



UNIVERSITAS INDONESIA

HUBUNGAN IKLIM (SUHU UDARA, CURAH HUJAN,
KELEMBABAN DAN KECEPATAN ANGIN) DENGAN KASUS
DIARE DI DKI JAKARTA TAHUN 2007 – 2011

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT (MKM)

ERNYASIH

1006798991

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
PEMINATAN EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN**

DEPOK

JULI 2012



UNIVERSITAS INDONESIA

HUBUNGAN IKLIM (SUHU UDARA, CURAH HUJAN,
KELEMBABAN DAN KECEPATAN ANGIN) DENGAN KASUS
DIARE DI DKI JAKARTA TAHUN 2007 - 2011

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT (MKM)

ERNYASIH

1006798991

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
PEMINATAN EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2012**

Universitas Indonesia

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ernyasih

NPM : 1006798991

Mahasiswa Program : Ilmu Kesehatan Masyarakat

Tahun Akademik : 2010

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

HUBUNGAN IKLIM (SUHU UDARA, CURAH HUJAN, KELEMBABAN DAN KECEPATAN ANGIN) DENGAN KASUS DIARE DI DKI JAKARTA TAHUN 2007 - 2011

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, 8 Juli 2012



(Ernyasih)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Erenyasih
NPM : 1006798991
Tanda Tangan : 
Tanggal : 02 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
 Nama : ERNYASIH
 NPM : 1006798991
 Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
 Judul Skripsi : Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing	: Prof. Dr. dr. I Made Djaja, SKM, M.Sc	()
Penguji	: Renti Mahkota, SKM, M.Epid	()
Penguji	: Emma Hermawati, S.Si, MKM	()
Penguji	: Triana Srisantyorini, SKM, M.Kes	()
Penguji	: Agus Handito, SKM, M.Epid	()

Ditetapkan di : Depok
 Tanggal : 21 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Kesehatan Masyarakat (MKM) pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Jurusan Epidemiologi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. dr. I Made Djaja, SKM, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
2. Ibu Kepala Stasiun Meteorologi Pondok Betung, yang telah menyediakan waktu dan memberikan data iklim kepada saya
3. dr. Netry Listriani, MKM, selaku Kepala Seksi Wabah dan Surveilans Dinas Kesehatan Prov. DKI Jakarta yang telah memberikan waktu dan data kasus diare kepada saya
4. Renti Mahkota, SKM, M.Epid, Emma Hermawati, S.Si, MKM, Triana Srisantyorini, SKM, M.Kes dan Agus Handito, SKM, M.Epid, selaku penguji tesis saya yang telah banyak memberikan masukan yang berguna untuk tesis ini.
5. Suami dan anak-anakku tercinta serta orang tuaku dan kakak adikku, yang telah setia memberikan doa, kasih sayang dan pengorbanan waktu selama saya menempuh pendidikan.
6. Pak H. Tusin, Ibu Itus dan Pak Nasir dari Departemen Kesehatan Lingkungan FKM-UI yang telah membantu pelaksanaan pendidikan.
7. Sahabat dan teman-teman Epidemiologi Kesehatan Lingkungan dan Kes-ling : Siska A, Mba Tari, Pak Agung, Esti, Bunga, Mba Heni, Ratna, Mas Gal, dan Ajeng.

8. Nur dan rekan-rekan sekerja di UMJ yang selalu member semangat dan motivasi kepada saya untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga selesainya tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Ernyasih
NPM : 1006798991
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Departemen : Kesehatan Lingkungan
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis


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 :

Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

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 mempublikasikan 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 : 02 Juli 2012
Yang menyatakan


(Ernyasih)

ABSTRAK

Nama : ERNYASIH
 Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
 Judul : Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Penelitian ini dilakukan di DKI Jakarta bulan April 2012 dengan menggunakan desain ekologi. Data yang digunakan adalah data sekunder dari hasil rekapitulasi jumlah penderita diare perbulan perwilayah selama tahun 2007 – 2011 di DKI Jakarta. Data ditampilkan secara visualisasi trend berdasarkan tempat dan waktu serta dianalisis secara statistik untuk melihat hubungan antar variabel dependen dan independen.

Kasus diare perbulan tertinggi di DKI Jakarta bulan Februari 2007 sebesar 33.511 penderita, kasus diare pertahun perwilayah tertinggi di wilayah IV (Wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) 2010 sebesar 87.355 penderita. Rata-rata suhu udara perbulan tertinggi bulan April 2010 sebesar 29.2°C, curah hujan tertinggi bulan Februari 2007 sebesar 673.5 mm, kelembaban tertinggi bulan Februari 2008 sebesar 86%, kecepatan angin bulan Maret sebesar 6.5 knot.

