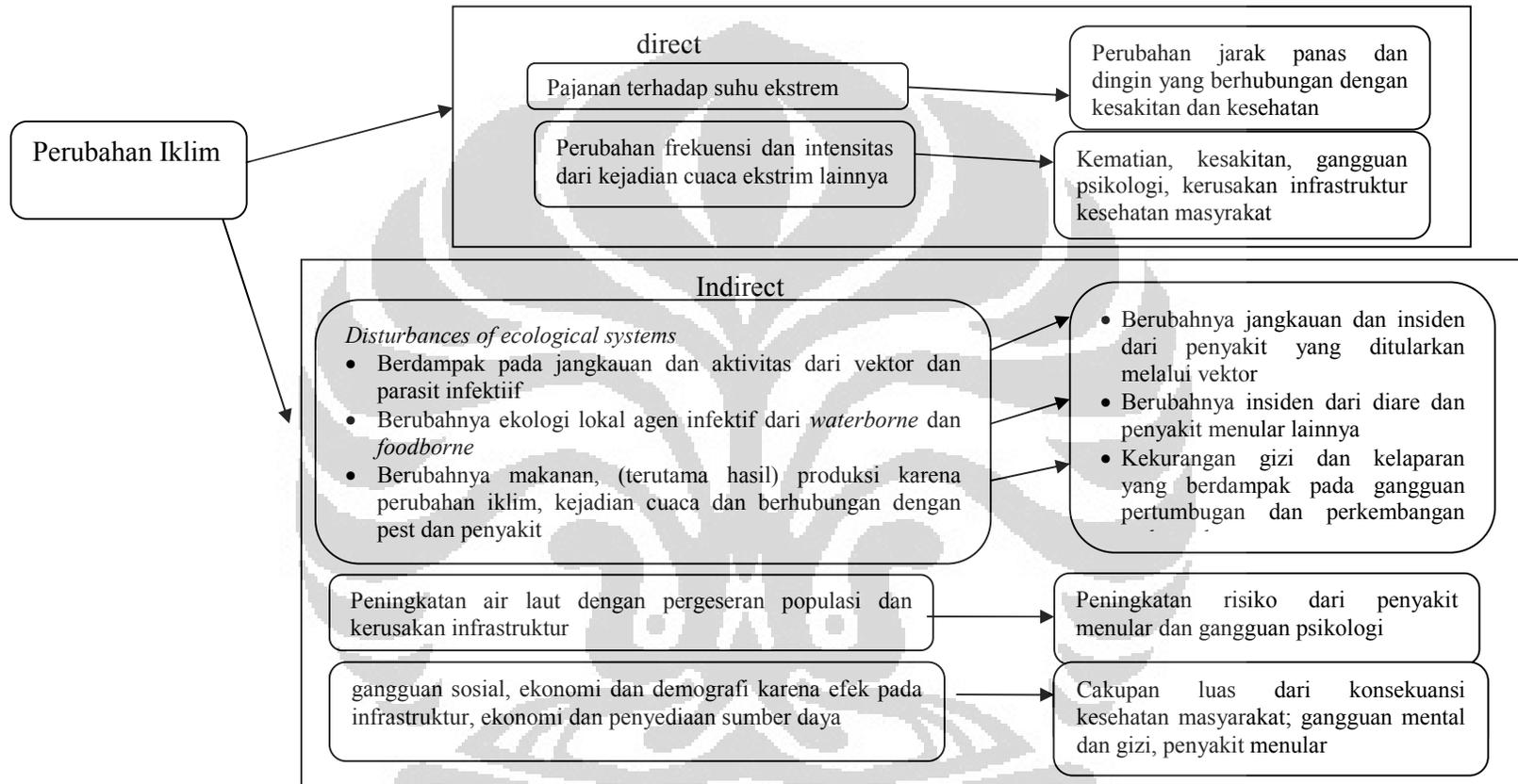
Efek dari perubahan iklim dapat dibedakan antara perubahan langsung dan tidak langsung. Ketika beberapa efek dapat dengan mudah dilihat seperti meningkatnya kematian karena meningkatnya frekuensi dan keparahan dari gelombang panas sementara yang lainnya sangat tergantung, seperti pola distribusi dari populasi nyamuk atau produksi makanan di suatu wilayah lebih sulit untuk diprediksi (Dobler & Jendritzky 2001). Akibat tidak langsung bisa terjadi karena perubahan pola penyakit yang dampaknya baru bisa dilihat dalam beberapa waktu (Ebi *et al.* dikutip Zaluchu 2009). Efek lain yang sangat bervariasi dan tidak jelas bagi kesehatan dapat datang dari *expulsion* atau migrasi penduduk.

Perubahan iklim berpengaruh terhadap distribusi penyakit yang ditransmisikan oleh *intermediate host* seperti malaria, *dengue*, dan penyakit lainnya) merupakan sebuah hal yang sangat rumit (Gambar 2.3).

Sejak ratusan tahun yang lalu (setidaknya sejak zaman hipokrates) telah diketahui bahwa variasi iklim dapat mempengaruhi kesehatan, khususnya selama perubahan temperatur dan kelembaban serta peristiwa cuaca ekstrim (IPCC dikutip di Haines 2008 ; *National Research Council* dikutip di Mills *et al.* 2010). Kondisi iklim sangat berpengaruh terhadap penyakit yang ditularkan melalui air dan penyakit yang ditransmisikan melalui serangga, siput, dan hewan berdarah dingin lainnya. Perubahan iklim memungkinkan untuk memperpanjang musim penularan dari penyakit-penyakit yang ditularkan melalui vektor dan mengubah jangkauan geografisnya (*World Health Organization* 2011).

Di antara sebagian besar dari pembawa yang penting dari pathogen adalah insekta (nyamuk, kutu, lalat, dan lain-lain), arachnida (kutu) dan rodents (tikus dan tikus). Spesies hewan tersebut dikarakteristikan dengan fakta bahwa mereka dapat beradaptasi lebih cepat pada perubahan kondisi lingkungan daripada grup organisme lainnya. Insekta sangat bergantung pada kondisi lingkungan untuk perkembangannya. Mereka memerlukan air untuk meletakkan telur dan perkembangan larva, aktivitasnya tergantung pada suhu, serangga bersayap sering terdistribusi lebih jauh oleh pergerakan udara (di dalam dan antar benua) (Dobler & Jendritzky 2001).

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa perubahan iklim dapat mempengaruhi insiden dari penyakit yang ditularkan vektor melalui efeknya pada empat karakteristik dasar dari *host* dan populasi vektor yang berhubungan dengan penularan pathogen ke manusia. Empat hal tersebut adalah distribusi geografis, kepadatan populasi, prevalensi infeksi oleh pathogen, dan beban pathogen pada *host* dan vektor (Mills *et al.* 2010). Perubahan suhu dan kelembaban sebagai pola yang berhubungan dengan perubahan iklim akan berdampak lebih jauh pada kesehatan dengan berubahnya ekologi dari bermacam penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti malaria, *dengue*, chikungunya, Japanese encephalitis, Kala Azar, dan filariasis (Bhattacharya *et al.* ; Dhiman *et al.* dikutip di Bush *et al.* 2011).



Gambar 2.3. Efek Perubahan Iklim

Sumber : (WHO/WMO/UNEP dikutip di Dobler & Jendritzky 2001).

2.2 Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Penyakit DBD

Peningkatan populasi *host* dan vektor telah mengakibatkan peningkatan frekuensi kontak antara *host* atau antara *host* dan vektor (*density-dependent transmission*) dan peningkatan prevalensi infeksi pada *host* atau populasi vektor (Begon *et al.* dikutip di Mills *et al* 2010). Perubahan iklim telah memiliki hubungan dengan angka kasus DBD. Sebagai contoh, penelitian dampak perubahan iklim dengan epidemi demam berdarah di Selatan dari Utara Timur dari 4 Provinsi di Thailand (Nakorratchasima, Chaiyaphum, Burirum, dan Surin) dalam 30 tahun terakhir (1979-2008) didapatkan bahwa intensitas curah hujan, hari hujan, suhu, dan kelembaban berhubungan dengan angka kesakitan demam berdarah (Sripudjee, Inmoung & Junggoth 2010).

Demam *Dengue* merupakan penyakit virus akut yang ditandai dengan demam mendadak, demam selama 3-5 hari, sakit kepala, mialgia, nyeri, anarthralgic, anoreksia, gangguan saluran pencernaan, dan ruam. Virus *dengue* adalah *flavivirus* dan terdiri dari 4 serotipe 1,2,3, dan 4 (DEN-1,-2,-3, dan -4). Virus tersebut juga menyebabkan Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Virus ini ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk infeksi, terutama nyamuk *Ae. aegypti* (World Health Organization 2011b). Nyamuk tersebut merupakan spesies nyamuk yang terutama menggigit pada siang hari, dengan peningkatan aktivitas menggigit sekitar dua jam sesudah matahari terbit dan beberapa jam sebelum matahari tenggelam (Chin 2009).

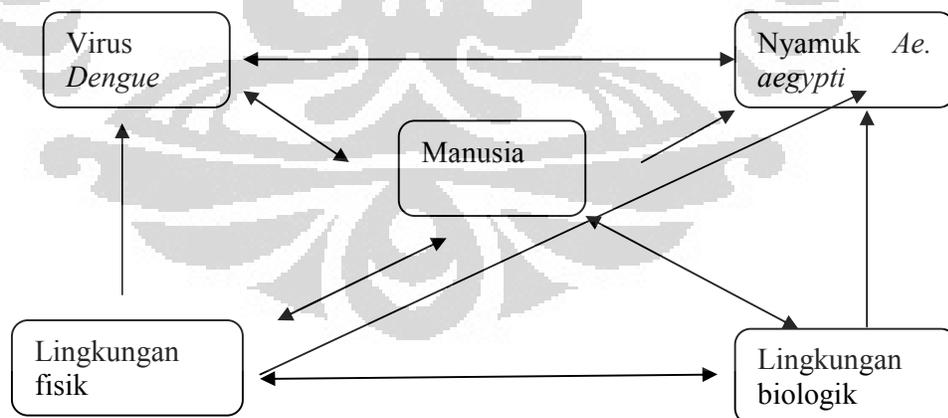
Masa inkubasi dari penyakit ini adalah 4-7 hari (kisaran 3-14 hari). Saat ini, DBD menjadi endemis di sebagian besar negara tropis. DBD ditandai dengan permeabilitas pembuluh darah yang meningkat, hipovolemia, dan mekanisme pembekuan darah yang abnormal (World Health Organization 2011b). Penyakit ini tidak ditularkan langsung dari orang ke orang. Penderita menjadi infeksi bagi nyamuk pada saat viremia yaitu; sejak beberapa saat sebelum panas sampai saat masa demam berakhir, biasanya berlangsung selama 3-5 hari. Nyamuk menjadi infeksi 8-12 hari sesudah menghisap darah penderita viremia dan tetap infeksi selama hidupnya (Chin 2009).

Definisi kasus DBD diikuti riwayat adanya demam atau demam akut yang berlangsung selama 2-7 hari, kadang-kadang mengalami demam yang naik turun,

kecenderungan pendarahan yang dibuktikan setidaknya dengan salah satu dari hal berikut, yaitu tes *tourniquet* positif, petechiae, ecchymoses atau purpura, perdarahan dari mukosa, saluran cerna, atau lokasi lainnya, dan haematemasis atau melaena. Selain itu, definisi kasus diikuti dengan terjadinya trombositopenia (jumlah trombosit 100.000 sel per mm³ atau kurang) dan kebocoran plasma akibat peningkatan permeabilitas pembuluh darah, yang dimanifestasikan setidaknya satu dari hal berikut, antara lain adalah peningkatan hematokrit lebih besar atau sama dengan 20% di atas rata-rata untuk jenis kelamin, umur, dan populasi, penurunan hematokrit lebih besar atau sama dengan 20% dari baseline setelah pengobatan penggantian volum, atau adanya tanda-tanda kebocoran plasma seperti efusi pleura dan hypoproteinaemia (*World Health Organization* 2009).

2.3 Perubahan iklim dan hubungannya dengan pola penyebaran agen dan vektor DBD.

Penyakit DBD melibatkan tiga organisme yaitu, virus *dengue*, nyamuk *Ae. aegypti*, dan manusia sebagai *host*. Secara alamiah ketiga kelompok organisme tersebut secara individu atau populasi dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan biologi, lingkungan fisik, dan imunitas dari pada *host* (Gambar 2.4) (Depkes 2002).



Gambar 2.4 Komponen yang Melibatkan DBD

Sumber : Departemen Kesehatan RI 2002

Dengan iklim yang cocok, faktor lain seperti sumber infeksi, vektor, dan populasi manusia yang rentan diperlukan hadir untuk terjadinya suatu epidemi. Tempat dan waktu terjadinya kasus DBD pada masa yang akan datang juga tergantung pada faktor ekonomi yang berbeda-beda, sosial, dan faktor lingkungan (Hales *et al.* 2002). Perubahan iklim sebagai faktor lingkungan fisik terkait dengan penyebaran agen dan vektor DBD. Lingkungan fisik yang terkait tersebut antara lain adalah sebagai berikut (Departemen Kesehatan 2002).

- 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

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus *dengue*, yaitu manusia, virus, dan vektor perantara (Departemen Kesehatan 2011b). Virus *dengue* (DEN) adalah virus rantai tunggal dengan empat serotipe yang berbeda (DEN-1,-2,-3, dan-4. Serotipe virus *dengue* ini termasuk dalam genus *Flavavirus*, family *Flaviviridae* (Chakraborty 2008; *World Health Organization* 2009). Partikel matang dari virus *dengue* berbentuk bola dengan diameter 50 nm yang berisi beberapa salinan dari protein struktural, sebuah turunan *host* bilayer membrane dan satu salinan dari genom RNA berutas tunggal. Genom dibelah oleh *host* dan protease virus menjadi tiga struktur protein (kapsid,

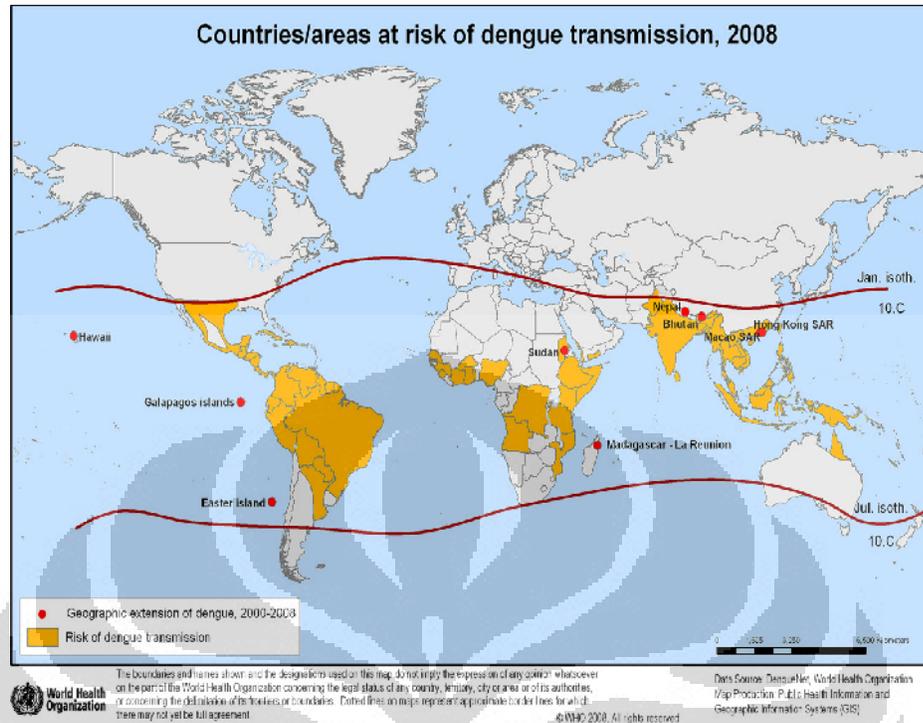
membran prekursor, serta protein dan amplop) dan 7 protein non struktural (NS) (*World Health Organization* 2009).

Virus ini terdapat dalam darah penderita 1-2 hari sebelum demam. Virus tersebut berada dalam darah (viremia) penderita selama masa periode intrinsic 3-14 hari (rata-rata 4-7 hari). Pada suhu 30°C, di dalam tubuh nyamuk *Ae. aegypti* memerlukan waktu 8-10 untuk menyelesaikan masa inkubasi ekstrinsik dari lambung sampai ke kelenjar ludah nyamuk (Depkes 2002).

Virus ini ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* betina infeksi yang memperoleh virus ketika menghisap darah orang yang terinfeksi (WHO 2011c). Di Indonesia, pengamatan virus *dengue* yang dilakukan sejak tahun 1975 di beberapa rumah sakit menunjukkan bahwa keempat serotipe ditemukan dan bersirkulasi sepanjang tahun. Serotipe DEN-3 merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat (Depkes 2011a).

Serangga yang diketahui menjadi vektor utama dalam penyebaran virus tersebut adalah nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* (Kristina *et al.* 2004). Diantara kedua vektor tersebut, *Ae. aegypti* dikenal sebagai vektor utama DBD (Reiter *et al.* dan Russel *et al.* dikutip di Beebe *et al.* 2009; Supartha 2008). Hal tersebut disebabkan karena inang utama dari *Ae. aegypti* (99%) adalah manusia dan kurang dari 1% pada hewan bila inang utama tidak tersedia. Sementara *Ae. albopictus* mempunyai banyak inang alternatif selain manusia (Supartha 2008).

Kejadian wabah *dengue* di Asia, Afrika, dan Amerika Utara di akhir tahun 1700-an kemungkinan disebabkan oleh vektor *dengue* (dengan *Ae. aegypti* sebagai vektor dominan walaupun terdapat yang lainnya) telah terdistribusi di dunia selama dua abad terakhir. Akan tetapi, pengenalan *Ae. aegypti* di Asia muncul baru-baru ini (endemik demam berdarah *dengue*) baru tercatat di wilayah ini hingga akhir abad 19. Epidemi *dengue* di Asia Tenggara semakin besar setelah tahun 1945 dan *Ae. aegypti* telah tersebar luas di Asia (Jansen dan Beebe 2010). Gambar 2.5 memperlihatkan sebaran dari negara-negara yang memiliki risiko penularan *dengue*.



Gambar 2.5. Sebaran Negara dengan Risiko Penularan *Dengue*.

Sumber : *World Health Organization*

Dengue tersebar luas di zona tropis dan subtropis yang terletak antara 30°LU dan 40°LS dengan kondisi lingkungan yang optimal untuk penularan virus *dengue* oleh nyamuk *Ae. aegypti*. Ada 2,5 milyar orang yang tinggal di area yang berisiko tertular *dengue* tersebut (WHO dikutip di Nimmannitya 2009). Nyamuk *Ae. aegypti* sangat berhubungan dekat dengan habitat manusia dan dengan mudah masuk ke bangunan untuk makan dan beristirahat selama waktu inaktif (Christopers dikutip di Reiter *et al.* 2003).

Nyamuk *Ae. aegypti* seperti nyamuk lainnya mengalami metamorfosis sempurna, yaitu telur-jentik-kepompong-nyamuk. Pada umumnya telur akan menetas menjadi larva dalam waktu ± 2 hari setelah terendam air. Stadium jentik biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium kepompong (pupa) berlangsung antara 2-4 hari. Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa mencapai 10-14 hari. Umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan.

Nyamuk betina bertelur di dinding vertikal bagian dalam dari tempat-tempat yang berisi air sedikit di bagian atas permukaan air. Larva menetas (1)

ketika air menggenangi telur sebagai akibat dari hujan atau penambahan air. Pada hari berikutnya, larva (2) akan memakan mikroorganisme dan bahan partikulat organik, ganti kulit tiga kali untuk mampu tumbuh dari instar pertama hingga keempat. Ketika larva telah memiliki energi dan ukuran yang cukup dan dalam instar keempat, metamorphosis dipicu dan mengubah larva menjadi pupa (3). Pupa tidak makan, tetapi hanya berubah bentuk hingga menjadi nyamuk dewasa. Setelah itu, nyamuk dewasa yang baru dari air setelah memecah kulit pupa (4). Siklus hidup lengkap berlangsung selama 8-10 hari pada suhu kamar, tergantung pada tingkat perkembangbiakannya. Jadi, pada siklus hidup *Ae. aegypti* terdapat fase akuatik (larva dan pupa) dan fase terrestrial (telur dan dewasa). (*Center for Disease Control* 2009).

Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya 9 hari. Setelah keluar dari pupa nyamuk istirahat dikulit pupa untuk sementara waktu. Pada saat itu sayap meregang menjadi kaku dan kuat sehingga nyamuk mampu terbang untuk menghisap darah. Nyamuk betina yang telah dewasa siap untuk menghisap darah manusia dan kawin sehari atau dua hari sesudah keluar dari pupa (Sungkar 2005).

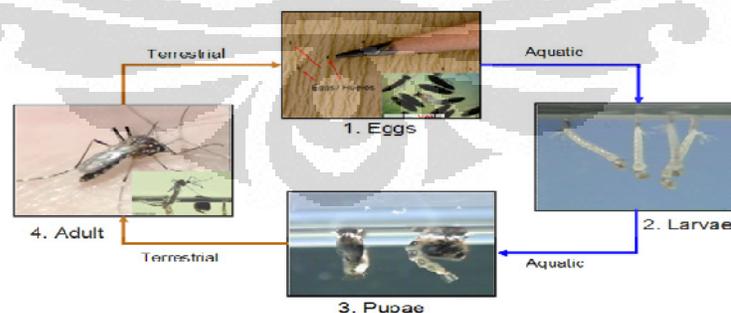
Telur *Ae. aegypti* berbentuk lonjong seperti torpedo; panjangnya $\pm 0,6$ mm dan beratnya 0,0113 mg. Pada waktu diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur menjadi abu-abu dan setelah 40 menit menjadi hitam. Tempat air di dalam rumah lebih disukai dari pada di luar rumah, dan tempat air yang lebih dekat rumah lebih disukai dari pada yang lebih jauh di rumah. Larva *Ae. aegypti* terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Pada ujung abdomen terdapat segmen anal dan sifon. Larva instar IV mempunyai tanda khas yaitu pelana yang terbuka pada segmen anal, sepasang bulu sifon pada sifon, dan gigi sisir berduri lateral pada segmen abdomen. Ke-7 (Sungkar 2005).

Pupa terdiri atas sefalotoraks, abdomen, dan kaki pengayuh. Sefalotoraks mempunyai sepasang corong pernapasan yang berbentuk segitiga. Pada bagian distal abdomen ditemukan sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing. Jika terganggu, pupa akan bergerak cepat untuk menyelam selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air. Sementara itu, nyamuk dewasa terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Tanda khas *Ae. aegypti* berupa gambaran

lyre pada bagian dorsal toraks (mesonotum) yaitu sepasang garis putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal pada tiap sisinya. Probosis berwarna hitam, skuletum bersisik lebar berwarna putih dan abdomen berpita putih pada bagian basal. Ruas tarsus kaki belakang berpita putih (Sungkar 2005).

Ae. aegypti biasanya bertelur pada sore hari menjelang matahari terbenam. Setelah bertelur, nyamuk betina siap menghisap darah lagi. Bila nyamuk terganggu pada waktu menghisap darah, nyamuk akan menggigit kembali orang yang sama atau lainnya sehingga virus dipindahkan dengan cepat kepada beberapa orang. Umumnya nyamuk betina akan mati dalam 10 hari, tetapi masa tersebut cukup bagi nyamuk untuk inkubasi virus (3-10 hari) dan menyebarkan virus (Sugito dikutip di Sungkar 2005). Siklus normal infeksi *dengue* adalah manusia-nyamuk-manusia. Setelah menghisap darah manusia yang terinfeksi, nyamuk betina mampu menularkan virus *dengue* setelah masa inkubasi dimana terjadi infeksi virus, replikasi dan penyebaran infeksi dari kelenjar ludah yang membuat nyamuk infeksius bagi kegidupan nyamuk betina (*Department of Entomology 2011*).

Nyamuk *Ae. aegypti* dapat menularkan virus pada suhu diatas 20°C (68°F), dimana nyamuk akan kehilangan kapasitasnya dibawah 16°C (61°F) (Blanc & Caminopetros dikutip di Pai & Lu 2009). Spesies ini dapat terbang dengan jangkauan 25 m sampai lebih dari 100 km di area terbuka dan dapat terbang 2,5 km/hari (Wolfinschon & Galun dikutip di Pai & Lu 2009).