Ada hubungan signifikan suhu udara dengan kasus diare (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = -0.319$), berpola negatif, ada hubungan signifikan curah hujan dengan kasus diare (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = 0.273$) berpola positif, Ada hubungan signifikan kelembaban dengan kasus diare (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = 0.340$) berpola positif, Ada hubungan signifikan kecepatan angin dengan kasus diare (p value 0.0005) dan hubungan kuat ($r = -0.569$) berpola negatif. Faktor iklim yang paling dominan yaitu curah hujan.

Saran penelitian yaitu menyediakan sumber air bersih untuk dikonsumsi baik pada saat musim hujan ataupun musim kemarau, Dinas Kebersihan DKI Jakarta harus mengelola sampah dengan baik, pembuatan taman kota atau penanaman kembali pohon-pohon di DKI Jakarta, perlu adanya kerjasama lintas program antara Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, BMKG, PAM, ormas, tokoh masyarakat, civitas akademika dalam memanfaatkan data variasi iklim untuk mencegah terjadinya ledakan kasus (KLB) diare di masa yang akan datang, menjaga Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS), makan yang baik dan bersih, istirahat yang cukup serta senantiasa melakukan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS), perlu dilakukan intervensi dalam aspek SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) ataupun pembuangan sampah yang teratur, jangan membuang sampah sembarangan.

Kata kunci : Iklim, Kasus Diare, DKI Jakarta

ABSTRACT

Name : ERNYASIH
 Study Program : Public Health Science
 Title : The Correlation (Temperature, Rainfaall, humidity and
 Between Climate and Diarrhoea and wind's speed)
 Case From The Years of 2007 – 2011 in DKI Jakarta

This study was conducted in DKI Jakarta on April 2012 by using ecology desain. Data was used secondary data from result of summary of diarrhoea patient of sub-district per-month during year 2007 - 2011 in DKI Jakarta. Data presented visualizing trend pursuant to time and place and also analysed statistically to see correlated between variable dependent and independent.

Highest Diarrhoea case per-month in DKI Jakarta on Februari 2007 is 33.511 patient, highest area per-year diarrhoea case in region IV (Regional south of Jakarta and east of Jakarta) 2010 is 87.355 patient. Highest mean Temperature on April 2010 is 29.2°C, highest mean rainfall on Februari 2007 is 673.5 mm, highest mean humidity on Februari 2008 is 86%, wind's on March month is to 6.5 knot.

There is significant correlations of temperature with diarrhoea case (p value 0.0005) and medium correlations ($r = - 0.319$), have negative pattern, there is significant correlations rainfall with diarrhoea case (p value 0.0005) and medium correlations ($r = 0.273$) have positive pattern, There is significant correlations humidity with diarrhoea case (p value 0.0005) and medium correlations ($r = 0.340$) have positive pattern, There is significant correlations wind's speed with diarrhoea case (p value 0.0005) and strong correlations ($r = - 0.569$) have negative pattern. the most dominant climate factor that is rainfall.

Research suggestion that is providing the source of clean and hygiene water to be consumed at the rains and or dry season, sanitary department of state DKI Jakarta have to manage garbage better, making town garden or cultivation tree in DKI Jakarta, need the existence of cooperation program among Public Health Service Provinsi DKI Jakarta, BMKG, PAM, NGO, elite figure, civitas academica in exploiting climate variation data to prevent of diarrhoea case explosion (KLB) in the future, taking care of Healthy and Clean life Behavior (PHBS), eat non contaminated and good food, good and clean hand wash with Soap (CTPS), require to intervence in SPAL aspect (segregate system) and regular garbage disposal, good garbage management program.

Keyword : Climate, Diarrhoea Case, DKI Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Diare	9
2.1.1 Definisi Diare	9
2.1.2 Klasifikasi Diare	9
2.1.3 Etiologi Diare	12
2.1.4 Epidemiologi	14
2.1.5 Patogenesis Diare	15
2.1.6 Gejala dan Tanda Diare	17
2.1.7 Diagnosa Diare	19
2.1.8 Tata Laksana Penderita Diare	19
2.1.9 Pencegahan Diare	20
2.1.10 Kondisi Global, Nasional, Lokal Penyakit Diare	21
2.2 Iklim	22
2.2.1 Definisi Iklim	22
2.2.2 Definisi Perubahan Iklim	22
2.2.3 Perubahan Iklim	23
2.2.4 Unsur-unsur yang Mempengaruhi Perubahan Iklim	24
2.2.5 Penyebab Perubahan Iklim	30
2.2.6 Dampak Perubahan Iklim Bagi Kesehatan	33
2.2.6.1 Pengaruh Suhu Udara Terhadap Kejadian Diare	40
2.2.6.2 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kejadian Diare	41
2.2.6.3 Pengaruh Kelembaban Terhadap Kejadian Diare	42
2.2.6.4 Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Kejadian Diare	43
2.3 Penelitian Mengenai Iklim dan Kejadian Diare	43
3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI	45