Gambar 2.6. Siklus hidup *Ae. aegypti*

Sumber : *Center for Disease Control 200*

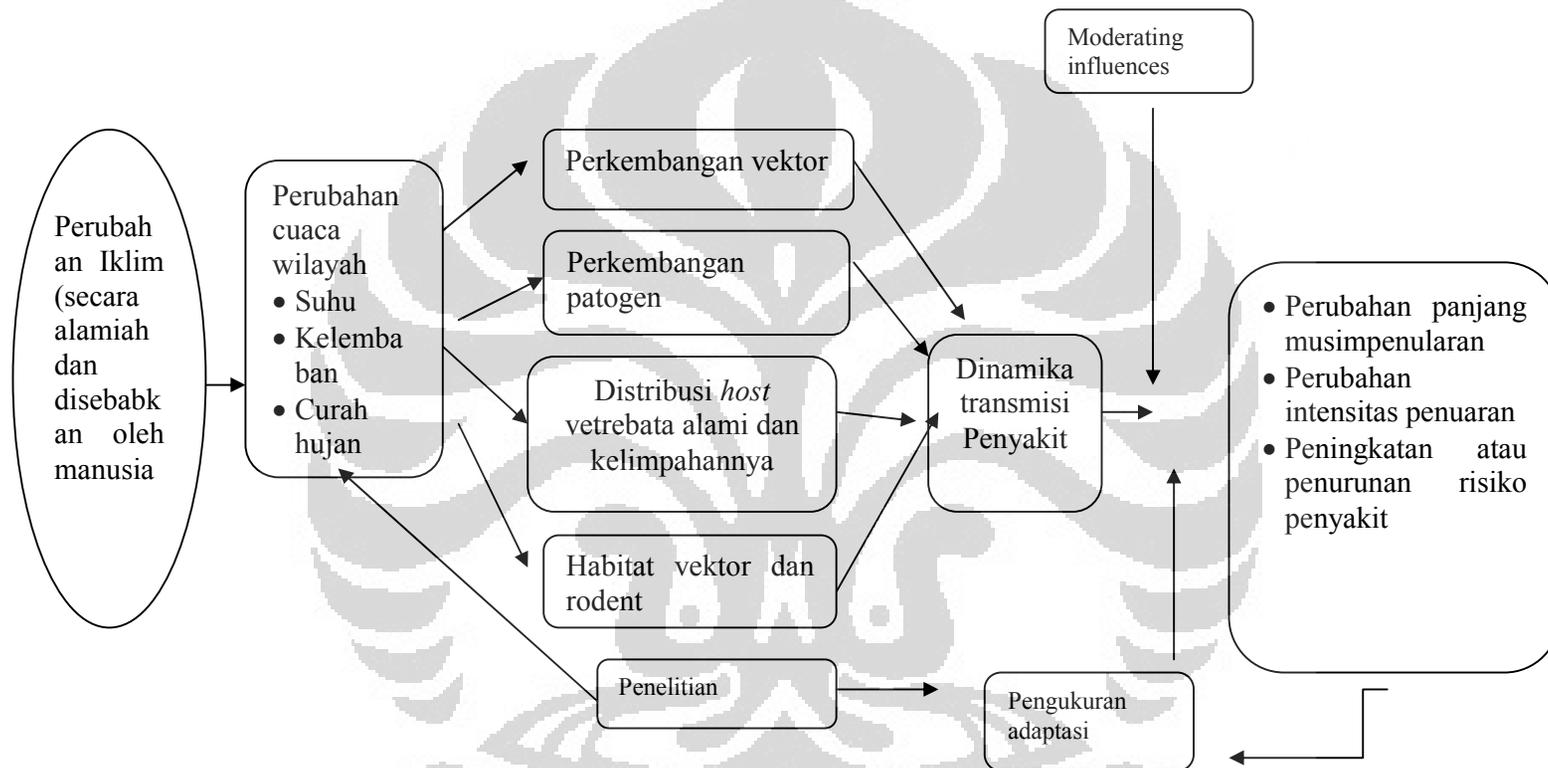
Ekologi, perkembangan, perilaku, dan kelangsungan hidup dari vektor dan *host* serta dinamika transmisi dari penyakit yang ditularkannya sangat dipengaruhi

oleh faktor iklim (Gambar 2.7). Suhu (disemua musim), curah hujan, dan kelembaban merupakan faktor yang sangat penting, tetapi faktor lain seperti angin dan lamanya penyinaran matahari juga signifikan (Gubler *et al.*2001). Perubahan iklim dapat secara langsung memodifikasi pola penyakit menular melalui dua cara. Cara pertama yaitu perubahan iklim mendukung pathogen (meningkatkan pathogen dan/atau proliferasi vektor, atau kelangsungan hidup vektor atau dan/atau pathogen. Selanjutnya, perubahan iklim dapat meningkatkan kerentanan *host* terhadap infeksi (Beldomenico *et al.* 2008).

Nyamuk *Aedes* sebagai vektor dari virus *dengue* sangat sensitif terhadap kondisi iklim. Banyak penelitian menyimpulkan bahwa pada tahun 2080, perubahan iklim dapat menyebabkan terjadinya penambahan 2 milyar orang yang terpapar virus *dengue*. Nyamuk sebagai vektor dari virus *dengue* sensitif terhadap iklim karena beberapa hal, antara lain yaitu nyamuk memerlukan genangan air untuk berkembang biak, dan suhu hangat ambien sangat penting untuk perilaku makan saat dewasa dan kematian, tingkat perkembangan larva, dan kecepatan replikasi virus. Jika iklim terlalu dingin, perkembangan virus akan melambat dan nyamuk tidak mungkin bertahan hidup untuk menjadi infeksius. (Hales *et al.* 2002).

Dua komponen dari perubahan iklim secara signifikan dapat mempengaruhi pola penyakit menular. Pemanasan mempengaruhi jangkauan mereka, sementara cuaca ekstrim (seperti curah hujan yang berlebihan) dapat mempengaruhi waktu dan intensitas dari terjadinya wabah. Pemanasan mengubah kondisi dari kondisi batas untuk transmisi (penyebaran potensial), sementara atmosfer, permukaan tanah, dan pemanasan air laut juga mengubah intensitas, frekuensi dan distribusi spasial/temporal dari kejadian cuaca ekstrim yang berkaitan dengan wabah penyakit (Epstein 2002).

Peningkatan rata-rata suhu bukan hanya mempengaruhi proliferasi dari pathogen, melainkan juga memiliki potensi untuk memodifikasi musiman dari penyakit. Modifikasi tersebut membuat penyakit dapat terjadi lebih awal setiap tahunnya dan tetap infeksius dan aktif selama jangka waktu yang lebih lama (Harvel *et al.* 2002 dikutip di Beldomenico *et al.* 2008).



Gambar 2.7 Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Ekologi

Sumber : Gubler *et al.* 2001.

Suhu dapat mempengaruhi distribusi dari vektor dan keefektifan dari penularan pathogen melalui vektor (Hunter 2003). Nyamuk dapat hidup dalam suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun bahkan berhenti bila suhu turun sampai dengan batas kritis (dibawah 10°C) (Sungkar 2005). Berbagai mekanisme yang dimungkinkan terjadi oleh perubahan temperatur terhadap risiko penularan penyakit yang ditularkan melalui vektor antara lain adalah sebagai berikut (Gubler *et al.* 2001).

- a. Peningkatan atau penurunan dari kelangsungan hidup vektor
- b. Perubahan angka pertumbuhan populasi vektor
- c. Perubahan perilaku menggigit nyamuk
- d. Perubahan kerentanan vektor terhadap pathogen
- e. Perubahan masa inkubasi pathogen
- f. Perubahan musiman aktivitas vektor
- g. Perubahan musiman penularan patogen

Pemanasan lingkungan (dalam jangkauan layak nyamuk) dapat meningkatkan angka reproduksi dan sejumlah darah yang dihisap nyamuk, memperpanjang musim kawin mereka, dan memperpendek periode dan mempercepat pematangan dari virus yang mereka sebar . Di daerah dataran tinggi dimana es dan gletser telah mencair, nyamuk dan komunitas tanaman mulai bermigrasi ke tempat yang lebih tinggi (Epstein 2008 ; Tibbets 2007).

Hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kejadian DBD telah dilaporkan di beberapa penelitian. Pada tahun 2001, Andriani melakukan penelitian di DKI Jakarta dengan hasil ada hubungan antara suhu udara dengan kasus DBD di DKI Jakarta pada tahun 1997-2000. Suhu memiliki hubungan langsung dengan metabolisme dari nyamuk *Ae. aegypti* (Fairos 2010; Thammapalo 2005). Suhu dapat meningkatkan perkembangan larva, memperluas jangkauan geografi vektor, meningkatkan angka menggigit, dan memperpendek masa inkubasi pathogen pada tubuh nyamuk (Fairos 2010).

Periode sebelum nyamuk mampu menularkan virus sebagai akibat dari menghisap darah yang terinfeksi (Periode Inkubasi Ekstrinsik) sering berhubungan dengan suhu (Jansen dan Beebe 2010). PIE juga dapat diartikan

sebagai waktu antara masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh vektor dan waktu dimana vektor tersebut mampu menyebarkan penyakit (Chin 2009). PIE dari virus di *Ae. aegypti* berkurang dengan meningkatnya temperatur. Begitupun sebaliknya, suhu udara yang rendah dapat memperpanjang PIE, yang pada gilirannya dapat mengurangi penularan nyamuk demam berdarah karena setidaknya nyamuk harus hidup lebih lama untuk menularkan virus. Sebagai tambahan, untuk mempengaruhi waktu dari PIE pada nyamuk, faktor iklim dapat juga mempengaruhi kapasitas untuk penularan virus karena perubahan hasil dari keberadaan dan kelangsungan hidup nyamuk (Jansen dan Beebe 2010).

Faktor iklim lainnya yang terkait dengan vektor, pathogen, dan *host* DBD adalah kelembaban udara. Kelembaban udara adalah rata-rata kelembaban relatif harian (Fairos 2009). Kelembaban akan tinggi ketika curah hujan dan temperatur tinggi. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang kondusif untuk perkembangbiakan dan keberlangsungan hidup dari populasi vektor dan mempercepat replikasi virus (Fokes *et al.* dikutip di Hales *et al.* 2002). Pada kelembaban yang tinggi pada umumnya umur nyamuk menjadi lebih panjang dan dapat menyebar lebih jauh. Hal tersebut menyebabkan nyamuk memiliki kesempatan yang lebih besar untuk menggigit dan menginfeksi manusia dan bertahan hidup untuk menularkan virus ke orang yang lainnya (Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee 2005).

Ada beberapa penelitian yang signifikan antara kelembaban udara dengan kejadian DBD. Penelitian Kusdiningsih (2008) menyatakan adanya hubungan yang signifikan antara kelembaban dengan kejadian penyakit DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur, Jakarta Selatan, dan Jakarta Pusat pada tahun 2006-2008. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa ada hubungan kenaikan kelembaban dengan infeksi DBD di Taiwan.

Kelembaban yang rendah dapat secara negatif mempengaruhi keberlangsungan hidup nyamuk dewasa and kemudian dapat menurunkan proporsi dari populasi vektor yang bertahan pada PIE untuk kemudian menjadi infeksius dengan gigitan (Jansen dan Beebe 2010). 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).

Curah hujan harian merupakan total curah hujan harian (dalam mm) per hari yang diukur selama 24 jam (Fairos 2009). Berbagai mekanisme yang dimungkinkan terjadi oleh perubahan curah hujan terhadap risiko penularan penyakit yang ditularkan melalui vektor antara lain adalah sebagai berikut (Gubler *et al.* 2001).

- a. Peningkatan genangan air yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan vektor
- b. Curah hujan yang rendah juga dapat meningkatkan tempat perkembangbiakan melalui aliran sungai yang lambat
- c. Peningkatan hujan dapat meningkatkan vegetasi

Di beberapa daerah, curah hujan berkorelasi positif dengan kelimpahan larva, terutama ketika hujan turun dan mengisi kontainer-kontainer (penampungan) (Moore dikutip di Jansen dan Beebe 2010). Di sisi lain, ketika larva *Ae. aegypti* memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya, larva tersebut dengan mudah menggunakan wadah yang diisi oleh manusia dan kemudian tidak sepenuhnya tergantung pada air hujan untuk membanjiri habitat wadah *Ae. aegypti*. Sebagai contoh, di salah satu timur laut kota Brazil ditemukan bahwa kelimpahan *Ae. aegypti* (perhitungan *House Index*) tidak berhubungan dengan curah hujan (Pontes *et al.* 2000). Terlebih, kelimpahan vektor tinggi berkorelasi dengan meningkatnya tempat penyimpanan air pada rumah tangga selama musim kering dan penurunan kegiatan pengontrolan vektor. Oleh karena itu, hubungan antara curah hujan dan keberadaan *Ae. aegypti* akan sangat bervariasi antar wilayah karena jumlah tipe kontainer yang tersedia sebagai habitat dari larva dan perbedaan praktek penyimpanan air di penduduk setempat (Jansen dan Beebe 2010).

Muyono (2004) dalam penelitiannya mendapatkan ada hubungan antara curah hujan dengan kejadian penyakit DBD di Kota Palembang tahun 1998-2002. Selain itu, pada tahun 2005, Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee menyatakan ada hubungan antara curah hujan dengan DBD di Thailand. Curah

hujan akan menambah genangan air yang dapat digunakan sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk. dan menambah kelembaban udara. Habitat nyamuk di luar rumah menghilang saat musim kemarau akibat airnya mengering. Akan tetapi, jika memasuki musim hujan habitat perkembangbiakan di luar rumah akan timbul.

Populasi nyamuk *Ae. aegypti* pada musim kemarau sangat sedikit walaupun habitat perkembangbiakan di dalam rumah tetap tersedia. Curah hujan yang lebat menyebabkan bersihnya tempat perkembangbiakan vektor oleh karena jentiknyanya 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 (Soegijanto, 2004).

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

Jumlah hari hujan juga mempengaruhi siklus hidup nyamuk atau replikasi virus karena banyaknya hari hujan secara umum baik bagi perkembangan nyamuk. Jika jumlah hari hujan telalu sedikit maka tidak akan ada air yang cukup bagi larva nyamuk untuk melengkapi perkembangannya (Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Yanti (2004) mendapatkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara hari hujan dengan kasus DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur tahun 2000-2004.

Faktor iklim lainnya yang berpengaruh terhadap DBD adalah kecepatan angin. Kecepatan angin adalah rata-rata dari kecepatan angin perhari pada stasiun cuaca yang mengukur pergerakan udara dan gas lainnya pada atmosfer dan area yang mengelilingi tempat pengukuran (Fairros 2009). Secara langsung pengaruh angin adalah pada penerbangan nyamuk. Bila kecepatan angin 11-14 meter per detik (22-28 knot) atau 15-31 mil per jam akan menghambat penerbangan nyamuk. Secara tidak langsung angin akan mempengaruhi penguapan (evaporasi)

air dan suhu udara (konveksi). Dalam keadaan udara tenang mungkin suhu tubuh nyamuk ada beberapa fraksi satu derajat lebih tinggi dari suhu lingkungan, bila ada angin evaporasi baik dan juga konveksi baik maka suhu tubuh nyamuk akan turun beberapa fraksi satu derajat lebih rendah dari suhu lingkungan (Yanti 2004).

Fairos (2009) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kecepatan angin merupakan salah satu variabel yang memiliki pengaruh negatif terhadap kejadian DBD di Putrajaya Malaysia.

2.4 Host penyakit DBD

Manusia sebagai *host* merupakan salah satu faktor yang terkait dalam penularan DBD. Faktor-faktor yang terkait dalam penularan DBD pada manusia adalah sebagai berikut (Depkes 2002).

1. Kepadatan penduduk, lebih padat lebih mudah untuk terjadi penularan DBD, oleh karena jarak terbang nyamuk diperkirakan 50 meter
2. Mobilitas penduduk, memudahkan penularan dari satu tempat ke tempat lain.
3. Kualitas perumahan, jarak antar rumah, pencahayaan, bentuk rumah, bahan bangunan akan mempengaruhi penularan. Bila di suatu rumah ada nyamuk penularnya maka akan menularkan penyakit pada orang yang tinggal di rumah tersebut atau di rumah sekitarnya yang berada dalam jarak terbang nyamuk dan orang-orang yang berkunjung ke rumah itu
4. Pendidikan, akan mempengaruhi cara berpikir dalam penerimaan penyuluhan dan cara pemberantasan yang dilakukan
5. Penghasilan, akan mempengaruhi kunjungan untuk berobat ke puskesmas atau ke rumah sakit
6. Mata pencaharian, akan mempengaruhi penghasilan
7. Sikap hidup, kalau rajin dan senang akan kebersihan dan cepat tanggap dalam masalah akan mengurangi risiko ketularan penyakit
8. Perkumpulan yang ada, bisa digunakan untuk sarana PKM.

9. Golongan umur, akan mempengaruhi peluang terjadinya penularan penyakit. Lebih banyak golongan umur kurang dari 15 tahun berarti peluang untuk sakit DBD lebih besar.
10. Suku bangsa, tiap suku bangsa mempunyai kebiasaannya masing-masing sehingga hal ini juga mempengaruhi penularan DBD
11. Kerentanan terhadap penyakit pada tiap individu, kekuatan dalam tubuhnya tidak sama dalam menghadapi suatu penyakit, ada yang mudah kena penyakit dan ada yang tahan terhadap penyakit.

Setelah masa inkubasi (4-10 hari), infeksi oleh salah satu dari empat serotype virus dapat menghasilkan spektrum yang luas dari penyakit, meskipun kebanyakan infeksi tanpa gejala atau subklinis. Infeksi primer diduga dapat menyebabkan kekebalan seumur hidup dari serotype yang menginfeksi. Individu yang menderita infeksi terlindungi dari infeksi klinis dengan serotype yang berbeda dalam 2-3 bulan dari infeksi pertama namun tidak dengan kekebalan silang dalam jangka waktu yang lama. Faktor risiko individu yang menentukan keparahan dari penyakit dan termasuk infeksi sekunder adalah usia, etnis, *possible* penyakit kronis (asma bronchial, anemia sel bulan sabit, dan diabetes mellitus). Anak-anak pada khususnya, kurang mampu daripada orang dewasa untuk mengimbangi kebocoran pada pembuluh darah, oleh karena itu lebih memiliki risiko yang tinggi terkena *shock dengue* (World Health Organization 2009).

Penjelasan tentang faktor risiko terbaik adalah dengan teori sirkulasi heterologi dari antibodi *dengue* yang didapat secara pasif pada bayi atau secara aktif melalui infeksi yang terjadi sebelumnya. Antibodi ini meningkatkan infeksi dari fagosit mononuklear dengan terbentuknya kompleks-immun-virus. Asal geografis dari strain *dengue*, umur, jenis kelamin, dan faktor genetik manusia juga penting sebagai faktor risiko. Pada tahun 1981 terjadi KLB di Kuba yang disebabkan oleh virus *dengue 2*. Di Asia Tenggara pada saat itu DHF/DSS, lima kali lebih sering terjadi pada orang kulit putih daripada orang kulit hitam. Di Myanmar dan India Timur, orang-orang disana juga rentan terhadap DHF (Chin 2009).

Seperti telah disebutkan bahwa perubahan iklim berhubungan dengan pathogen, *host*, dan lingkungan. Berfokus pada *host*, kita tahu bahwa kondisi

iklim dapat mempengaruhi perilaku dan kemudian kerentanan terhadap infeksi karena perubahan dari pajanan atau tingkat kontak. Ketika gen menyediakan mekanisme, imunitas dari *host* atau resistensi penyakit juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Akibat dari perubahan pada iklim dapat terjadi pada tingkat yang lebih cepat daripada kemampuan *host* untuk beradaptasi (Beldomenico *et al.* 2008).

Kegiatan dan perilaku manusia berpengaruh pada penularan virus *dengue* pada manusia (Gubler *et al.* 2001). Perbedaan budaya dan perilaku manusia akan mengubah efek yang ditimbulkan dari semua mekanisme yang telah dijelaskan di atas. Di Amerika Serikat, meskipun *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dari virus *dengue* dan tersebar luas sebagai dampak dari suhu musim hujan menjadi lebih hangat, hal itu tidak menimbulkan epidemik di daerah tersebut. Di Bagian Selatan Texas dimana *Ae. aegypti* baru saja muncul, namun kejadian DBD tetap jarang walaupun berbatasan dengan daerah epidemik di Meksiko. Hal ini dapat disebabkan karena faktor-faktor yang berhubungan dengan manusia, seperti penggunaan *Air Conditioning* (AC) di US yang dapat mengurangi pajanan dari nyamuk (Reiter *et al.* 2003). Pada akhirnya, tingkat intervensi manusia untuk mencegah atau mitigasi efek buruk dari perubahan iklim pada manusia akan berdampak pada hasil yang akan terjadi dari mekanisme yang dijelaskan di atas (Confalonieri *et al.* 2007).

Akhirnya, tentu saja, manusia juga merespon kondisi meteorologi. Dengan demikian, iklim dan cuaca dapat menyebabkan perubahan perilaku pada manusia yang pada akhirnya mempengaruhi dinamika penularan penyakit arboviral. Sebagai habitat larva *Ae. aegypti* sebagian besar terdiri dari wadah buatan, praktek penyimpanan air rumah tangga langsung dapat mempengaruhi ketersediaan situs pemeliharaan larva. Sebagai contoh, peningkatan tempat penampungan air sebagai tanggapan terhadap kekeringan atau hujan dapat meningkatkan jumlah situs larva produktif jika ketentuan ini tidak dibuat untuk menghilangkan risiko dan dengan demikian hujan terlalu sedikit dapat menyebabkan peningkatan kepadatan nyamuk *Ae. aegypti* (Jansen dan Beebe 2010).

2.5 Pencegahan dan Pengendalian DBD

Pengendalian DBD tergantung pada pengendalian dari vektornya, yaitu *Ae. aegypti*. Nyamuk tersebut berkembang biak di kontainer buatan manusia seperti tempat penyimpanan air, vas bunga, botol bekas, kaleng bekas, dan penggunaan ban di sekitar tempat tinggal manusia. Penyingkiran dari tempat perkembangbiakan tersebut merupakan metode yang efektif dalam pengendalian vektor dan pencegahan penularan *dengue*. Penggunaan larvasida dan insektisida selama terjadi wabah memiliki beberapa keterbatasan. Usaha-usaha yang kemudian dilakukan berfokus pada pendidikan kesehatan dan partisipasi masyarakat dalam usaha untuk mengendalikan vektor dengan menghilangkan atau mengurangi tempat perkembangbiakan dari nyamuk tersebut (WHO dikutip di Nimmannitya 2009).

Program yang dilakukan pemerintah dalam pengamatan terhadap vektor *Ae. aegypti* sangat penting terutama dalam menentukan penyebaran, kepadatan, habitat utama, lingkungan serta dugaan risiko terjadinya wabah sewaktu-waktu, serta derajat kepekaan ataupun ketahanan terhadap insektisida. Adapun kegiatan survei yang dilakukan adalah sebagai berikut (Depkes 2007).

1. Survei/Pemeriksaan Jentik

Pemeriksaan jentik dilakukan pada bejana atau tempat perkembangbiakan nyamuk *Ae. 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. Survei Nyamuk Dewasa

Melakukan penangkapan nyamuk dewasa dengan menggunakan aspirator. Ukuran yang digunakan adalah *Biting/landing rate* dan *Resting* per rumah.

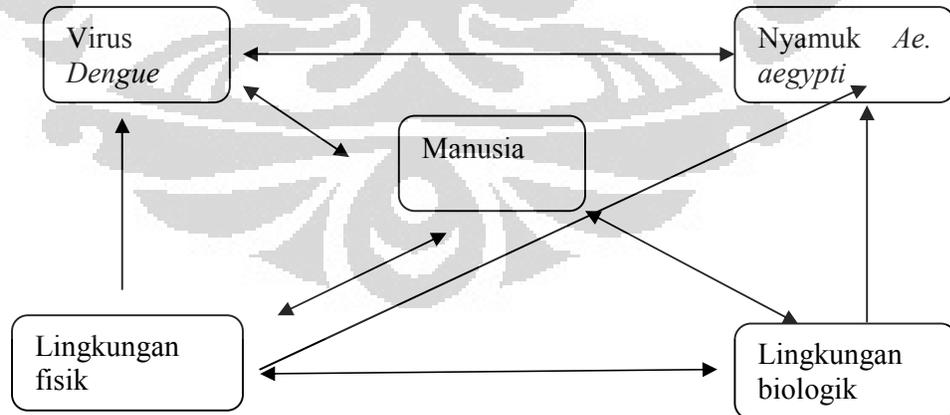
BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

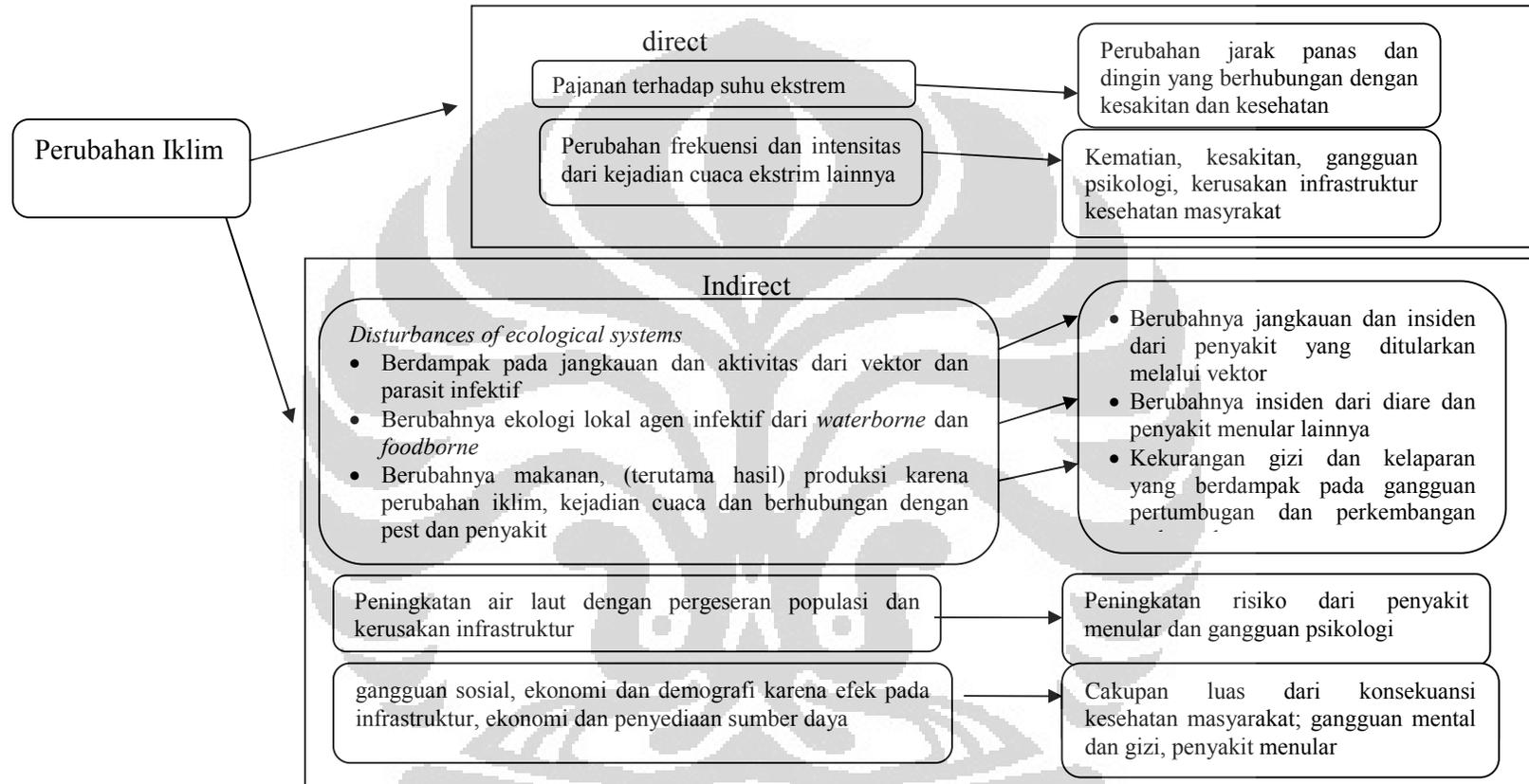
Perubahan iklim dapat mempengaruhi aktivitas dari nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor dari virus dengue yang pada akhirnya mengubah insiden penyakit yang disebabkan (DBD) (*World Health Organization* 2011). Penyakit DBD melibatkan tiga organisme yaitu, virus *dengue*, nyamuk *Ae. aegypti*, dan manusia sebagai *host*. Secara alamiah ketiga kelompok organisme tersebut secara individu atau populasi dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan biologi, lingkungan fisik, dan imunitas dari pada *host* (Gambar 3.1) (Depkes 2002). Salah satu faktor lingkungan fisik yang berpengaruh adalah perubahan iklim.

Perubahan iklim berpengaruh terhadap distribusi penyakit yang ditransmisikan oleh *intermediate host* seperti malaria, dengue, dan penyakit lainnya (Gambar 3.2) (WHO/WMO/UNEP dikutip di Dobler & Jendritzky 2001). Ekologi, perkembangan, perilaku, dan kelangsungan hidup dari vektor dan *host* serta dinamika transmisi dari penyakit yang ditularkannya sangat dipengaruhi oleh faktor iklim. Selain itu, iklim juga mengubah pola perkembangan dari virus dengue (Gambar 3.3) (Gubler et al. 2001).



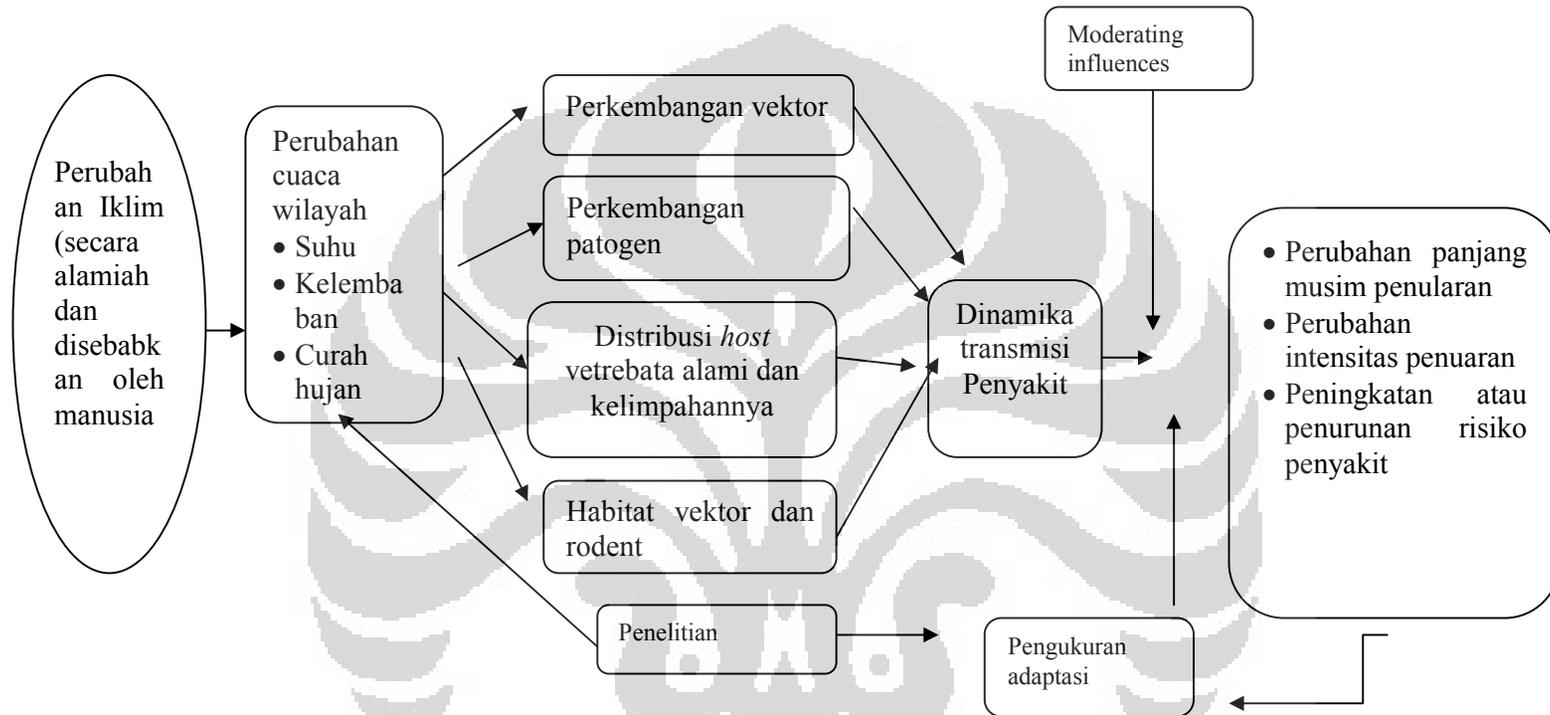
Gambar 3.1 Komponen yang Melibatkan DBD

Sumber : Depkes 2004



Gambar 3.2. Efek Perubahan Iklim

Sumber : (WHO/WMO/UNEP dikutip di Dobler & Jendritzky 2001).



Gambar 3.3. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Ekologi

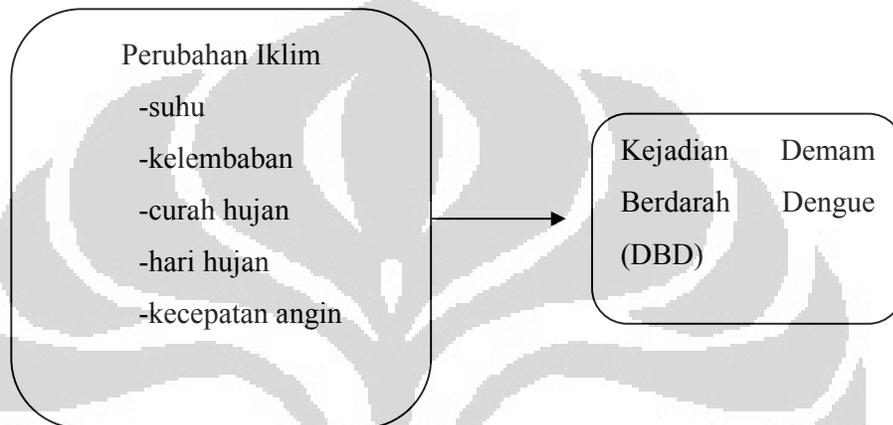
Sumber : Gubler et al. 2001.

3.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori yang ada maka penulis membuat kerangka konsep sebagai berikut:

Variabel Independen

Variabel Dependen



Kondisi iklim seperti suhu, curah hujan, hari hujan, lama penyinaran matahari, kelembaban, dan kecepatan angin yang merupakan bagian dari faktor lingkungan fisik dapat berperan terhadap insiden penyakit DBD baik secara langsung maupun tidak langsung.

3.3 Hipotesis

Ada hubungan antara perubahan iklim dengan kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur tahun 2000-2009.

3.4 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Kejadian Demam Berdarah Dengue	Jumlah kasus DBD per bulan di Kota Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009)	Observasi data sekunder	Laporan Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Kota Administrasi Jakarta Timur	Jumlah kasus	Rasio
Suhu Udara	Ukuran dari derajat panas atau dingin udara, diperoleh dari hasil pengukuran harian yang dirata-ratakan setiap bulan (Ahrens 2007)	Observasi data sekunder	Termometer di stasiun meteorologi BMKG	°C	Rasio
Curah hujan	Jumlah rata-rata air hujan yang tercurah di Kota Administrasi Jakarta Timur yang diperoleh dari pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan	Observasi data sekunder	Rain Gauge di stasiun meteorologi BMKG	Mm	Rasio
Hari hujan	Jumlah hari hujan yang terjadi dalam satu bulan	Observasi data sekunder	Laporan BMKG	Hari	Rasio
Kelembaban udara	Rata-rata kandungan uap	Observasi data	Hygrometer di stasiun	Persentase (%)	Rasio

	air udara yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap setiap bulan (Ahrens 2007)	sekunder laporan BMKG	meteorologi BMKG		
Kecepatan angin	Rata-rata laju pergerakan udara yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan (Ahrens 2007)	Laporan BMKG	Laporan BMKG	km/jam (knot)	Rasio

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah epidemiologi deskriptif dengan disain penelitian studi ekologi dengan menggunakan data sekunder. Studi ekologi adalah studi dengan kelompok sebagai unit analisisnya ; yang kedua variabelnya (independen dan dependennya diukur dalam kelompok, dan variabilitas antar kelompok (hubungan antara variable independen dan dependen semua kelompok) juga diperiksa (Detels et al. 2006).

Studi ini merupakan suatu studi yang menggambarkan karakteristik seluruh populasi dalam kaitannya dengan kejadian penyakit dalam keseluruhan populasi . Penelitian dengan studi ekologi diharapkan dapat mengetahui hubungan karakteristik tertentu dengan frekuensi penyakit pada waktu tertentu di suatu tempat geografik. Kekuatan hubungan linier antara variabel-variabel yang diteliti digambarkan dalam koefisien korelasi “r”, yang mengukur besar perubahan setiap unit frekuensi penyakit oleh perubahan unit paparan atau sebaliknya (Murti dikutip di Junghan 2003).

Desain studi ini relatif murah dan mudah selama data yang tersedia sesuai dengan tujuan 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. Dengan desain penelitian ini diharapkan diketahui hubungan perubahan iklim di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 dengan kejadian DBD.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah di wilayah Kota Administrasi Jakarta Timur. Lokasi tersebut dipilih karena hingga tahun 2009, angka insiden DBD di Jakarta Timur sebesar 215,78 per 100.000 penduduk, terhitung di atas target yang

ditetapkan DKI Jakarta (150 per 100.000 penduduk). Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juni 2011.

4.3 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua penduduk dengan kasus DBD yang tercatat di Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur selama tahun 2000-2009. Pengambilan sampel tidak dilakukan karena penelitian dilakukan pada total populasi dengan unit pengamatan Kota Administrasi Jakarta Timur.

4.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengambil data sekunder dari instansi terkait. Data kasus DBD perbulan diambil dari Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur. Sedangkan data faktor iklim berupa suhu, curah hujan, hari hujan, kelembaban, dan kecepatan angin perbulan diperoleh dari Badan Meteorologi Geofisika Wilayah 2 Ciputat.

4.5 Manajemen Data

Proses manajemen data dilakukan setelah data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terkumpul. Manajemen data bertujuan agar data yang diperoleh dapat menjadi informasi yang berguna dan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Rini, 2008). Pada penelitian ini, manajemen data diolah menggunakan perangkat lunak pada komputer dengan tahapan sebagai berikut.

1. *Coding*

Peneliti mengklasifikasikan data dan memberi kode untuk masing-masing kelas

2. *Editing*

Peneliti melakukan pengecekan ulang daftar isian apakah pengisian data sudah lengkap, jelas, relevan, dan konsisten dengan daftar isian yang diinginkan

3. *Data struktur/Data fail*

Struktur data dikembangkan sesuai dengan analisis yang dilakukan dan jenis *software* yang digunakan. Pada saat mengembangkan struktur data

bagi masing-masing variabel peneliti menetapkan nama, skala: numeric (angka), dan jumlah digit, termasuk jumlah desimal untuk data numeric (Rini, 2008)

4. Data *entry*

Peneliti memasukkan data ke program SPSS yang terdapat dalam komputer

5. Data *cleaning*

Tahap ini merupakan tahap pembersihan data atau pengecekan kembali data yang sudah dimasukkan. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan yang mungkin terjadi pada saat data dimasukkan ke program komputer.

4.6 Analisis Data

4.6.1 Analisis Univariat

Analisis ini digunakan untuk memperoleh gambaran jumlah kasus DBD dan perubahan iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan, dan kecepatan angin). Variabel data jenis numerik disajikan dalam bentuk statistik deskriptif yang terdiri dari nilai rata-rata (mean), nilai tengah (median), standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum.

4.6.2 Analisis Bivariat

Analisis ini dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel independen yaitu faktor iklim dengan variabel dependen yaitu jumlah kasus DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur tahun 2000-2009. Analisis statistik yang digunakan adalah analisis korelasi. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui derajat/keeratan hubungan antara dua variabel.

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 digunakan adalah uji korelasi *Pearson Moment* dan jika data berdistribusi tidak normal maka dilakukan uji non parametrik *Spearman's rho*. Nilai korelasi disimbolkan dengan koefisien korelasi (r). Nilai koefisien r berkisar 0-1 atau bila

disertai arahnya, nilainya antara -1 sampai dengan +1 (Muhidin dan Abdurrahman 2007). Analisis ini menggunakan nilai probabilitas (p) sebesar 0,05.

Hubungan dua variabel numerik tersebut dapat berpola positif maupun negatif. Hubungan positif terjadi bila kenaikan satu variabel diikuti kenaikan variabel yang lain. Sedangkan hubungan negatif terjadi bila kenaikan satu variabel diikuti dengan penurunan variabel yang lain.

Tabel 4.

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

Parameter	Nilai	Interpretasi
Kekuatan hubungan/Ko relasi	0,00-0,25	Hubungan sangat lemah/tidak ada hubungan
	0,26-0,50	Hubungan sedang
	0,51-0,75	Hubungan kuat
	0,76-1,00	Hubungan sangat kuat/sempurna
Nilai Probabilitas	$p < 0,05$	Terdapat korelasi yang bermakna antara dua variabel yang tidak diuji
	$p > 0,05$	Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara dua variabel yang diuji
Arah Korelasi	+ (positif)	Searah, semakin besar nilai suatu variabel, semakin besar pula nilai variabel lainnya
	- (negatif)	Berlawanan arah, semakin besar nilai suatu variabel, semakin kecil nilai variabel lainnya

Modifikasi : Colton dikutip di Hastono (2007), Muhidin dan Abdurrahman (2007)

BAB 5

HASIL

5.1 Gambaran Wilayah Kota Administrasi Jakarta Timur

5.1.1 Keadaan Geografis

Kota Administrasi Jakarta Timur memiliki luas wilayah 188,03 km² (28,37% luas wilayah Provinsi DKI Jakarta) yang terdiri dari 10 kecamatan, dengan perincian pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1.
Luas Wilayah Kecamatan Jakarta Timur

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)
Matraman	4,88 km ²
Pulo Gadung	15,60 km ²
Jatinegara	10,25 km ²
Duren sawit	22,65 km ²
Kramat Jati	13,00 km ²
Makasar	21,86 km ²
Pasar Rebo	12,98 km ²
Ciracas	16,08 km ²
Cipayung	28,45 km ²
Cakung	42,28 km ²

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Dari data tersebut diketahui bahwa Kecamatan Cakung memiliki wilayah paling luas (42,28 km²). Kecamatan dengan luas wilayah terkecil yaitu Matraman (4,88 km²). Rincian jumlah Kelurahan, RW dan RT di Wilayah Jakarta Timur tersedia pada Tabel 5.2 berikut :

Tabel 5.2.
Jumlah Kelurahan, RW, dan RT di Jakarta Timur

Kecamatan	Luas (km ²)	Jumlah Kelurahan	Jumlah RW	Jumlah RT
Matraman	4,88	6	62	799
Jatinegara	10,25	8	90	1.141
Pulo Gadung	15,60	7	93	1.024
Duren Sawit	22,65	7	95	1.103
Kramat Jati	13,00	7	65	653
Pasar Rebo	12,98	5	52	514
Makasar	21,86	5	53	570
Ciracas	16,08	5	49	597
Cipayung	28,45	8	56	499
Cakung	42,28	7	85	1.019
Jakarta Timur	188,03	65	700	7.919

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Kota Administrasi Jakarta Timur merupakan bagian wilayah Provinsi DKI Jakarta yang terletak antara 106°49'35" Bujur Timur dan 06°10'35" Lintang Selatan dengan batas wilayah sebagai berikut.

a. Sebelah Utara

Berbatasan dengan Wilayah Kota administrasi Jakarta Pusat dan Kota administrasi Jakarta Utara, Jalan Matraman Raya, Jalan Jendral Ahmad Yani dan Kali Sunter.

b. Sebelah Timur

Berbatasan dengan Kota Administratif Bekasi, Propinsi Jawa Barat.

c. Sebelah Selatan

Berbatasan dengan Kota Administratif Bogor, Propinsi Jawa Barat.

d. Sebelah Barat

Dibatasai oleh kali Ciliwung dan Wilayah Kota Administrasi Jakarta Selatan

Sebagai wilayah daratan rendah yang letaknya tidak jauh dari pantai, tercatat lima sungai mengalir Kota Administrasi Jakarta Timur. Sungai-sungai tersebut antara lain Sungai Ciliwung, Sungai Sunter, Kalimalang, kali Cipinang dan Cakung Drain di bagian utara wilayah ini. Sungai-sungai tersebut pada musim puncak hujan pada umumnya tidak mampu menampung air sehingga beberapa kawasan tergenang banjir.

5.1.2 Keadaan Demografi

Jumlah penduduk dan tingkat kepadatan penduduk Wilayah Jakarta Timur tahun 2009 disajikan dalam Tabel 5.3 berikut

Tabel 5.3.

Jumlah Penduduk dan Tingkat Kepadatan Penduduk Wilayah Jakarta Timur Tahun 2009

Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²)
Matraman	216.068	44.276
Pulogadung	315.551	20.228
Jatinegara	294.794	28.760
Duren Sawit	362.103	15.987
Kramat Jati	236.071	18.159
Makasar	203.520	931
Pasar Rebo	176.410	1.359
Cipayung	156.271	5.493
Ciracas	221.015	13.745
Cakung	239.616	5.667
Jakarta Timur	2.421.419	11.059

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Dari Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa Kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi yaitu kecamatan Jatinegara (28.760 jiwa/ km²), sedangkan kepadatan penduduk terendah yaitu Cakung (5.667 jiwa /km²) karena sebagian wilayah Kecamatan Cakung merupakan kawasan Industri (bukan pemukiman). Jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin wilayah Jakarta Timur tahun 2009 disajikan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4.

Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin di Jakarta Timur Tahun 2009

Jenis Kelamin	Jumlah	%
Laki – Laki	1.203.719	49,7 %
Perempuan	1.217.700	50,3 %
J u m l a h	2.421.419	100 %

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Dari data diketahui bahwa penduduk Jakarta Timur paling banyak adalah Perempuan yaitu 1.217.700 jiwa (50,3 %) , sedangkan 49,7 % lainnya adalah laki-

laki. Jumlah penduduk Jakarta Timur berdasarkan golongan umur tahun 2009 disajikan dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.5.

Jumlah Penduduk Berdasarkan Golongan Umur Jakarta Timur Tahun 2009

Umur (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
0 – 4	194.381	8,1
5 – 9	198.440	8,2
10 – 14	187.636	7,8
15 – 19	206.107	8,5
20 – 24	248.952	10
25 – 29	271.502	11
30 – 34	215.578	8,9
35 – 39	209.264	8,7
40 – 44	177.694	7,4
45 – 49	151.536	6,3
50 – 54	117.260	4,9
55 – 59	98.769	4,1
60 – 64	50.512	2,1
65 – 69	38.786	1,6
70 – 74	23.452	1
+75	22.550	0,9
Total	2.412.419	100

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Dari Tabel 5.5 diketahui bahwa penduduk Jakarta Timur tahun 2009 sebagian besar adalah usia sekolah / Kuliah (5 – 24 tahun) dan usia dewasa muda/produktif (25 – 39 tahun) yang memiliki mobilisasi tinggi pada siang hari. Kota Administrasi Jakarta Timur mempunyai beberapa karakteristik khusus antara lain :

- a. Memiliki beberapa kawasan industri, antara lain Pulo Gadung;
- b. Memiliki beberapa pasar jenis induk, antara lain Pasar Sayur-mayur Kramat Jati , Pasar Induk Cipinang;
- c. Memiliki Bandara Halim Perdana Kusuma;
- d. Memiliki obyek wisata antara lain TMII dan Lubang Buaya.

5.1.3 Data Umum

a. Data Fasilitas Kesehatan

Kota Administrasi Jakarta Timur memiliki fasilitas kesehatan yang tersebar di 10 kecamatan dan 65 kelurahan yang disajikan dalam tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6

Fasilitas Kesehatan di 10 Kecamatan dan 65 Kelurahan di Jakarta Timur

Kecamatan	RS	Puskesmas	Apotik	Praktek Dokter	
				Umum	Gigi
Matraman	0	7	14	13	4
Pulo Gadung	6	9	40	26	5
Jatinegara	3	12	26	25	14
Duren Sawit	4	12	50	47	8
Kramat Jati	6	9	18	26	5
Makasar	3	7	14	11	3
Pasar Rebo	2	6	10	13	4
Ciracas	2	6	18	21	8
Cipayung	0	11	5	19	1
Cakung	1	9	20	12	1
Jumlah	27	88	215	203	53

Sumber data : Laporan P2B2 2009

Dari data dapat diketahui bahwa wilayah Jakarta Timur selain memiliki Puskesmas dan Rumah Sakit terdapat juga Klinik/Praktek Dokter umum swasta yang jumlahnya cukup banyak

b. Jumlah Puskesmas Kecamatan dan Puskesmas Kelurahan

Wilayah Jakarta Timur terdiri dari 10 puskesmas kecamatan dan 78 puskesmas kelurahan yang disajikan dalam Tabel 5.7. Berdasarkan pada Tabel 5.7, Puskesmas Kecamatan yang membina paling banyak puskesmas kelurahannya adalah Puskesmas Kecamatan Jatinegara dan Puskesmas Kecamatan Duren Sawit, yaitu 11 puskesmas kelurahan, sedang yang paling sedikit adalah Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo dan Puskesmas Kecamatan Ciracas, yaitu sejumlah 5.

Tabel 5.7.

Jumlah Puskesmas Kecamatan dan Puskesmas Kelurahan di Jakarta Timur

Kecamatan	Jumlah Puskesmas Kecamatan	Jumlah Puskesmas Kelurahan	Total
Matraman	1	6	7
Jatinegara	1	11	12
Pulo Gadung	1	8	9
Duren Sawit	1	11	12
Kramat Jati	1	8	9
Pasar Rebo	1	5	6
Makasar	1	6	7
Ciracas	1	5	6
Cipayung	1	10	11
Cakung	1	8	9
JUMLAH	10	78	88

*Sumber data : Laporan P2B2 2009***c. Daerah Rawan Banjir**

Tabel 5.8.

Daerah Rawan Banjir di Jakarta Timur

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah RW rawan banjir
Pulogadung	Jati	4
	Pulogadung	6
	Jatinegara Kaum	8
	Cipinang	10
	Kayu Putih	9
Jatinegara	Kampung Melayu	8
	Cipinang Muara	12
	Cipinang Besar Utara	14
	Cipinang Besar Selatan	12
	Bidara Cina	11
Duren Sawit	Pondok Bambu	3
	Klender	4
Kramat Jati	Kramat Jati	1
	Cawang	5
	Dukuh	5
	Cililitan	5
	Bale Kambang	2
Makasar	Kebon Pala	4
	Makasar	3
	Cipinang Melayu	8
	Halim Perdana Kusuma	3
	Pinang Ranti	2

Sumber data : Laporan P2B2 2009

5.2 Perubahan Iklim

Data faktor iklim yang digunakan untuk menentukan perubahan iklim yang terjadi di dapat berdasarkan laporan pengukuran harian oleh BMKG wilayah 2 Ciputat yang kemudian dihitung rata-rata perbulan selama kurun waktu 10 tahun 2000-2009.

5.2.1 Suhu

Suhu udara rata-rata di Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) adalah $27,475^{\circ}\text{C}$ dengan suhu tertinggi pada bulan April 2007 yaitu sebesar $31,8^{\circ}\text{C}$ dan terendah pada bulan Februari 2008 ($25,8^{\circ}\text{C}$) (Lampiran 1, Gambar 1). Bila dilihat rata-rata suhu udara bulanan selama 10 tahun, terlihat suhu udara terendah terjadi rata-rata pada bulan Februari dan tertinggi pada bulan Oktober (Lampiran 1, Gambar 2). Namun, terdapat peningkatan suhu yang cukup tinggi pada bulan Desember tahun 2003 ($30,7^{\circ}\text{C}$) dan bulan April 2007 ($31,8^{\circ}\text{C}$).

Rata-rata suhu udara tahunan di Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya walaupun pada tahun 2004, 2005, dan 2008 terlihat adanya penurunan. Peningkatan suhu rata-rata tahunan yang terjadi berkisar antara $0,05^{\circ}\text{C}$ - $1,27^{\circ}\text{C}$ (Lampiran 1, Gambar 2).

5.2.2 Kelembaban

Kelembaban udara rata-rata selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) adalah 77,05% dengan kelembaban tertinggi pada bulan Februari 2007 dan 2006 yaitu sebesar 86% dan terendah pada bulan September 2009 (64,5%) (Lampiran 1, Gambar 3). Rata-rata kelembaban udara bulanan selama 10 tahun terlihat kelembaban terendah terjadi pada bulan Agustus dan tertinggi pada bulan Februari (Lampiran 1, Gambar 4).

Pada gambar 5.4 menunjukkan bahwa rata-rata kelembaban tahunan pada tahun 2000 mengalami penurunan hingga tahun 2002 yang kemudian mengalami kenaikan hingga tahun 2005 yang memiliki rata-rata kelembaban tertinggi selama 10 tahun. Kemudian rata-rata kelembaban tahunan mengalami penurunan yang tajam (73,6%) setelah sebelumnya, yaitu pada tahun 2007 dan 2008 mengalami kenaikan (76,58% dan 78,17%).

5.2.3 Curah Hujan

Curah hujan rata-rata selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) adalah 159,47 mm. Curah hujan tertinggi pada bulan Februari 2007 (1.081,4 mm) dan terendah pada bulan Agustus 2002, 2004, dan 2006 yaitu 0 mm (Lampiran 1, Gambar 5).

Curah hujan rata-rata bulanan di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 cenderung mengalami penurunan dari bulan Februari hingga bulan Agustus setelah sebelumnya, pada bulan Juli mengalami peningkatan. Kemudian, curah hujan mengalami peningkatan dari bulan Agustus hingga bulan Februari (Lampiran 1, Gambar 6).

Pada gambar 5.6 dapat dilihat bahwa rata-rata curah hujan tahunan selama 10 tahun sangat fluktuatif. Rata-rata curah hujan tahunan pada tahun 2000 (158,6 mm) mengalami kenaikan hingga tahun 2002 (218,7 mm) yang kemudian mengalami penurunan pada tahun 2003 (149 mm). Kemudian, curah hujan rata-rata tahunan cenderung mengalami peningkatan hingga tahun 2007 (250,8 mm), yang merupakan rata-rata curah hujan tertinggi, setelah sebelumnya pada tahun 2006 mengalami penurunan (175,8 mm).

5.2.4 Jumlah Hari Hujan

Jumlah hari hujan rata-rata tahunan selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) terlihat sangat fluktuatif dengan rata-rata jumlah hari hujan sebesar 12,99 HH. Jumlah hari hujan tertinggi sebesar 29 HH (Februari 2008) dan terendah pada bulan Agustus tahun 2002, 2004, dan 2006 (0 HH) (Lampiran 1, Gambar 7). Rata-rata jumlah hari hujan bulanan di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 cenderung mengalami penurunan dari bulan Februari hingga bulan Agustus. Kemudian, hari hujan mengalami peningkatan dari bulan Agustus hingga bulan Februari (Lampiran 1, Gambar 8).

5.2.5 Kecepatan Angin

Kecepatan angin rata-rata selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) adalah 3,49 knot dengan kecepatan angin tertinggi sebesar 9,2 knot pada Februari 2009 dan terendah pada bulan Agustus 2003 (0,3 knot) (Lampiran 1, Gambar 9).

Rata-rata kecepatan angin bulanan terendah pada bulan Mei dan tertinggi pada bulan Februari (Lampiran 1, Gambar 10). Pada tahun 2008 terlihat peningkatan kecepatan angin yang signifikan pada bulan Februari (9,2 knot)

5.3 Gambaran Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Kasus DBD yang didapatkan dari Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur ini pada tahun 2000-2008 adalah jumlah kasus yang dilaporkan baik di rumah sakit maupun puskesmas yang berada di wilayah Jakarta Timur dan belum dilakukan penyelidikan epidemiologi. Sedangkan data pada tahun 2009 merupakan data yang didapatkan setelah dilakukan penyelidikan epidemiologi.

Kasus DBD rata-rata di Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) adalah sebesar 515,30 kasus dengan kasus tertinggi pada bulan Februari 2004 (2.435 kasus) dan kasus terendah pada bulan Desember tahun 2001 (2 kasus) (Lampiran 1, Gambar 11). Rata-rata jumlah kasus bulanan DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 mengalami peningkatan dari bulan November hingga Februari dan mencapai puncaknya pada bulan Maret setiap tahunnya dan menurun pada bulan Juni, Juli, dan terendah pada bulan Oktober (Lampiran 1, Gambar 12). Kenaikan kasus yang signifikan terjadi pada bulan Februari tahun 2004.

5.4 Uji Normalitas Data

Uji normalitas pada sebuah data dimaksudkan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan jenis uji statistik yang digunakan dalam analisis bivariat. Untuk mengetahui suatu data berdistribusi normal, ada tiga cara untuk mengetahuinya yaitu, dengan melihat grafik histogram dan kurve normal, menggunakan nilai Skewness dan standar errornya, serta uji kolmogorov smirnov (Hastono 2007).

Pada penelitian ini uji kenormalan yang digunakan adalah dengan melihat grafik histogram dan kurve normal serta menggunakan nilai skewness dan standar errornya. Bila bentuk grafik histogram dan kurve normal bentuknya menyerupai bel shape, berarti berdistribusi normal. Selain itu, distribusi normal bila nilai skewness dibagi standar errornya menghasilkan angka ≤ 2 .

Tabel 5.9.

Uji Normalitas Data Variabel-Variabel Penelitian Tahun 2000-2009

Tahun	Variabel	Hasil Uji	Keterangan
2000	Kasus DBD log ₁₀	2.64	Tidak Normal
	Suhu	0.299	Normal
	Kelembaban	0.16	Normal
	Curah Hujan	1.19	Normal
	Hari Hujan	1.07	Normal
	Kecepatan Angin	0.76	Normal
2001	Kasus DBD	0.12	Normal
	Suhu	-0.32	Normal
	Kelembaban	-1.43	Normal
	Curah Hujan	1.43	Normal
	Hari Hujan	-0.39	Normal
	Kecepatan Angin	1.64	Normal
2002	Kasus DBD	1.42	Normal
	Suhu	-0.108	Normal
	Kelembaban	-0.46	Normal
	Curah Hujan	1.49	Normal
	Hari Hujan	0.70	Normal
	Kecepatan Angin	2.28	Tidak Normal
2003	Kasus DBD	1.56	Normal
	Suhu	3.95	Tidak normal
	Kelembaban	-0.14	Normal
	Curah Hujan	-0.54	Normal
	Hari Hujan	-0.05	Normal
	Kecepatan Angin	-2.26	Tidak Normal
2004	Kasus DBD	3.08	Tidak Normal
	Suhu	1.18	Normal
	Kelembaban	-1.10	Normal
	Curah Hujan	0.20	Normal
	Hari Hujan	0.20	Normal
	Kecepatan Angin	1.27	Normal
2005	Kasus DBD	2.14	Tidak Normal
	Suhu	-0.23	Normal
	Kelembaban	0.49	Normal
	Curah Hujan	0.42	Normal
	Hari Hujan	-0.52	Normal
	Kecepatan Angin	3.08	Tidak Normal
2006	Kasus DBD	-0.24	Normal
	Suhu	2.51	Tidak Normal
	Kelembaban	0.79	Normal
	Curah Hujan	0.08	Normal
	Hari Hujan	0.13	Normal
	Kecepatan Angin	1.67	Normal
2007	Kasus DBD	0.48	Normal
	Suhu	3.20	Tidak Normal
	Kelembaban	0.29	Normal
	Curah Hujan	3,25	Tidak Normal
	Hari Hujan	-0.02	Normal
	Kecepatan Angin	0.51	Normal
2008	Kasus DBD	1.34	Normal
	Suhu	-0.67	Normal
	Kelembaban	0.55	Normal
	Curah Hujan	1.98	Normal
	Hari Hujan	0.80	Normal

2009	Kecepatan Angin	0.19	Normal
	Kasus DBD	0.20	Normal
	Suhu	2.41	Tidak Normal
	Kelembaban	-0.92	Normal
	Curah Hujan	-0.14	Normal
	Hari Hujan	0.36	Normal
2000-2009	Kecepatan Angin	2.19	Tidak Normal
	Kasus DBD	7.35	Tidak Normal
	Suhu	8.10	Tidak Normal
	Kelembaban	-1.80	Normal
	Curah Hujan	8.31	Tidak Normal
	Hari Hujan	0.40	Normal
	Kecepatan Angin	5.84	Tidak Normal

Untuk data yang tidak normal dilakukan proses normalisasi sehingga semua data menjadi normal dengan program Stata. Namun, jika telah dilakukan pemrograman Stata tetapi variabel dependen yang didapatkan belum normal, maka uji korelasi yang digunakan adalah dengan uji *Spearmanho*, seperti pada penghitungan hubungan iklim dengan kasus DBD selama 10 tahun (2000-2009) (Tabel 5.10).

Tabel 5.10.

Hasil Normalisasi Data Variabel-Variabel Penelitian Tahun 2000-2009

Tahun	Variabel	Hasil Uji	Keterangan
2000	Kasus DBD	-1.56	Normal
2002	Kecepatan Angin	2.28	Tidak Normal
2003	Suhu	3.95	Tidak normal
	Kecepatan Angin	0.49	Normal
2004	Kasus DBD	-0.85	Normal
2005	Kasus DBD	0.89	Normal
	Kecepatan Angin	3.08	Tidak Normal
2006	Suhu	2.51	Tidak Normal
2007	Suhu	3.20	Tidak Normal
	Curah Hujan	1.34	Normal
2009	Suhu	-1	Normal
	Kecepatan Angin	-0.50	Normal
2000-2009	Kasus	2.87	Tidak Normal
	Suhu	Tidak bisa dinormalkan	Tidak Normal
	Curah Hujan	-0.14	Normal
	Kecepatan Angin	-0.56	Normal

5.5 Perubahan Iklim dengan Kasus DBD

Hubungan Perubahan iklim dengan kasus DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 disajikan dalam tabel di bawah ini

5.5.1 Hubungan Suhu dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Berdasarkan hasil uji korelasi suhu udara dengan kasus DBD selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) didapatkan tidak ada hubungan antara suhu udara dengan kasus DBD karena nilai $p > 0,05$. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 5.11. Namun, berdasarkan analisis tahunan didapatkan hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan DBD di Jakarta Timur pada tahun 2006 ($p < 0,05$). Hubungan ini memiliki hubungan yang kuat ($r=0,598$) dan berpola positif, artinya bertambah besar suhu udara semakin bertambah pula jumlah kasus DBD.

Tabel 5.11.

Analisis Korelasi Suhu dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Tahun	R	Nilai P
2000	0,487*	0,108
2001	0,445*	0,147
2002	0,022*	0,946
2003	0,124*	0,701
2004	0,482*	0,113
2005	0,038*	0,907
2006	0,598*	0,040
2007	0,475*	0,119
2008	0,412*	0,183
2009	0,457*	0,135
2000-2009	-0,011**	0,229

*Hasil uji korelasi *pearson*

**Hasil uji korelasi *Spearman's rho*

5.5.2 Hubungan Kelembaban dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Berdasarkan hasil uji korelasi antara kelembaban dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 terlihat terdapat hubungan yang signifikan ($p=0.003$). Hubungan ini memiliki hubungan yang sedang ($r=0.267$) dan berpola positif, artinya bertambah besar kelembaban udara akan diikuti dengan peningkatan kasus DBD. Akan tetapi, untuk analisis korelasi secara tahunan

hanya didapatkan hubungan antara kelembaban dan kasus DBD pada tahun 2004 dan 2006. Hasil uji korelasi antara kelembaban dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009 dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12.
Analisis Korelasi Kelembaban dengan Kejadian Kasus DBD di Jakarta Timur
Tahun 2000-2009

Tahun	R	Nilai P
2000	0.280*	0.379
2001	0.207*	0.519
2002	0.129*	0.690
2003	0.202*	0.530
2004	0.653*	0.021
2005	0.253*	0.427
2006	0.586*	0.045
2007	0.257*	0.421
2008	0.169*	0.598
2009	0.509*	0.091
2000-2009	0.267**	0.003

*Hasil uji *pearson*

**Hasil uji *Spearman's rho*

5.5.3 Hubungan Curah hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Tabel 5.13.
Analisis Korelasi Curah Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-
2009

Tahun	R	Nilai P
2000	0.118*	0.715
2001	0.458*	0.135
2002	0.175*	0.587
2003	0.309*	0.328
2004	0.711*	0.010
2005	0.227*	0.478
2006	0.427*	0.167
2007	0.091*	0.780
2008	0.189*	0.555
2009	0.335*	0.287
2000-2009	0.206**	0.024

*Hasil uji *pearson*

** Hasil uji *Spearman's rho*

Berdasarkan hasil uji korelasi antara curah hujan dengan kasus DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009 didapatkan hubungan yang signifikan dengan $p = 0,024$. Hubungan ini memiliki hubungan yang lemah ($r=0.206$) dan berpola

positif. Namun, hasil uji yang dilakukan tahunan, selama kurun waktu 10 tahun hanya didapatkan satu tahun (2004) yang memiliki hubungan signifikan ($p=0,01$). Hasil uji korelasi antara curah hujan dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009 dapat dilihat pada Tabel 5.13.

5.5.4 Hubungan Hari hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Berdasarkan hasil uji korelasi antara hari hujan dengan kasus DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 terlihat tidak terdapat hubungan yang signifikan antara suhu dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur ($p=0,114$). Sementara itu, analisis pertahun didapatkan hubungan yang signifikan antara hari hujan dengan kasus DBD pada tahun 2004 dengan pola positif dan tingkat hubungan yang kuat.

Tabel 5.14.

Analisis Korelasi Hari Hujan dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Tahun	R	Nilai P
2000	0.057*	0.861
2001	0.261*	0.412
2002	0.135*	0.675
2003	0.261*	0.412
2004	0.625*	0.030
2005	0.162*	0.614
2006	0.329*	0.296
2007	0.027*	0.934
2008	0.065*	0.840
2009	0.302*	0.340
2000-2009	0.145**	0.114

*Hasil uji *pearson*

**Hasil uji *Spearman's rho*

5.5.5 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan kasus DBD di Jakarta Timur tahun 2000-2009 karena $p > 0,05$. Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15.
 Analisis Korelasi Kecepatan Angin dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun
 2000-2009

Tahun	R	Nilai P
2000	0.145*	0.654
2001	0.008*	0.982
2002	0.423*	0.170
2003	0.129*	0.689
2004	0.295*	0.353
2005	0.446*	0.147
2006	0.044*	0.892
2007	0.405*	0.192
2008	0.559*	0.059
2009	0.512*	0.088
2000-2009	-0.068**	0.462

*Hasil uji korelasi *pearson*

**Hasil uji *Sperman's rho*

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi dengan menggunakan data sekunder sehingga tidak terlepas dari beberapa keterbatasan antara lain sebagai berikut.

- a. Data kejadian kasus DBD pada tahun 2000-2008 yang digunakan merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan laporan rumah sakit, puskesmas, dan klinik yang belum dilakukan penyelidikan epidemiologi. Hal ini memungkinkan terjadinya ketidaktepatan dalam penghitungan jumlah kasus sebenarnya.
- b. Data iklim yang didapatkan dari hasil pemantauan oleh BMKG Wilayah 2 Ciputat belum menjamin dapat mewakili kondisi seluruh wilayah di Jakarta Timur karena terbatasnya stasiun pemantauan iklim.
- c. Data kasus Iklim dan DBD yang disajikan masih terbatas dalam jangka waktu 10 tahun.

6.2 Hubungan Perubahan Iklim dengan Kasus DBD di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Perubahan suhu, kelembaban, curah hujan, hari hujan, dan kecepatan angin sebagai faktor dari iklim dapat berdampak langsung dan tidak langsung pada kehidupan manusia. Dampak tidak langsung dari perubahan iklim ini dapat mengubah jangkauan dan aktivitas dari vektor dan parasit infektifnya yang pada akhirnya dapat mengakibatkan berubahnya jangkauan dan insiden dari penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD).

Penyakit DBD yang melibatkan tiga organisme (virus dengue, nyamuk *Ae. aegypti*, dan manusia) ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan biologis, imunitas dari *host* dan lingkungan fisik. Iklim sebagai satu faktor lingkungan fisik ini sangat mempengaruhi tiga organisme tersebut.

6.2.1 Hubungan Suhu Udara dengan Kasus DBD

Berdasarkan penelitian antara suhu udara dan kasus DBD dalam kurun waktu 10 tahun (2000-2009) didapatkan hubungan yang tidak signifikan. Hal tersebut dapat terlihat selama kurun waktu 10 tahun hanya di tahun 2006 yang didapati hubungan yang signifikan (Tabel 5.11).

Variabel iklim antar tahun dapat berdampak secara langsung pada insiden dengue pada tahun itu ataupun tahun setelahnya (Hurtado-Diaz et al. 2007). Hubungan antar variabel iklim tahunan ini dapat disebabkan oleh cuaca setempat dan pemanasan ireguler pada suhu permukaan laut (fenomena ENSO) (Hii et al.2009).

Peningkatan suhu yang terjadi pada tahun 2006 adalah sebesar $0,16^{\circ}\text{C}$ ini diikuti dengan peningkatan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur sebesar 904 kasus dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2006 rata-rata suhu udara meningkat, yang secara simultan pada tahun tersebut fenomena ENSO tercatat pada Agustus 2006-Januari 2007 (*Climate Prediction Center* 2011). Hal inilah yang dapat menyebabkan peningkatan risiko kejadian DBD seperti yang tercatat pada tahun 2006. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hii et al. (2009) bahwa tahun dimana fenomena ENSO terjadi, didapat terjadinya kenaikan kasus DBD. Hal ini pun didukung penelitian yang dilakukan oleh Gagnon et al. (2001) yang mendapati bahwa ada hubungan antara kejadian ENSO dengan epidemi yang terjadi di kepulauan Indonesia dan bagian utara Amerikas Selatan.

Bila dilihat, terjadinya peningkatan kasus DBD pada tahun 2006 berkisar pada bulan Januari-Juni. Pada bulan-bulan tersebut didapat suhu berkisar antara 26°C - 27°C . Kisaran suhu tersebut merupakan suhu optimum bagi perkembangbiakan nyamuk. Pola rata-rata suhu udara bulanan pada tahun 2006 berbeda dengan tahun-tahun lainnya selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009). Pada tahun 2006 terlihat pola kenaikan suhu tiap bulannya dengan diawali kenaikan pada awal tahun, sementara pada tahun lainnya terlihat pola suhu per bulan yang sangat fluktuatif dengan diawali penurunan suhu pada awal tahun. Hal inilah yang memungkinkan terjadinya hubungan yang tidak signifikan pada tahun-tahun selain tahun 2006. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh

Yanti (2004) yang menyebutkan bahwa tidak ada hubungan antara suhu udara dengan kejadian DBD di Jakarta Timur.

Rata-rata suhu bulanan pada tahun 2006 yang cenderung mengalami kenaikan inilah yang memperbesar risiko terjadinya peningkatan kasus di Jakarta Timur. Menurut Hunter (2003), suhu dapat secara langsung mempengaruhi distribusi vektor dan keefektifan dari penularan patogen melalui vektor. Suhu memiliki hubungan langsung dengan metabolisme dari nyamuk *Ae. aegypti* (Fairos 2010) dan virus dengue (Thammapalo 2005). Peningkatan suhu pada tahun 2006 dapat mengurangi siklus gonotropi nyamuk dan masa inkubasi ekstrinsik nyamuk. Siklus gonotropi nyamuk yang berubah menjadi lebih pendek ini akan memperbanyak episode bertelur dan kemudian meningkatkan tingkat menghisap darah pada nyamuk. Selain itu, perpendekan masa ini akan meningkatkan jumlah populasi nyamuk yang pada akhirnya dapat meningkatkan penularan virus.

Pengurangan masa inkubasi ekstrinsik nyamuk ini pada akhirnya dapat mempercepat virus menjadi infeksi pada tubuh nyamuk dan dapat dengan cepat ditularkan kepada manusia sehingga memperbanyak jumlah manusia yang tertular. Selain itu, peningkatan suhu dapat meningkatkan reproduksi dan sejumlah darah yang dihisap oleh nyamuk.

6.3.2 Hubungan Kelembaban dengan Kasus DBD

Hasil analisis korelasi antara kelembaban dengan kasus DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara kelembaban dengan kejadian DBD dengan arah positif. Akan tetapi, kekuatan hubungan yang terjadi ini lemah. Hal ini dapat dilihat dari hubungan yang terjadi antara kelembaban dan kejadian DBD dalam kurun waktu 10 tahun (2000-2009) hanya terjadi pada tahun 2004 dan 2006.

Hubungan yang bermakna dan berarah positif pada tahun 2004 dapat dilihat dari naiknya jumlah kasus pada tahun 2004. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee (2005) yang menyatakan ada hubungan antara kelembaban dengan DBD di Thailand. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Chen et al. (2010) juga

menyatakan ada hubungan kenaikan kelembaban dengan infeksi DBD di Taiwan Selatan. Kelembaban yang tinggi pada tahun 2004 ini sebagai akibat dari rata-rata curah hujan yang cukup tinggi di tahun tersebut (182,79 mmm). Kondisi tersebut merupakan kondisi yang kondusif bagi perkembangan dan keberlangsungan hidup vektor dan mempercepat replikasi virus (Fokes et al. dikutip di Hales et al. 2002). Pada kelembaban yang tinggi tersebut umur nyamuk menjadi lebih panjang sehingga memiliki kesempatan untuk bertahan hidup lebih lama dan semakin banyak menginfeksi manusia

Selain itu, pada tahun 2006 didapati juga kenaikan kasus DBD meskipun kelembabannya menurun. Hal ini dapat disebabkan karena pada tahun sebelumnya (2005) didapati jumlah kasus yang tinggi. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Febriyetti (2010) yang menyatakan bahwa walaupun kelembaban pada tahun 2006 menurun angka kasus tetap tinggi karena pada tahun sebelumnya telah terjadi peningkatan kasus yang cukup tinggi.

Sementara itu, pada tahun 2000, 2001, 2002, 2005, 2007, dan 2008, dan 2009 didapat tidak ada hubungan yang signifikan meskipun kelembaban yang ada cenderung naik. Hal ini disebabkan oleh pengaruh curah hujan yang terlalu besar pada tahun tersebut sehingga dapat menghilangkan tempat perkembangbiakan vektor. Hilangnya tempat perkembangan vektor ini mengurangi jumlah vektor yang ada sehingga memperkecil jumlah penularan pada manusia. Sementara itu pada tahun 2003, kelembaban yang cenderung meningkat pun tidak signifikan dengan kasus DBD karena pada tahun tersebut curah hujan yang ada sangat rendah sehingga tempat perindukan nyamuk pun menjadi rendah. Hal ini mengakibatkan sedikitnya nyamuk yang menularkan virus dengue ke manusia.

6.3.3 Hubungan Curah Hujan dengan Kasus DBD

Berdasarkan hasil analisis pada tahun 2000-2009 didapati hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan kejadian DBD dengan kekuatan hubungan yang rendah. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil pada Tabel 5.12 bahwa dalam kurun 10 tahun hanya terdapat 1 tahun yang memiliki hubungan signifikan yaitu pada tahun 2004.

Curah hujan ada pada tahun 2004 akan menambah genangan air yang akan digunakan sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk. Dengan bertambahnya habitat nyamuk ini maka akan semakin banyak nyamuk penular sehingga memperbesar risiko terjadinya penularan kasus DBD. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee (2005) yang menyatakan ada hubungan antara curah hujan dengan DBD di Thailand. Oleh karena itu diperlukan upaya pencegahan terbentuknya habitat nyamuk *Ae.aegypti* dan pengendalian vektor pada saat curah hujan terlihat akan cukup tinggi. Upaya-upaya tersebut antara lain adalah penggiatan program 3M (Menguras, Menutup, Mengubur) dan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN).

Hasil yang sama dihasilkan oleh penelitian Hii et al. (2009) yang menyatakan ada hubungan antara kenaikan curah hujan (di atas 150 mm) dengan meningkatnya risiko kejadian DBD. Rata-rata total curah hujan yang terjadi pada tahun 2004 di Jakarta Timur sebesar 182,79 mm sehingga meningkatkan jumlah kasus DBD yang ada. Selain itu, penelitian perubahan iklim dengan epidemi demam berdarah di Selatan dari Utara Timur dari 4 Provinsi di Thailand (Nakorrachasima, Chaiyaphum, Burirum, dan Surin) dalam 30 tahun terakhir (1979-2008) didapatkan bahwa intensitas curah hujan berhubungan dengan angka kesakitan demam berdarah (Sripudjee, Inmoung & Junggoth 2010).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Gubler et al. (2001) disebutkan bahwa kenaikan curah hujan dapat meningkatkan jumlah kasus DBD dikarenakan terjadinya kelimpahan vektor DBD ini sebagai akibat dari meningkatnya penampungan yang terisi oleh air hujan. Penampungan ini diperlukan oleh larva *Ae. aegypti* sebagai tempat perindukannya untuk menjadi nyamuk dewasa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Moore et al. dikutip di Jansen & Beebe 2010 yang menyebutkan adanya korelasi positif antara curah hujan dengan kelimpahan vektor. Namun, pada penelitian di Jakarta Timur ini tidak dilakukan penelitian antara curah hujan dengan kelimpahan vektor.

Di Puerto Rico, kepadatan *Ae. aegypti* meningkat cepat dengan onset hujan pada bulan Juli dan Agustus. Hubungan ini kemudian mengantarkan lebih jauh kepada hubungan yang lebih dekat antara musim hujan dengan insiden DBD,

yang puncaknya terjadi pada 6-8 minggu setelah curah hujan tertinggi (Moore et al. dikutip di Focks & Barrera 2006).

Akan tetapi, pada tahun 2000, 2001, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, dan 2009 dihasilkan hubungan yang tidak bermakna antara curah hujan dan kejadian DBD. Hal ini dapat disebabkan karena pada tahun tersebut curah hujan bulanan yang ada terlalu tinggi (melebihi rata-rata curah hujan selama 10 tahun). Curah hujan yang terlalu tinggi menyebabkan hilangnya tempat perindukan nyamuk karena tersapu banjir dan hilangnya jentik nyamuk. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Thammapalo et al. (2005) yang menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kelimpahan *Ae. aegypti* dengan curah hujan di Thailand.

Pada tahun 2004 ketika peristiwa ENSO terjadi, menurut *United Nation Development Programme* (2007) dapat menyebabkan curah hujan berhari-hari. Fenomena ini yang kemudian menjadi risiko meningkatnya kejadian DBD. Kasus yang terjadi di tahun La Nina (2005) lebih tinggi dari pada tahun 2004, tetapi tidak berhubungan signifikan. Hal tersebut dikarenakan telah terjadinya kenaikan kasus secara berangsur-angsur pada tahun sebelumnya sehingga tidak menimbulkan epidemi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gagnon (2001) bahwa pada tahun 1988/89 La Nina tidak menyebabkan epidemi pada tahun 1988 karena telah terjadi kenaikan kasus DBD berangsur-angsur pada tahun-tahun sebelumnya.

Sementara itu, pada tahun 2003 terlihat curah hujan yang rendah (di bawah nilai minimum rata-rata selama kurun waktu 10 tahun) sehingga tempat perindukan nyamuk pun menjadi rendah. Hal ini mengakibatkan sedikitnya nyamuk yang menularkan virus dengue ke manusia.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wu et al. (2007) di Kaohsiung City, curah hujan dapat tidak berhubungan dengan jumlah kasus DBD terjadi karena reservoir utama dari nyamuk *Ae. aegypti* yang biasanya terdapat dalam ban bekas, botol bekas, dan lain-lain yang berada di sekitar tempat tinggal telah diminimalisir keberadaannya. Hal inilah yang memungkinkan adanya curah hujan tidak mengakibatkan adanya genangan air yang biasanya memenuhi kontainer-kontainer tersebut.

6.3.4 Hubungan Hari Hujan dengan Kasus DBD

Berdasarkan hasil analisis pada tahun 2000-2009 didapati hubungan yang tidak signifikan antara hari hujan dengan kejadian DBD. Hal tersebut juga terlihat dari hasil pada tabel 5.14 bahwa dalam kurun 10 tahun hanya terdapat 1 tahun yang memiliki hubungan signifikan yaitu pada tahun 2004. Hubungan yang signifikan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee (2005) di Thailand.

Hubungan yang bermakna ini dapat disebabkan karena jumlah hari hujan yang ada pada tahun tersebut terhitung sedang (11 HH) dengan curah hujan yang cukup banyak sehingga dapat meningkatkan genangan air yang akan menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Adanya tempat perkembangbiakan nyamuk ini dapat meningkatkan jumlah nyamuk sehingga dapat meningkatkan penularan virus pada manusia.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yanti (2004) bahwa hubungan yang signifikan antara hari hujan dan kasus DBD disebabkan karena hari hujan yang ada terhitung sedang dan berselang seling dengan panas. Hujan yang seperti ini akan menimbulkan air yang tergenang, adanya genangan air bersih sisa air hujan yang belum menguap dapat menjadi tempat perindukan nyamuk. Dengan tersedianya tempat perindukan nyamuk akan meningkatkan populasi nyamuk yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kasus DBD.

Akan tetapi, pada tahun 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, dan 2009 dihasilkan hubungan yang tidak bermakna antara hari hujan dan kejadian DBD. Hal ini dapat terjadi karena jumlah hari hujan yang ada terlalu banyak disertai dengan curah hujan yang terlalu tinggi. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya banjir yang menghanyutkan tempat perindukan nyamuk sehingga populasi nyamuk akan berkurang dan diikuti dengan berkurangnya populasi nyamuk *Ae. aegypti*.

Sementara itu, pada tahun 2006 terlihat curah hujan yang rendah sehingga tempat perindukan nyamuk pun menjadi rendah. Hal ini mengakibatkan sedikitnya nyamuk yang menularkan virus dengue ke manusia. Jumlah hari hujan juga mempengaruhi siklus hidup nyamuk. Jika jumlah hari hujan terlalu sedikit

maka tidak akan ada air yang cukup bagi larva nyamuk untuk melengkapinya (Promprou, Jaroensutasinee, & Jaroensutasinee 2005).

6.3.4 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus DBD

Hubungan yang tidak bermakna didapatkan dari hasil uji korelasi antara kecepatan angin dan kejadian DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Junghans (2003) di Jakarta Timur. Hal ini dapat disebabkan karena kecepatan angin hanya mempengaruhi penerbangan nyamuk secara pasif dan bukan mempengaruhi pada kelimpahan vektor nyamuk.

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Andriani (2001) disebutkan bahwa hubungan kecepatan angin terhadap kasus DBD tidak begitu jelas karena pengaruh langsung angin hanyalah pada saat nyamuk terbang dimana bila kecepatan angin 22-28 knots maka kondisi tersebut akan menghambat aktifitas terbang nyamuk. Bila dilihat dari perilaku nyamuk *Ae. aegypti* yang bersifat domestik, senang berterbangan dan beristirahat di sekitar rumah maka kecepatan angin dalam hal ini tidak berpengaruh terhadap kejadian DBD.

BAB 7

KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab 5 dan 6 penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang tidak signifikan antara suhu dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009). Hal tersebut dapat terlihat dari analisis suhu rata-rata per tahun selama kurun waktu 10 tahun hanya di tahun 2006 yang didapati hubungan yang signifikan. Sementara itu, hubungan yang signifikan didapatkan antara kelembaban dengan jumlah kasus DBD selama kurun waktu 10 tahun (2000-2009) yang berarah positif namun dengan kekuatan hubungan yang lemah. Hal ini terjadi karena selama 10 tahun hanya terjadi hubungan yang signifikan antara kelembaban dan jumlah kasus pada tahun 2004 dan 2006.

Selain itu, hubungan yang signifikan juga didapati antara curah hujan dengan jumlah kasus DBD di Jakarta Timur pada tahun 2000-2009 yang berarah positif namun dengan kekuatan hubungan yang sangat rendah. Hal ini dapat dilihat selama kurun waktu 10 tahun tersebut yang memiliki hubungan signifikan hanyalah pada tahun 2004. Sementara itu, didapati hubungan yang tidak signifikan antara hari hujan dengan kejadian DBD pada tahun 2000-2009. Akan tetapi, dari hasil analisis per tahun didapatkan hubungan yang signifikan antara hari hujan dengan kejadian DBD di Jakarta Timur pada tahun 2004. Hubungan yang tidak signifikan juga didapati antara kecepatan angin dengan jumlah kasus DBD, baik selama kurun waktu 10 tahun maupun analisis per tahun.

7.2 Saran

7.2.1 Pemerintah

Adanya hubungan yang bermakna antara beberapa variabel iklim dengan peningkatan kasus DBD di Jakarta Timur menandakan perlunya terjalin kerjasama antara BMKG wilayah 2 Ciputat dengan Suku Dinas Jakarta Timur sebagai landasan untuk membuat keputusan terkait program pencegahan seperti waktu

untuk program pengendalian vektor, intervensi lingkungan, dan peningkatan perlindungan pada individu.

Selain itu, selama kurun waktu 10 tahun, curah hujan diketahui memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian DBD di Jakarta Timur. Curah hujan tersebut sangat berkaitan erat dengan habitat perkembangbiakan dari nyamuk penular DBD tersebut, oleh karena itu pemerintah perlu menggiatkan pemberdayaan masyarakat dalam melakukan program peniadaan barang-barang bekas yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk di sekitar tempat tinggal, terutama pada saat akan memasuki musim hujan dan sesaat setelah musim hujan selesai, seperti program 3 M (Menguras, Menutup, Mengubur) dan juga kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) lainnya.

Dilakukan penambahan stasiun pemantauan oleh BMKG wilayah 2 Ciputat di di Jakarta Timur agar dapat diketahui secara pasti kondisi iklim di setiap kecamatan di wilayah Jakarta Timur. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dilakukannya pemetaan terhadap wilayah-wilayah dengan kasus DBD yang tinggi dan keterkaitannya dengan kondisi iklim di daerah tersebut.

Dilakukan sistem pendokumentasian yang lebih baik, baik di BMKG maupun di Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur sehingga apabila ke depannya akan dilakukan penelitian yang sama, hasil yang didapatkan akan lebih akurat karena ketersediaan semua data yang diperlukan.

7.2.2 Masyarakat

Menjaga kebersihan lingkungan sehingga mengurangi tempat-tempat yang dapat menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk penular DBD.

7.2.3 Peneliti Lain

Perubahan iklim dapat dilihat dalam jangka waktu berdekade-dekade. Apabila dikemudian hari ingin dilakukan penelitian tentang perubahan iklim agar dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama (lebih dari 10 tahun). Selain itu, pengaruh faktor iklim secara langsung terhadap DBD dapat dilihat dari vektor yang ada sehingga apabila ingin dilakukan penelitian tentang perubahan iklim dan DBD berikutnya sebaiknya juga dilakukan penelitian terhadap kelimpahan vektornya.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmadi, UF 2005, 'Dampak Perubahan Iklim dalam Perspektif Kesehatan Lingkungan', *Makalah presentasi acara KIPNAS IX*. Tersedia dari www.technologyindonesia.com/columns.php_mode=detail&id=18. [25 April 2011].
- Ahrens, CD 2007, *Meteorology Today; An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*, Thomson Brooks, USA.
- Andriani, DK 2001, 'Hubungan Faktor-Faktor Perubahan Iklim dengan Kepadatan Vektor DBD dan Kasus serta Angka Insidensi DBD di DKI Jakarta Tahun 1997-2000', Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.
- Baker, D & Nieuwenhuijsen, MJ 2008, *Environmental Epidemiology: Study Methods and Application*, Oxford, New York.
- Beebe, NW, Cooper, RD, Mottram, P, Sweeney, AW 2009, 'Australia's Dengue Risk Driven by Human Adaptation to Climate Change', in *Plos Neglected Tropical Diseases*, vol.3, pp.1-9.
- Beldomenico, PM, Joly, DO, Uhart, MM & Karesh, WB 2008, 'Wildlife Health as an Indicator of Climate Change', in *Global Climate Change and Extreme Weather Events*, eds D Relman et al., The National Academies Press, Washington, D.C, pp.192-198.
- Bidang Aplikasi Klimatologi dan Lingkungan 2009, *Perubahan Iklim di Indonesia*, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Indonesia. Tersedia dari : http://iklim.dirgantara.lapan.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=78 [19 April 2011].
- Bush et al. 2011, 'Impacts of Change on Public Health in India: Future Research Directions', *Environmental Health Perspectives*. Tersedia dari <http://dx.doi.org/> [27 April 2011].
- Center for Disease Control and Prevention 2009, *Mosquito Life-Cycle*, Center for Disease Control and Prevention, dilihat 7 Mei 2011, http://www.cdc.gov/dengue/entomologyEcology/m_lifecycle.html.

- Chakrabort, Tirtha 2008, *Deadly Diseases and Epidemics: Dengue Fever and Other Hemorrhagic Viruses*. Chelsea House Publishers, New York
- Chen, SC, Liao, CM, Chio, CP, Chou, HH, You, SH, Cheng, YH 2009, 'Lagged Temperature Effect with Mosquito Transmission Potential Explains Dengue Variability in Southern Taiwan: Insight from a Statistical Analysis', in *Science of the Total Environment* [17 Juni 2011].
- Chin, James 2009, *Manual Pemberantasan Penyakit Menula*, Infomedika, Jakarta.
- Climate Prediction Center 2011, *Cold & Warm Episodes by Season*, National Weather Service, dilihat 20 Juni 2011, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/enso_years.shtml.
- Department of Entomology 2011, *Dengue*, Department of Epidemiology, dilihat 11 Mei 2011, <http://medent.usyd.edu.au/fact/dengue.htm>.
- Departemen Kesehatan 2002, *Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue*, Ditjen PP&PL Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Departemen Kesehatan 2004, *Tatat Laksana Demam Berdarah Dengue di Indonesia*, Ditjen PP&PL Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Departemen Kesehatan 2005, *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*, Ditjen PP&PL Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Detels, R, McEwen, J, Beaglehole R & Tanaka, H (ed.) 2006, *Oxford Textbook of Public Health fourth edition*, Oxford University Press, New York.
- Diaz, MH, Rodriguez, HR, Rothernberg, SJ, Dantes, HG, Cifuentes, E 2007, 'Short Communication: Impact of Climate Variability on the Incidence of Dengue in Mexico', in *Tropical Medicine and International Health*, vol.12, no.11. Tersedia dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3156.2007.01930.x/pdf> [22 Juni 2011].
- Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta 2010, *Data DBD Tahun 2009 & Data DBD Tahun 2010*, Kepala Seksi Wabah dan Surveilens Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, dilihat 3 Juli 2011, <http://www.jakarta.go.id/jakv1/bankdata/mostdownload/50/>.

- Dobler, G & Jendritzky, G 2001, 'Diseases and Climate' di dalam *Climate of The 21 st Century: Changes and Risks*, eds J JL Lozan, H Grabi & P Hupfer, Wissenschaftliche Auswertungen, Germany, pp.331.
- Epstein, PR 2002, 'Detecting the infectious disease consequences of climate change and extreme weather events', in *Environmental Health, Climate Change, and Health : Issues and Research Methods*, eds P Martens & AJ McMichael., Cambridge University Press, New York pp172-190
- Epstein, PR 2008, 'Climate Change and Human Health', in *Global Climate Change and Extreme Weather Events*, eds D Relman et al., The National Academies Press, Washington, D.C, pp.74-79.
- Fairos, WY, Azaki, WH, Alias, LM, Wah, YB 2010, 'Modelling Dengue Fever (DF) and Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) Outbreak Using Poisson and Negative Binomial Model', in *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 62. Tersedia dari <http://www.waset.org/journals/waset/v62/v62-167.pdf> [17 Juni 2011].
- Febriyetti 2010, 'Analisis Spasial-Temporal Variasi Cuaca dengan Kejadian Penyakit DBD di DKI Jakarta Tahun 2000-2009', Tesis, Universitas Indonesia, Depok.
- Focks, AD, Bangs, MJ, Cole, C, Juffrie, M & Nalim, S 2007, 'Transmission Threshold and Pupal/Demographic Surveys in Yogyakarta, Indonesia for Developing a Dengue Control Startegy Based on Targeting Epidemiologically Signoficant Types of Water-Holding Containers' *Dengue Bulletin*, vol.31 pp.83-102.
- Gagnon, AS, Bush, AB, Tomic, KE 2001, 'Dengue Epidemics and the El Nino Southern Oscillation', in *Climate Research*, vol. 19. Tersedia dari <http://www.int-res.com/articles/cr2002/19/c019p035.pdf> [22 Juni 2011].
- Gubler, D & Ooi, E 2010, 'Dengue Virus-Mosquito Interations', in *Frontiers in Dengue Virus Research*, eds KA Hanlesy & SC Weaver., Caister Academic Press, UK pp.143-155.

- Gubler, Duane J, Paul Reiter, Kristie L Ebi, Wendy Yap, Roger Nasci, and Jonathan A Patz. 'Climate Variability and Change in the United States: Potential Impacts on Vector and Rodent-Borne Diseases', *Environmental Health Perspectives*, 2001: 222-233.
- Haines, A 2008, 'Climate Change, Extreme Events, and Human Health', in *Global Climate Change and Extreme Weather Events*, eds D Relman et al., The National Academies Press, Washington, D.C, pp.57-74.
- Hales et al. 2002, 'Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model', *The Lancet*, vol.360, pp. 830-834.. Tersedia dari http://www.cmdr.ubc.ca/trainingprogram/papers/journalpaper_June18b_04.pdf [7 Mei 2011].
- Hastono, SP 2007, *Analisis Data Kesehatan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Hii, YL, Rocklov, J, Ng, N, Tang, CS, Pang, FY, Sauerborn, R 2009, 'Climate Variability and Increase in Intensity and Magnitude of Dengue Incidence in Singapore', in *Global Health Action* [20 Juni 2011].
- Hunter PR 2003, 'Climate Change and Waterborne and Vector-Borne Disease' *Journal of Applied Microbiology Symposium Supplement*, vol.94, pp.37s-46s. Tersedia dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2672.94.s1.5.x/pdf> [6 Mei 2011].
- Hupfer, P 2001, 'Climate and Its Variability' di dalam *Climate of The 21 st Century: Changes and Risks*, eds J JL Lozan, H Grabi & P Hupfer, Wissenschaftliche Auswertungen, Germany, pp.16-21.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change: Synthesis Report* 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change, dilihat 11 Mei 2011, <http://medent.usyd.edu.au/fact/dengue.htm>.

- Jansen, C & Beebe, N, 'The Dengue Vector *Aedes aegypti*: What Comes Next', *Microbes and Infection*, 12, pp.272-279. Tersedia dari http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VPN-4Y70CCD-1-3&_cdi=6211&_user=4888429&_pii=S1286457910000109&_origin=gateway&_coverDate=04%2F30%2F2010&_sk=999879995&view=c&wchp=dGLzVlb-zSkzk&md5=d2ac6e0b3cf2872e6c347a9f7ae99614&ie=/sdarticle.pdf [11 Mei 2011].
- Johanssen, MA, Cummings, DA, Glass, GE 2009, 'Multiyear Climate Variability and Dengue-El Nino Southern Oscillation, Weather, and Dengue Incidence in Puerto Rico, Mexico, and Thailand: A longitudinal Data Analysis', in *PLoS Medicine*. Tersedia dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2771282/pdf/pmed.1000168.pdf> [20 Juni 2011].
- Kemntrian Kesehatan 2011, *Waspada Demam Berdarah Dengue*, Kemntrian Kesehatan, dilihat 7 April 2011, <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/439-waspada-demam-berdarah-dengue.html>.
- Kemntrian Lingkungan Hidup 2004, *Climate Change*, Kemntrian Lingkungan Hidup, dilihat 2 Mei 2011, http://climatechange.menlh.go.id/index2.php?option=content&do_pdf=1&id=14
- Kovats, SR & Bouma, M 2002, 'Retrospective studies: analogue approaches to describing climate variability and health', in *Environmental Health, Climate Change, and Health : Issues and Research Methods*, eds P Martens & AJ McMichael., Cambridge University Press, New York pp. 144-167.
- Kristina et al. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Depkes : Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. dalam <http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/052004/DEMAMBERDARAH1.pdf> (7 April 2011).

- Kusdiningsih, SE 2009, 'Hubungan Iklim dan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Penyakit DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Jakarta Selatan, dan Jakarta Pusat tahun 2006-2008' Tesis, Universitas Indonesia, Depok.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, *Perubahan Iklim di Indonesia*, Lembaga Penerbangan dan Antariksa nasional, dilihat 19 April 2011, <http://iklim.dirgantara-lapan.or.id/index.php>.
- Mills et al. 2010, 'Potential Influence of Climate Change on Vector-Borne and Zoonotic Diseases: Review and Proposed Research Plan', *Environmental Health Perspective*, vol.118, no.11. Tersedia di <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.0901389> [5 Mei 2011].
- Muhidin & Abdurrahman 2007, *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*, CV Pustaka Setia, Bandung.
- Murti, B 2003, *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Muyono 2004, 'Hubungan Iklim dengan kejadian penyakit DBD di Kota Palembang tahun 1998-2002', Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.
- Nimmannitya, Suchitra 2009, 'Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever', in *Tropical Diseases*, eds GC Cook & AI Zumla, Saunders Elsevier, China, pp.753-761.
- Pemerintah Kota Administrasi Jakarta Timur, *Profil Wilayah*, Pemerintah Kota Administrasi Jakarta Timur, dilihat 24 Mei 2011, <http://timur.jakarta.go.id/v10/?page=Demografi>.
- Pai, H & Lu, Y 2009, 'Seasonal Abundance of Vectors at Outdoor Environments in Endemic and Nonendemic Districts of Dengue in Kaohsiung, South Taiwan', *Journal of Environmental Health*, vol.71, no.6, pp.56-60.
- Promprou, S, Jaroensutasinee, M, Jaroensutasinee, K 2005, 'Climatic Factors Affecting Dengue Haemorrhagic Fever Incidence in Southern Thailand', in *Dengue Bulletin*, vol.29. Tersedia dari http://www.searo.who.int/LinkFiles/Dengue_Bulletins_Volumes_29_%282005%29_CHAPTER05.pdf [17 Juni 2011].

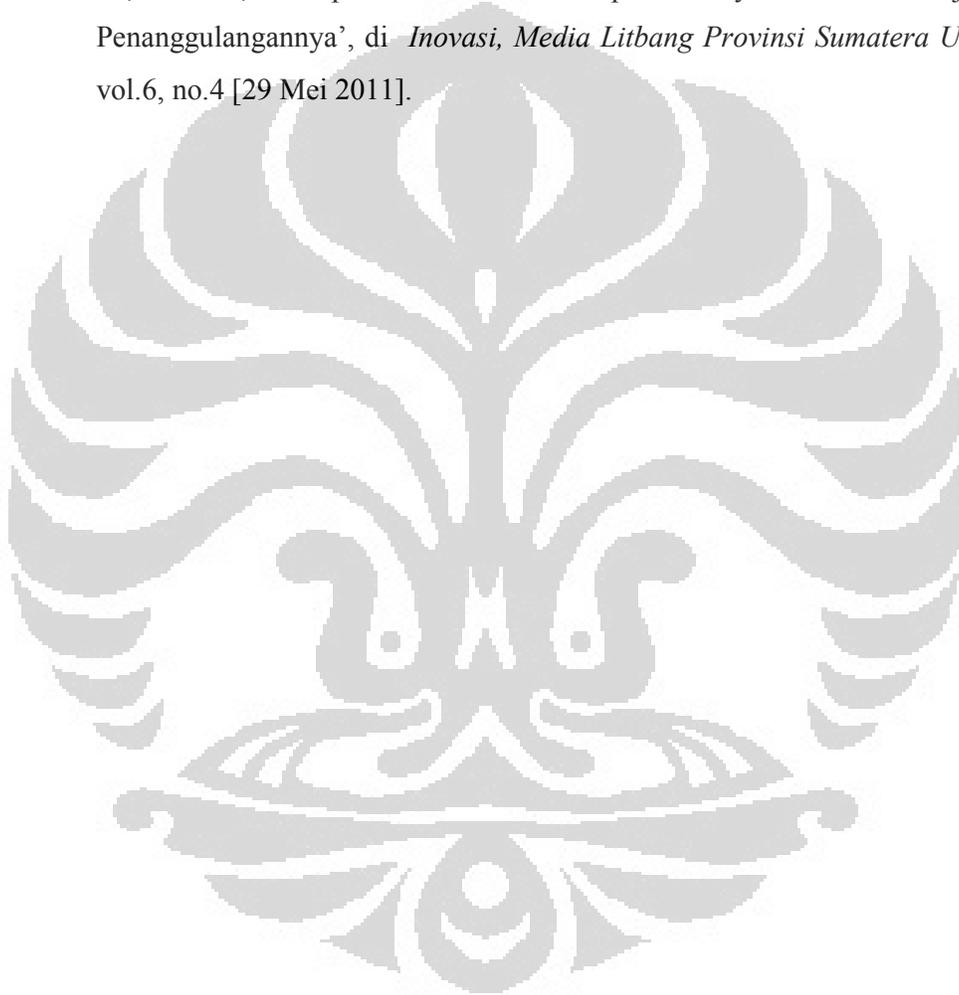
- Reiter, P, Lathrop, s, Bunning, M, Biggerstaff, B, Singer, D, Tiwari, T, Baber, L, Amador, M, Thirion, J, Hayen, J, Seca, SC, Mendez, J, Raimirez, B, Robinson, J, Vorndam, V, Waterman, S, Gubler, D, Clark, G, & Hayes, D, 'Texas Lifestyle Limits Transmission of Dengue Virus' *Emerging Infectious Diseases*, vol.9, no.1, pp.86-89. Tersedia dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873752/pdf/02-0220.pdf> [11 Mei 2011].
- Sitorus, J 2003, 'Hubungan Iklim dengan kasus penyakit DBD di Kotamadya Jakarta Timur tahun 1998-2002', Tesis, Universitas Indonesia, Depok.
- Soegijanto, S 2005, *Demam Berdarah Dengue*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Sripudjee, S, Yanyong, I & Rittirong, J 2010, 'Impact of Climate Change on Dengue Hemorrhagic Fever Epidemics', *Research Journal of Applied Science*, pp. 260-262.
- Sungkar, S 2005, 'Bionomik *Aedes aegypti*, Vektor Demam Berdarah Dengue', *Majalah Kedokteran Indonesia*, vol.55,no.4., pp.384-389.
- Supartha, IW 2008, ' Pengendalian Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae)', *Catatan dari Pertemuan Ilmiah Dies Natalis 2008 Universitas Udayan*. Tersedia dari <http://dies.unud.ac.id/wp-content/uploads/2008/09/makalah-supartha-baru.pdf> [7 Mei 2011].
- Susandi, A, Herlianti, I, Tamamadin, M & Nurlala, I 2008, ' Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketinggian Muka Laut Di Wilayah Banjarmasin', *Jurnal Ekonomi Lingkungan*, vol.12, no.2. Tersedia dari armisusandi.com/articles/working_paper/8.pdf [16 April 2011].
- Thammapalo, S, Chongsuwiatwong, V, McNeil, D, Geatex, A 2005, 'Climatic Factors Influencing The Occurrence of Dengue Hemorrhagic Fever in Thailand', in *Southeast Asean Journal Med Public Health*, vp.37, no.1. Tersedia dari http://www.tm.mahidol.ac.th/seameo/2005_36_1/31-3460.pdf [17 Juni 2011].

- Tibbets, J 2007, 'Driven to Extremes', *Environmental Health Perspectives*, vol. 115, no.4. Tersedia dari <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.115-a196> [5 Mei 2011].
- United Nation Development Programme Indonesia 2007, *Sisi Lain Perubahan Iklim : Mengapa Indonesia harus Beradaptasi untuk Melindungi Rakyat Miskinnya*, dilihat 19 Mei 2011, <http://www.undp.or.id/pubs/docs/UNDP%20-%20Sisi%20Lain%20Perubahan%20Iklim%20ID.pdf>.
- World Health Organization 2008, *Hari Kesehatan Sedunia; Melindungi Kesehatan dari Perubahan Iklim*, World Health Organization Country Office for Indonesia.
- World Health Organization 2009, *Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention, and Control*, World Health Organization, dilihat 18 Mei 2011, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf.
- World Health Organization 2011a, *Situation update of dengue in the SEA Region, 2010*, World Health Organization, dilihat 7 April 2011, http://www.searo.who.int/LinkFiles/Dengue_Dengue_update_SEA_2010.pdf.
- World Health Organization 2011b, *Situation of Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever in South-East Asia Region*, World Health Organization, dilihat 27 April 2011, http://www.searo.who.int/EN/Section10/Section332_1098.htm.
- World Health Organization 2011c, *Dengue Control*, World Health Organization, dilihat 7 Mei 2011, <http://www.who.int/denguecontrol/mosquito/en/>.
- World Meteorological Organization 2011, *Climate*, World Meteorological Organisation, dilihat 25 April 2011, http://www.wmo.int/pages/themes/climate/index_en.php.
- Wu, PC, Guo, HR, Lung, SC, Lin, CY & Su, HJ 2007, 'Weather as an Effective predictor for Occurance of Dengue Fever in Taiwan' *Acta Tropica*, 103 pp.50-57.

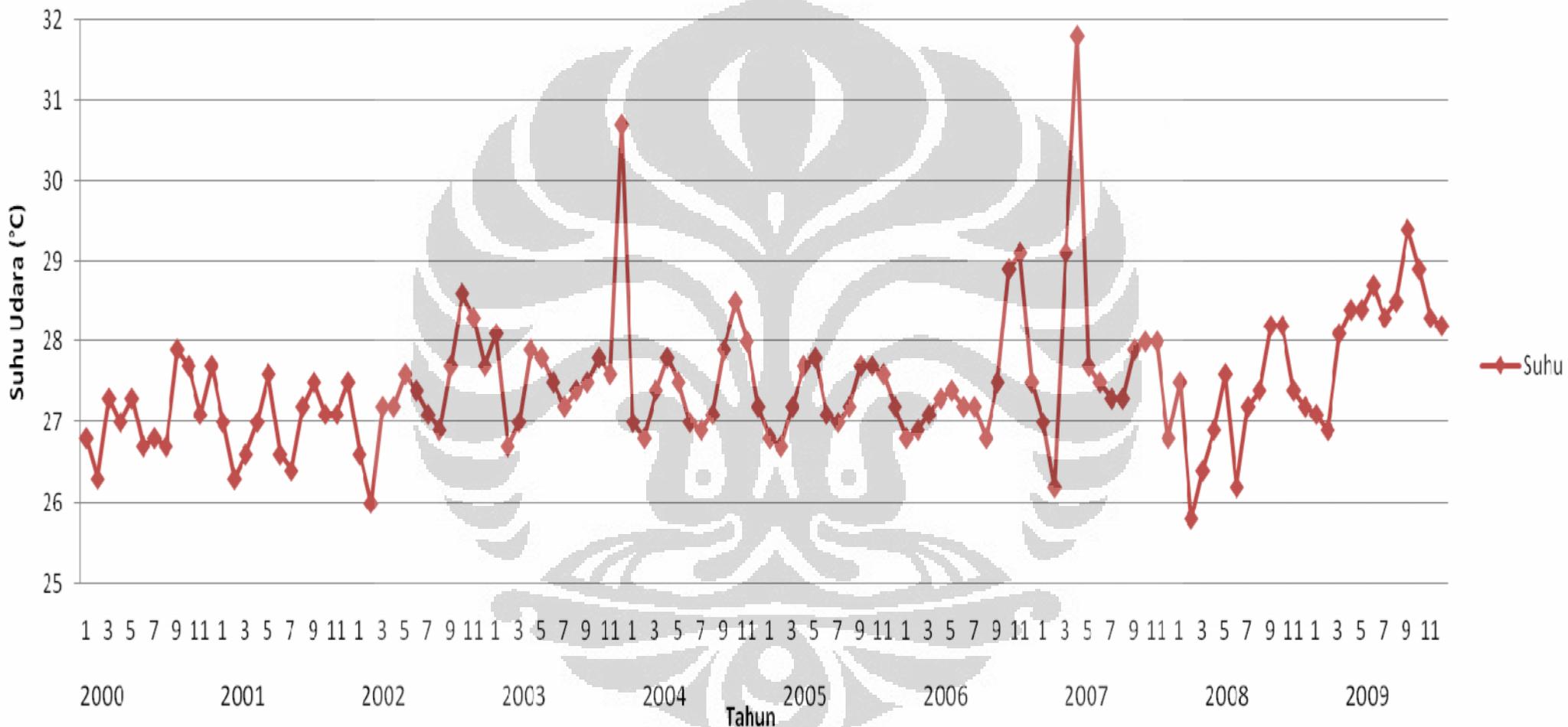
Yanti, ES 2004, 'Hubungan Faktor Iklim dengan Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kotamadya Jakarta Timur Tahun 2000-2004', Tesis, Universitas Indonesia, Depok.

Yuniarti, A 2009, 'Hubungan Iklim (Curah Hujan, Kelembaban, dan Suhu Udara) dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2004-2008', Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.

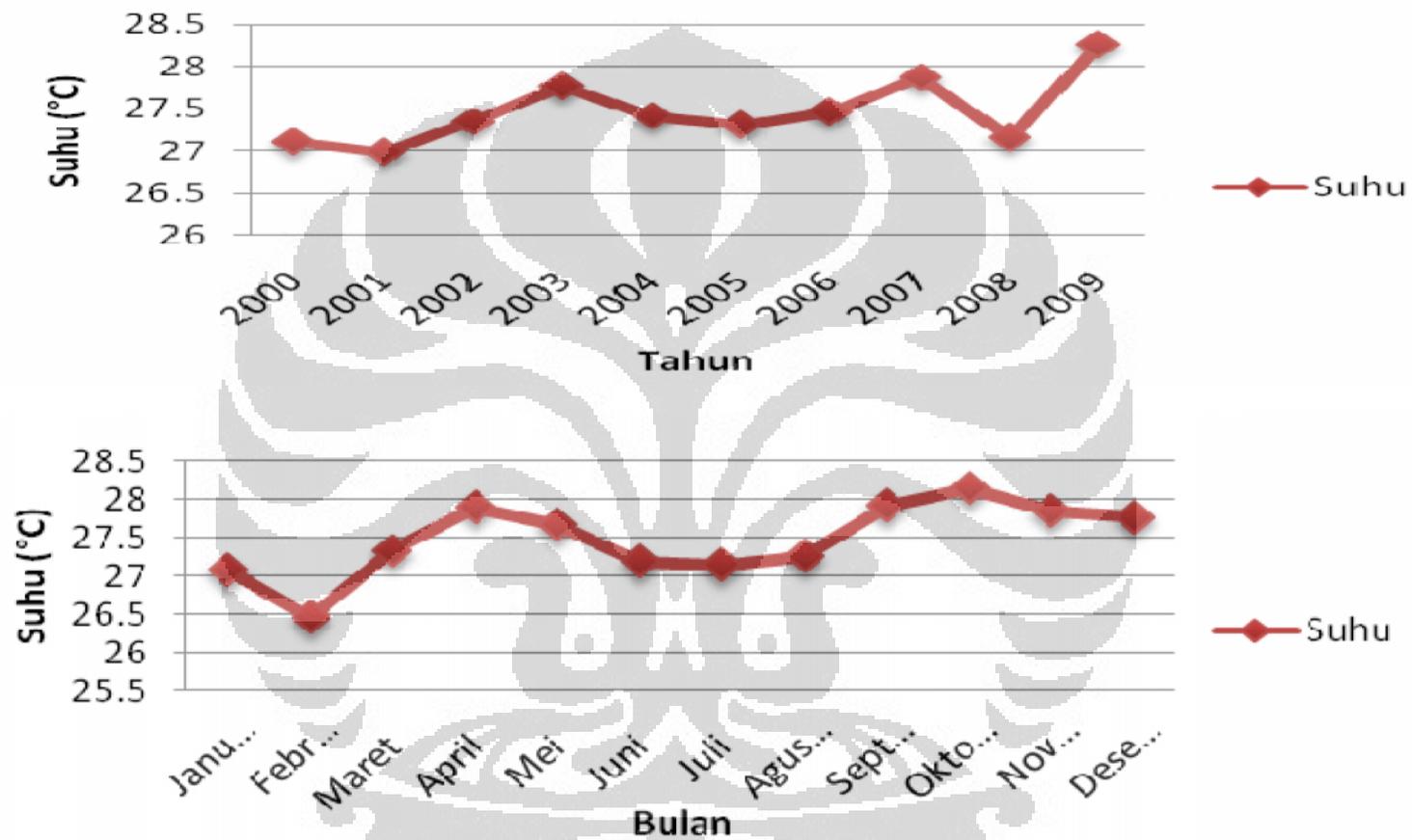
Zaluchu, F 2009, 'Dampak Perubahan Iklim pada Masyarakat dan Kebijakan Penanggulangannya', di *Inovasi, Media Litbang Provinsi Sumatera Utaea*, vol.6, no.4 [29 Mei 2011].



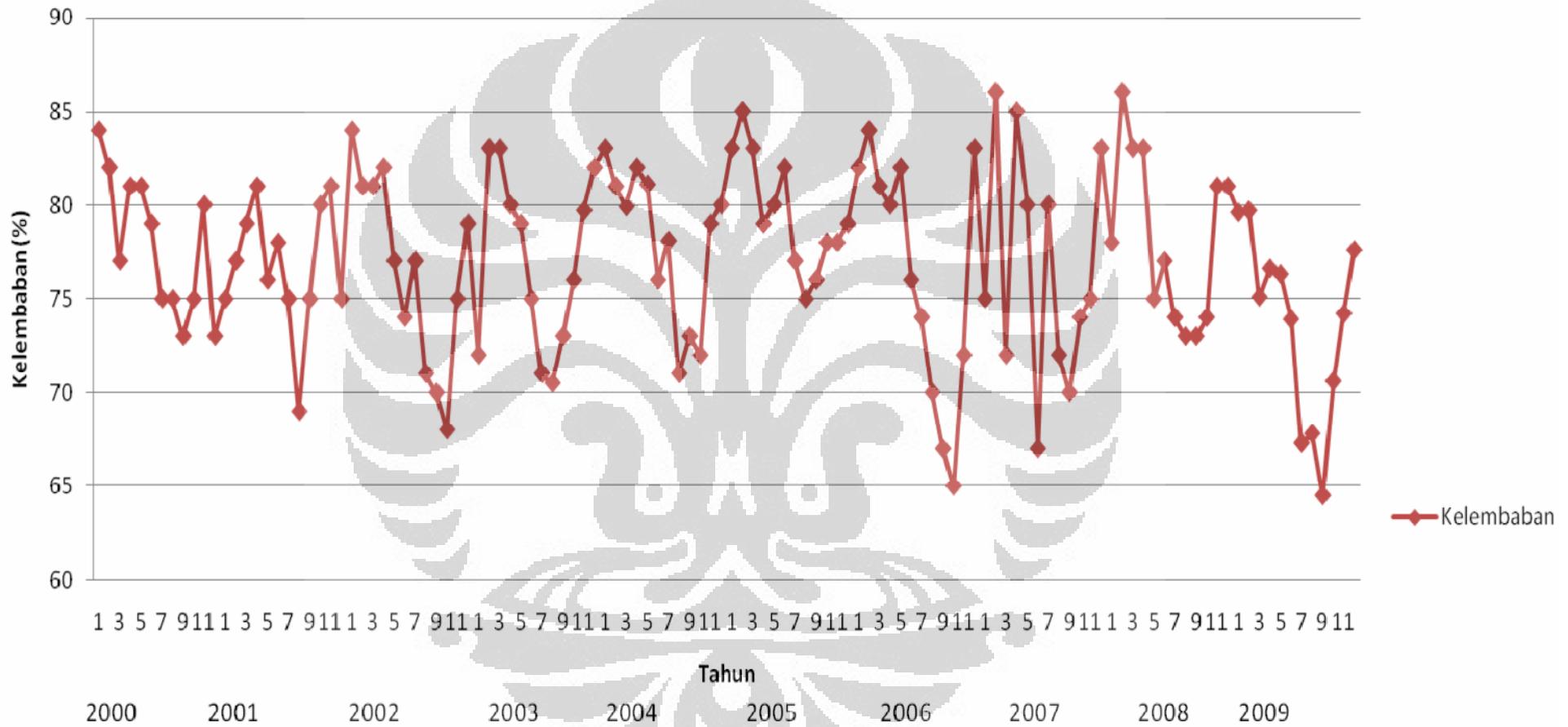
Lampiran 1



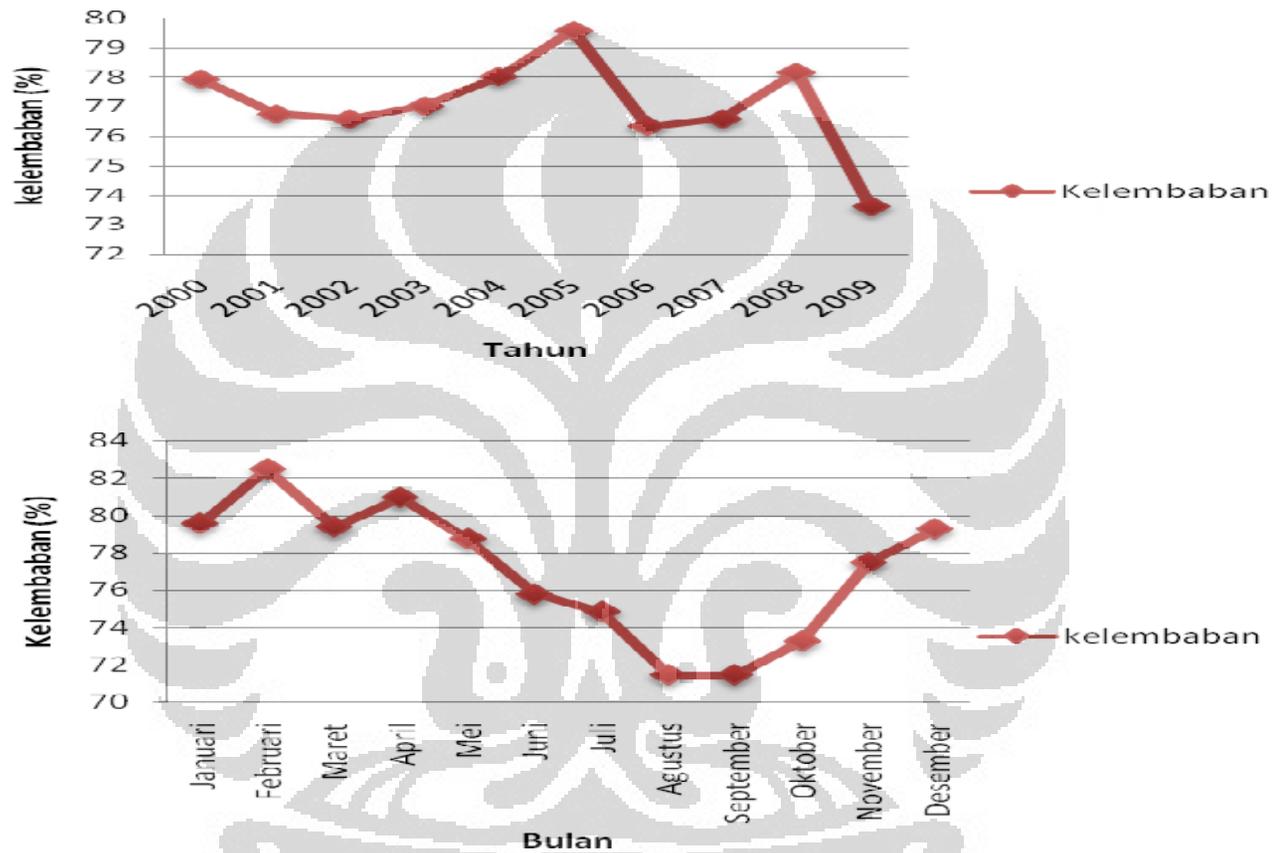
Gambar 1. Time Series Suhu Udara di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009



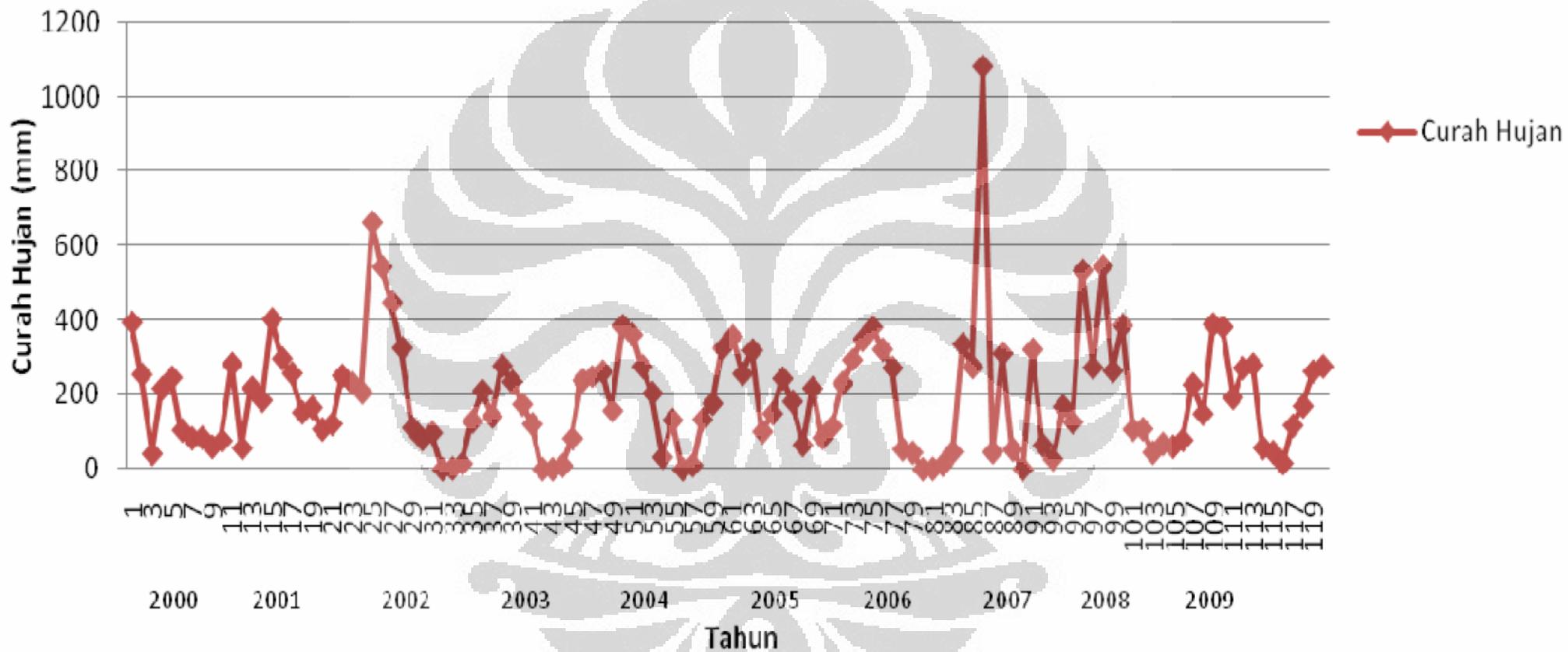
Gambar 2. Suhu Udara Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009



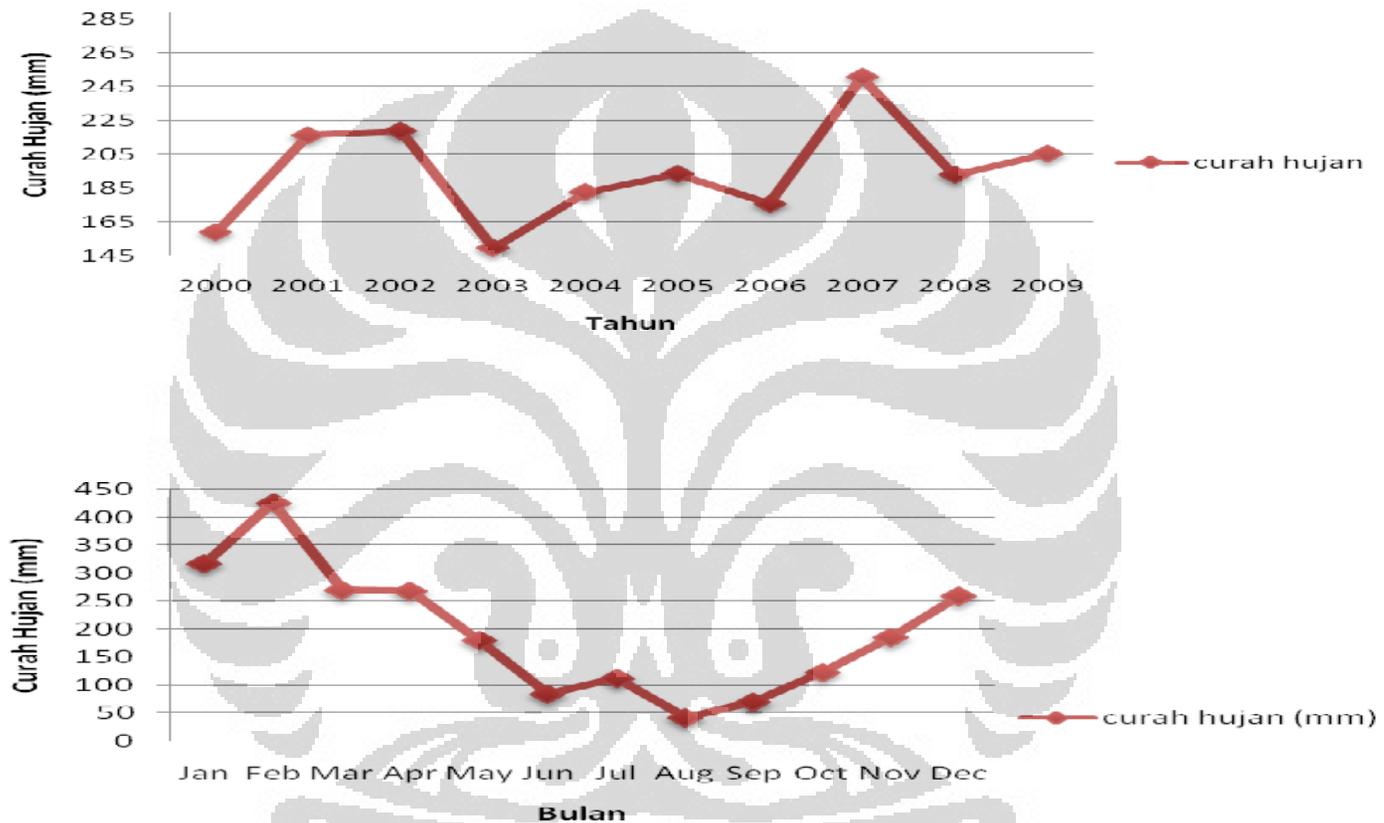
Gambar 3. *Time Series* Kelemban Udara di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009



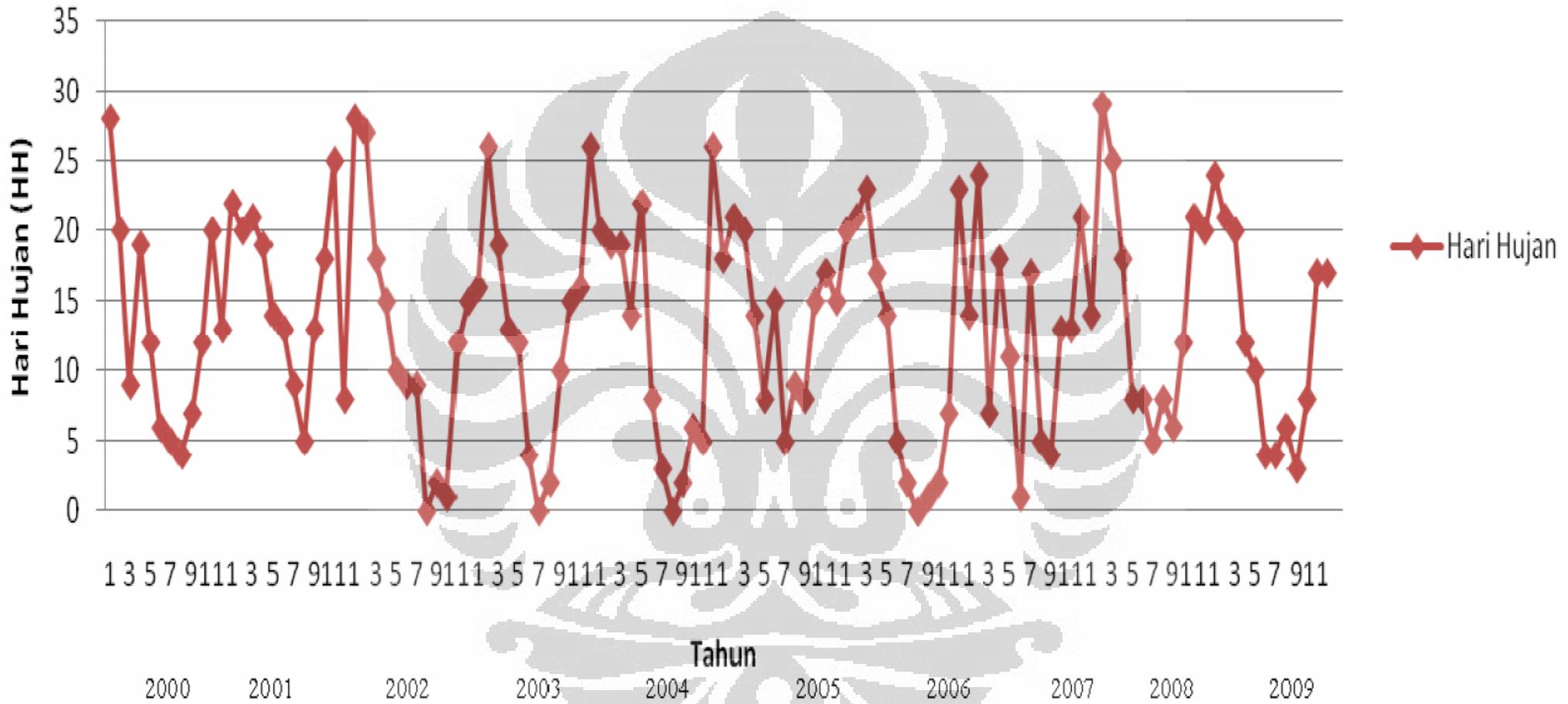
Gambar 4. Kelembaban Udara Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009



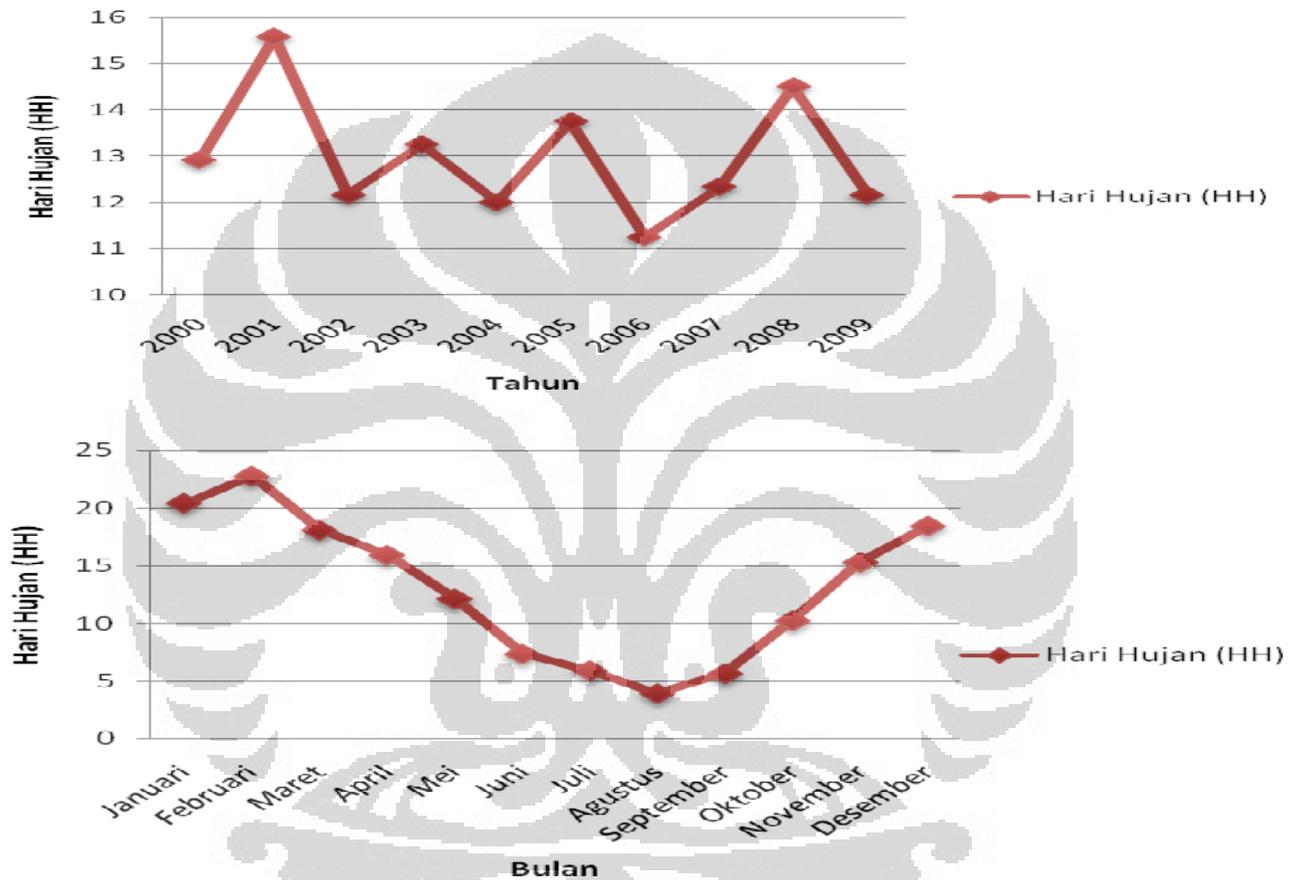
Gambar 5. Time Series Curah Hujan Udara di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009



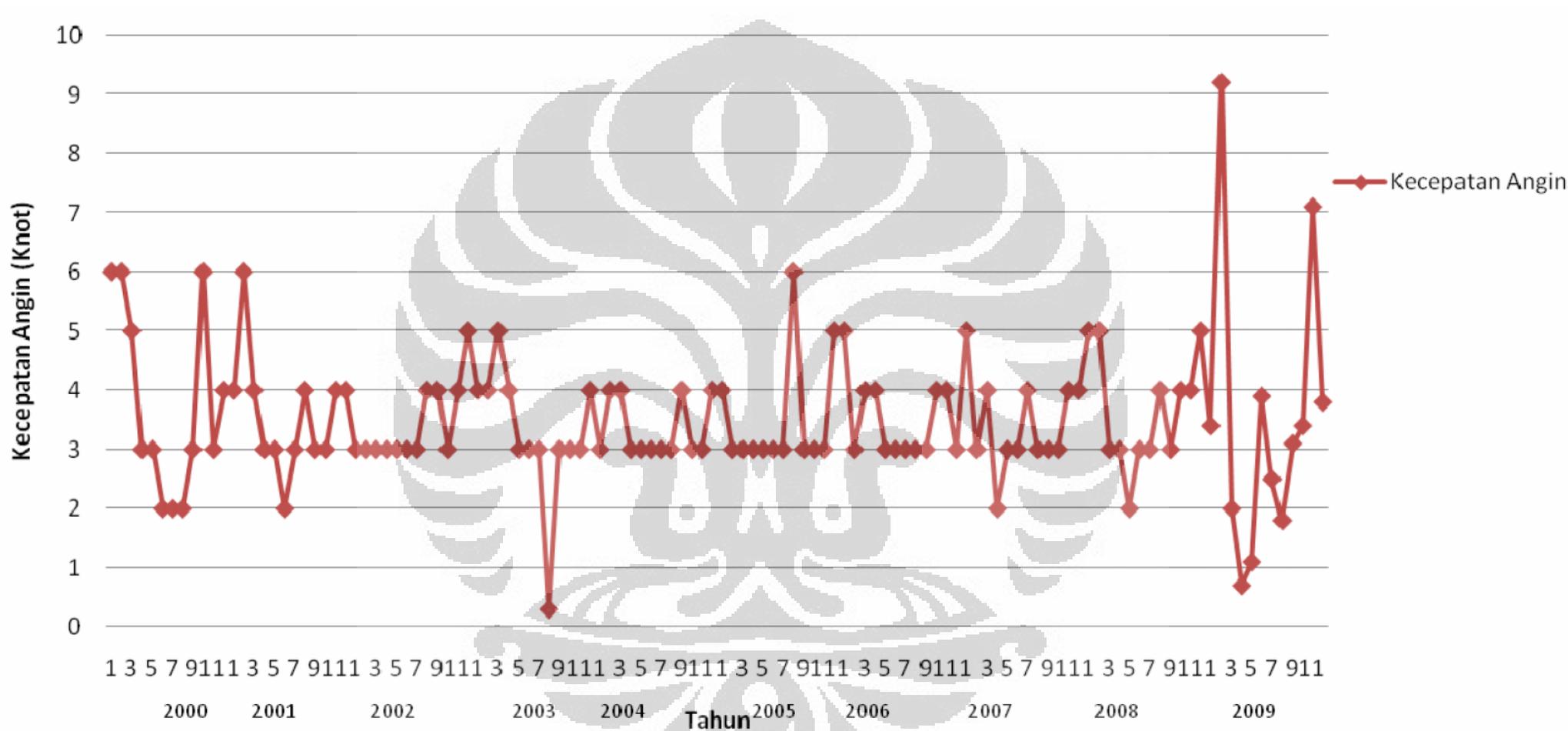
Gambar 6. Curah Hujan Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009



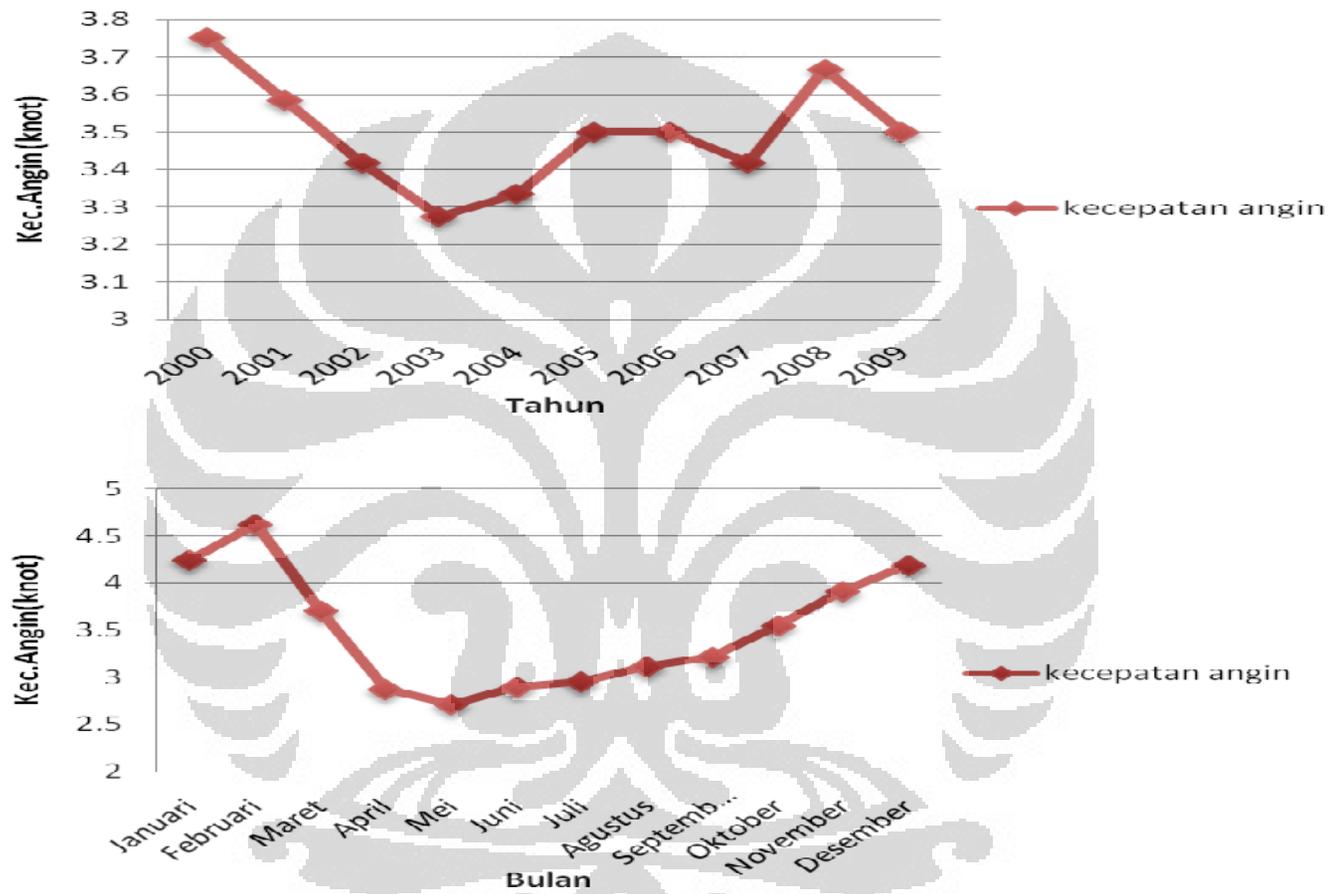
Gambar 7. *Time Series* Hari Hujan di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009



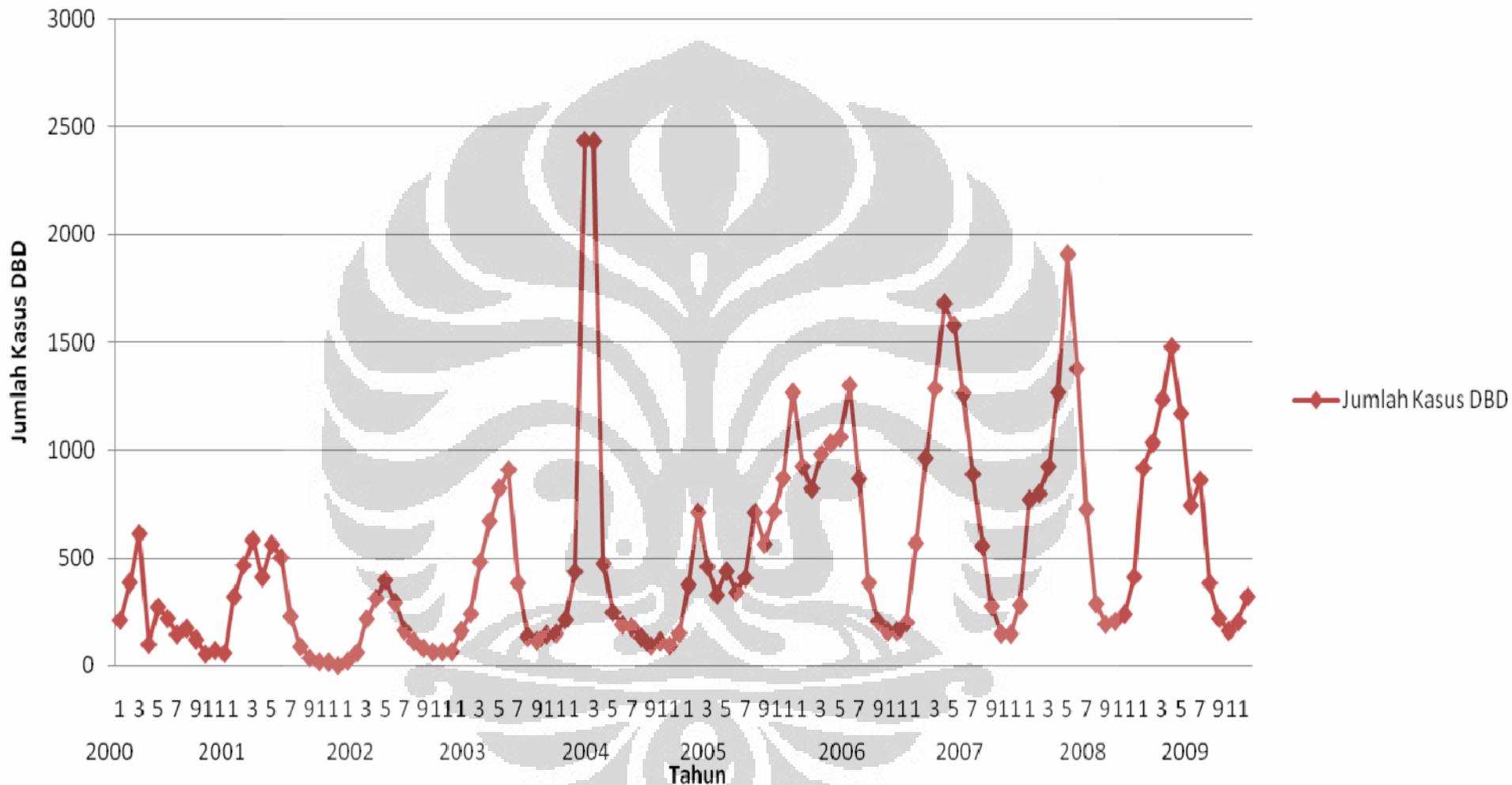
Gambar 8. Hari Hujan Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009



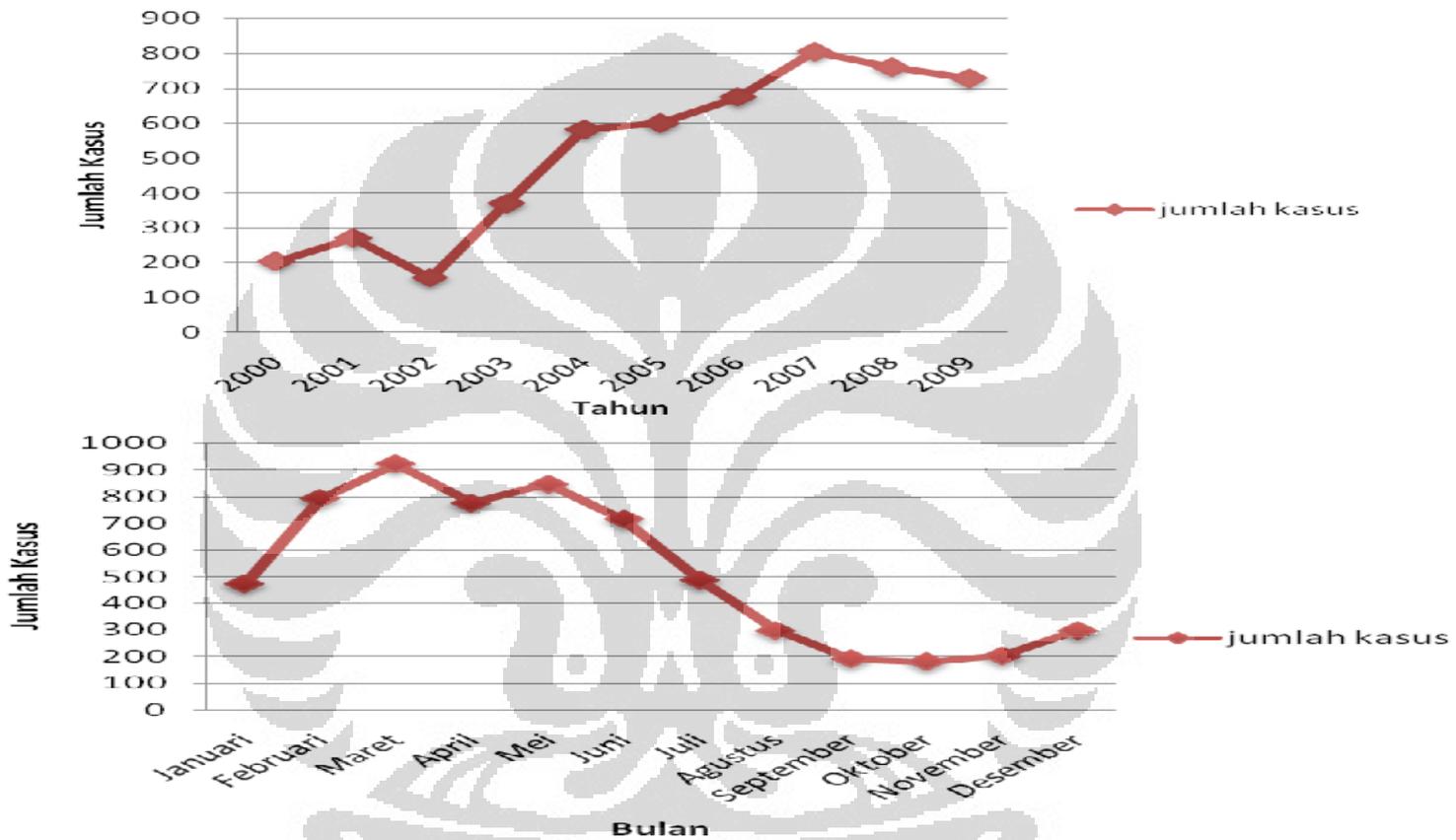
Gambar 9. Time Series Kecepatan Angin di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009



Gambar 10. Kecepatan Angin Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

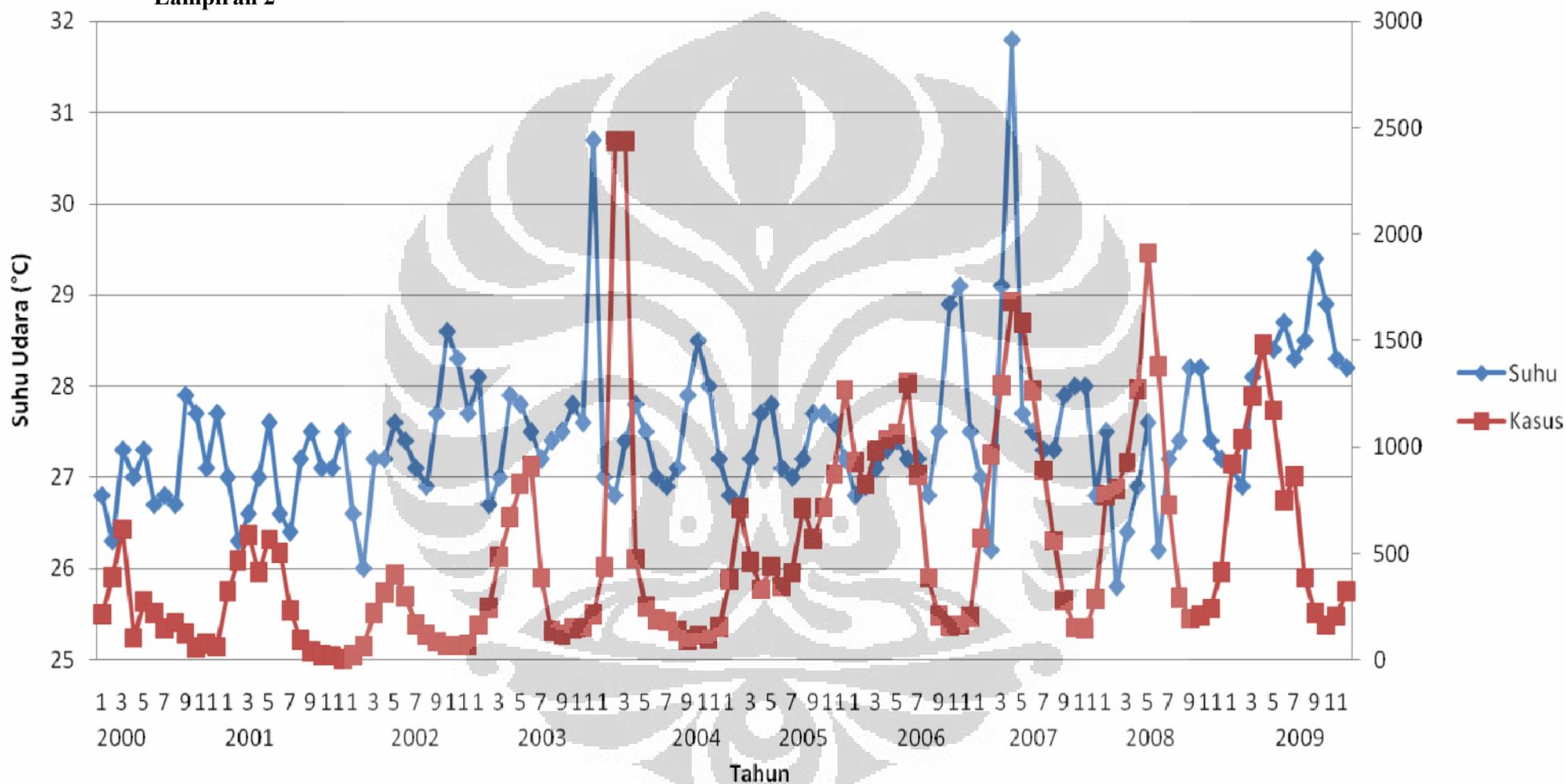


Gambar 11. *Time Series* Jumlah Kasus DBD di Wilayah Jakarta Timur Tahun 2000-2009

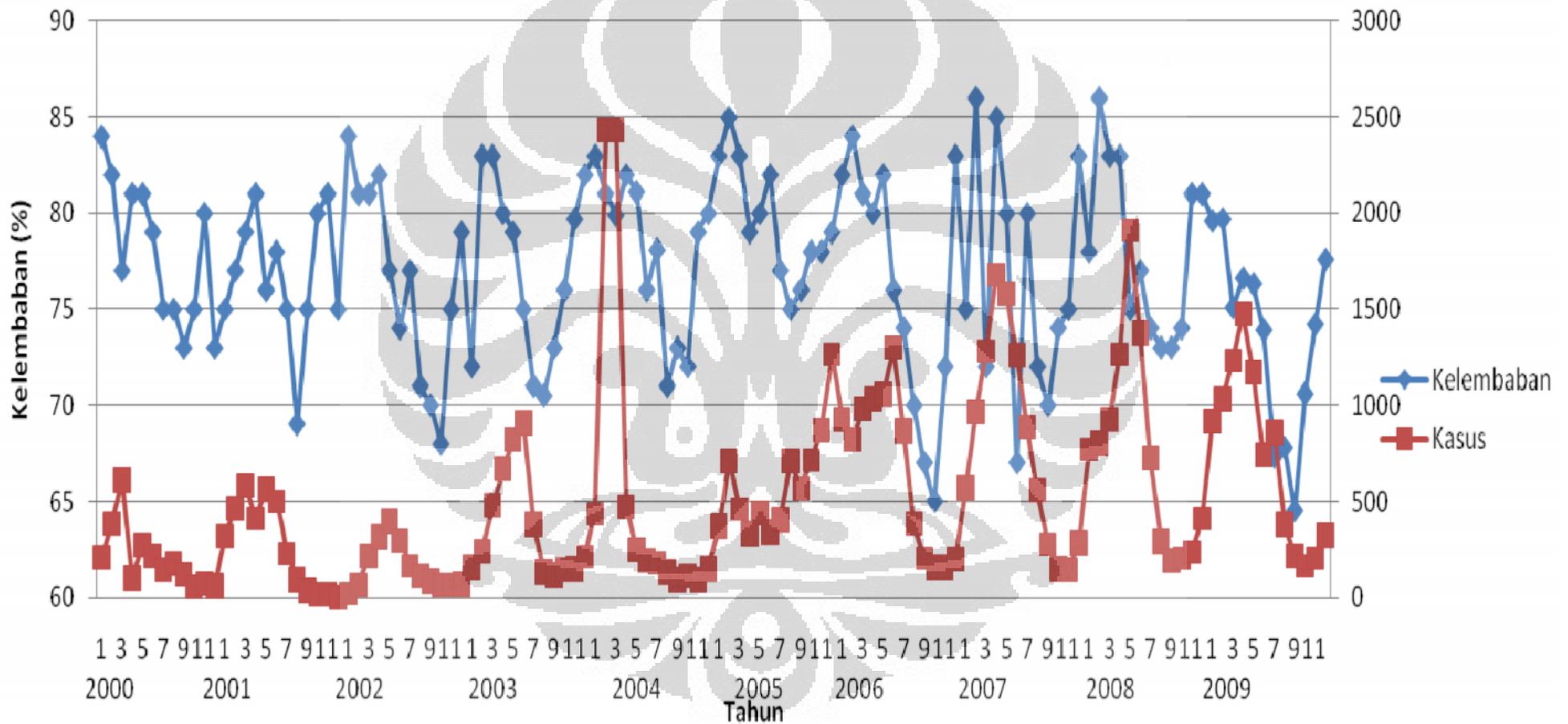


Gambar 12. Jumlah Kasus DBD Menurut Tahun dan Bulan di Jakarta Timur Tahun 2000-2009

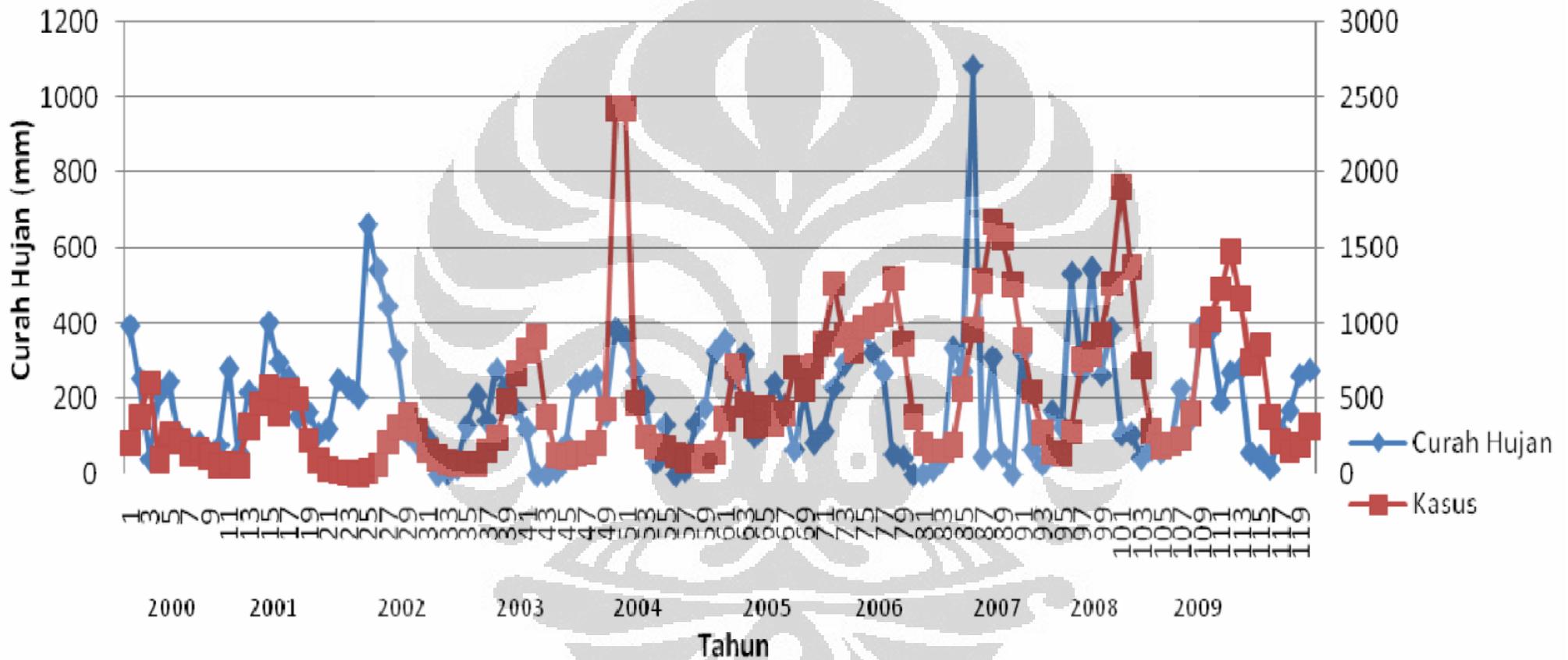
Lampiran 2



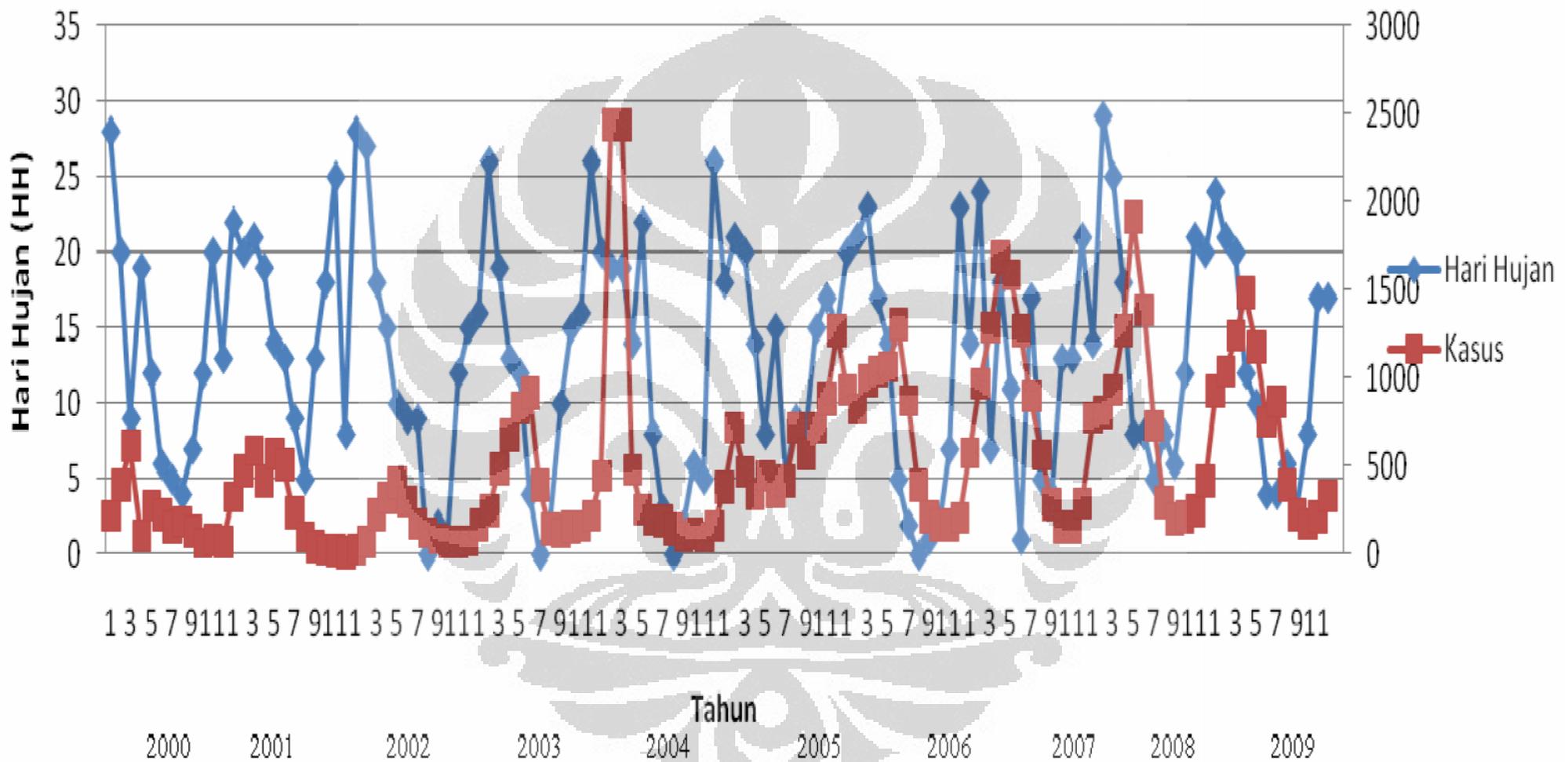
Gambar 13. Suhu Udara dengan Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009



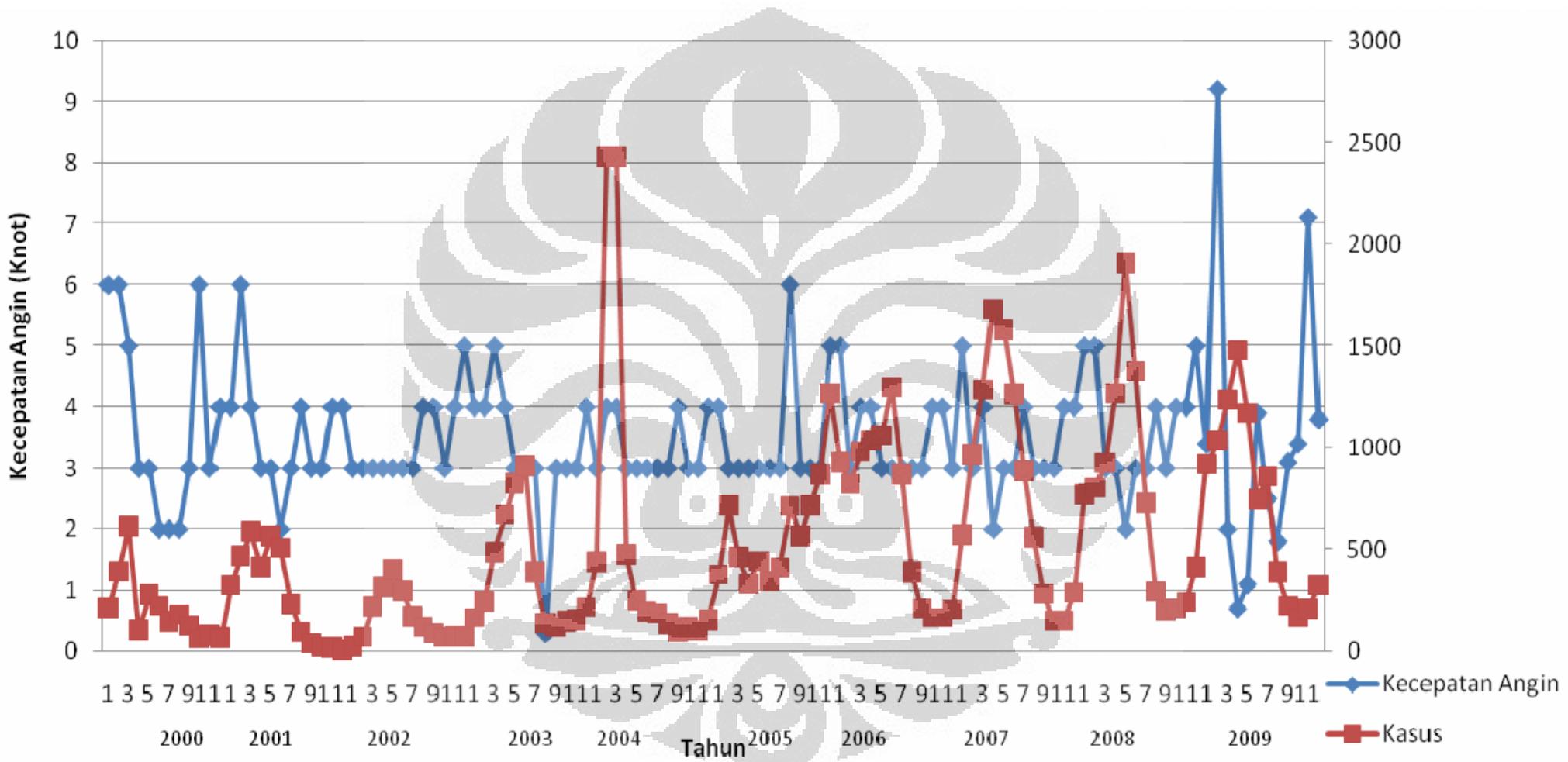
Gambar 14. Kelembaban dengan Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009



Gambar 15. Curah Hujan dengan Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009



Gambar 16. Hari Hujan dengan Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009



Gambar 17. Kecepatan Angin dengan Kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Lampiran 3

Distribusi Suhu menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Min-Maks	95% CI
Suhu	2000	27.1083	27.0500	0.48516	26.30-27.90	26.8001-27.4166
	2001	26.9917	27.0500	0.43580	26.30-27.60	26.7148-27.2686
	2002	27.3583	27.3000	0.70512	26.00-28.60	26.9103-27.8063
	2003	27.7667	27.5500	1.00393	26.70-30.70	27.1288-28.4045
	2004	27.4250	27.3000	0.52592	26.80-28.50	27.0908-27.7592
	2005	27.3083	27.2000	0.38009	26.70-27.80	27.0668-27.5498
	2006	27.4750	27.2500	0.75333	26.80-29.10	26.9964-27.9536
	2007	27.8833	27.6000	1.43009	26.20-31.80	26.9747-28.7920
	2008	27.1667	27.3000	0.73896	25.80-28.20	26.6972-27.6362
	2009	28.2667	28.3500	0.68931	26.90-29.40	27.8287-28.7046
	2000-2009	27.4751	27.3917	0.39259	26.99-28.27	27.1943-27.7559

Distribusi Kelembaban menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Min-Maks	95% CI
Kelembaban	2000	77.9167	78	3.72847	73-84	75.5477-80.2856
	2001	76.7500	76.5	3.38781	69-81	74.5975- 78.9025
	2002	76.5833	77	5.10718	68-84	73.3384-79.8283
	2003	77.0167	77.5	4.68592	70.50-83	74.0394-79.9940
	2004	78.0083	79.45	4.07017	71-83	78.1204-79.4500
	2005	79.5833	79	3.08835	75-85	77.6211-81.5456
	2006	76.3333	78	6.62411	65-84	72.1246-80.5421
	2007	76.5833	75	6.12682	67-86	72.6905-80.4761
	2008	78.1667	77.5	4.50925	73-86	75.3016-81.0317
	2009	73.6000	74.65	4.98489	64.50-79.70	70.4328-76.7672
2000-2009	77.0542	76.8834	1.57328	73.60-79.58	75.9287-78.1796	

Distribusi Curah Hujan menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Min-Maks	95% CI
Curah Hujan	2000	158.6250	94.85	115.02336	41.60-394.10	85.5426-231.7074
	2001	216.4333	212.35	81.41411	107.60-402.60	164.7053-268.1614
	2002	218.7333	120	224.65000	0-662.40	75.9975-361.4691
	2003	149.5083	158.25	106.31726	0-277.80	81.9576-217.0591
	2004	182.7917	167.05	132.58864	0-384.70	98.5489-267.0345
	2005	193.5833	199.75	93.28590	65.50-356.50	134.3123-252.8544
	2006	175.7917	163	159.17629	0-380.90	74.6559-276.9275
	2007	250.7500	147.2	305.84924	1-1081.4	56.4227-445.0773
	2008	192.7333	128.8	153.28432	45-544.80	95.3411-290.1255
	2009	205.2083	227.7	126.27715	16.20-389.30	124.9757-285.4410
2000-2009	194.4158	193.1583	30.09115	149.51-250.75	172.8899-215.9417	

Distribusi Kecepatan Jumlah Hari Hujan menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Min-Maks	95% CI
Hari Hujan	2000	12.9167	12	7.42794	4-28	8.1972-17.6362
	2001	15.5833	16	6.21521	5-25	11.6344-19.5323
	2002	12.1667	11	9.15357	0-28	6.3508-17.9826
	2003	13.2500	14	8.40049	0-26	7.9126-18.5874
	2004	12.0000	11	8.98484	0-26	6.2913-17.7087
	2005	13.7500	15	5.13677	5-21	10.4863-17.0137
	2006	11.2500	10.5	9.28464	0-23	5.3508-17.1492
	2007	12.3333	13	7.07535	1-24	7.8379-16.8288
	2008	14.5000	13	7.98294	5-29	9.4279-19.5721
	2009	12.1667	11	7.40802	3-24	7.4598-16.8735
2000-2009	12.9917	12.6250	1.31024	11.25-15.58	12.0544-13.9290	

Distribusi Kecepatan Angin menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Minimal- Maksimal	95% CI
Kecepatan	2000	3.7500	3	1.60255	2-6	2.7318-4.7682
	2001	3.5833	3.5	0.99620	2-6	2.9504-4.2163
Angin	2002	3.4167	3	0.66856	3-5	2.9919-3.8414
	2003	3.2750	3	1.14346	0.3-5	2.5485-4.0015
	2004	3.3333	3	0.49237	3-4	3.0205-3.6462
	2005	3.5000	3	1.00000	3-6	2.8646-4.1354
	2006	3.5000	3	0.67420	3-5	3.0716-3.9284
	2007	3.4167	3	0.79296	2-5	2.9128-3.9205
	2008	3.6667	3.5	0.98473	2-5	3.0410-4.2923
	2009	3.5000	3.25	2.44243	0.70-9.20	1.9482-5.0518
	2000-2009	3.4942	3.5	0.14498	3.28-3.75	3.3905-3.5979

Distribusi Kasus DBD menurut Tahun di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2000-2009

Variabel	Tahun	Mean	Median	SD	Minimal-Maksimal	95% CI
Jumlah Kasus	2000	203.75	161	160.970	57-612	101.47-306.03
	2001	271	276	230.793	2-584	124.36-417.64
	2002	156.67	100	122.128	23-398	79.07-234.26
	2003	370.17	228	286.238	117-910	188.30-552.03
	2004	582.58	185.50	873.395	95-2435	27.65-1137.51
	2005	600.25	514	274.466	331-1267	425.86-774.64
	2006	675.58	845	419.939	161-1300	408.77-942.40
	2007	804.58	730	553.254	149-1681	453.06-1156.10
	2008	760.17	750	541.980	193-1909	415.81-1104.52
	2009	728.33	803.50	456.354	163-1479	437.74-1018.92
	2000-2009	515.30	337	488.433	2-2435	427.02-603.60