OPERASIONAL	
3.1 Kerangka Teori	45
3.2 Kerangka Konsep	46
3.3 Definisi Operasional	48
3.4 Hipotesis Penelitian	48
4. METODOLOGI PENELITIAN	50
4.1 Desain Penelitian	50
4.2 Waktu dan Lokasi penelitian	50
4.3 Populasi dan sampel Penelitian	51
4.3.1 Unit Analisis	51
4.3.2 Populasi	51
4.3.3 Sampel	51
4.4 Pengumpulan Data	52
4.5 Pengolahan dan Analisa Data	52
5. HASIL PENELITIAN	57
5.1 Letak Geografis DKI Jakarta	57
5.2 Batas Wilayah	57
5.3 Luas Wilayah	57
5.4 Demografi	58
5.5 Data Penyakit Terbanyak	60
5.5.1 Angka Kesakitan Diare pada Balita	60
5.6 Analisis Univariat Jumlah Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	61
5.6.1 Gambaran Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	61
5.6.2 Gambaran Iklim DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	63
5.7 Analisis Bivariat Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare Tahun 2007 - 2011.....	70
5.8 Analisis Multivariat Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare Tahun 2007 – 2011	78
6. PEMBAHASAN	82
6.1 Keterbatasan Penelitian	82
6.1.1 Keterbatasan Desain	82
6.1.2 Keterbatasan data	82
6.2 Kasus Diare dan Iklim di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011.....	83
6.3 Hubungan Iklim dengan kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	87
6.3.1 Hubungan Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	87
6.3.2 Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	89
6.3.3 Hubungan Kelembaban dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	91
6.3.4 Hubungan Kecepatan Angin dengan kasus Diare di DKI	

Jakarta Tahun 2007 – 2011	92
6.4 Faktor Dominan yang Berpengaruh Terhadap Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	93
7. KESIMPULAN DAN SARAN	95
7.1 Kesimpulan	95
7.2 Saran	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keterkaitan Antara Berbagai Perubahan Iklim Global Utama yang Mempengaruhi Kesehatan Manusia termasuk Perubahan Iklim ..	35
Gambar 2.2 Alur dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan.....	36
Gambar 2.3 Diagram Skematik Pola Hubungan Iklim yang Mempengaruhi Kesehatan.....	39
Gambar 3.1 Kerangka Teori	45
Gambar 3.2 Kerangka Konsep	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Kesehatan	37
Tabel 5.1 Luas Wilayah, Jumlah Kecamatan, Kelurahan, Rukun Warga dan Rukun Tetangga Menurut kab-Kota DKI Jakarta Tahun 2010.....	58
Tabel 5.2 Jumlah Penduduk Menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 1990, 2007-2011	58
Tabel 5.3 Komposisi Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Umur Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010	59
Tabel 5.4 Kepadatan Penduduk menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010	60
Tabel 5.5 10 penyakit Terbanyak di DKI Jakarta Tahun 2010	60
Tabel 5.6 Jumlah Penduduk, Jumlah Kasus dan Prevalensi Diare Tahun 2007 – 2011	62
Tabel 5.7 Distribusi Frekuensi Suhu Udara di DKI Jakarta Tahun 2007 - 2011	65
Tabel 5.8 Distribusi Frekuensi Curah Hujan di DKI Jakarta Tahun 2007 - 2011	67
Tabel 5.9 Distribusi Frekuensi Kelembaban di DKI Jakarta Tahun 2007 - 2011	68
Tabel 5.10 Distribusi Frekuensi Kecepatan Angin di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	69
Tabel 5.11 Analisis Korelasi dan Regresi Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011	70
Tabel 5.12 Hubungan Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	71
Tabel 5.13 Analisis Korelasi dan Regresi Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011	72
Tabel 5.14 Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	73
Tabel 5.15 Analisis Korelasi dan Regresi Kelembaban dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011	74
Tabel 5.16 Hubungan Kelembaban dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	75
Tabel 5.17 Analisis Korelasi dan Regresi Kecepatan Angin dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011	76
Tabel 5.18 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	78
Tabel 5.19 Pemodelan Multivariat Iklim dan kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	79
Tabel 5.20 Hasil Analisis Regresi Linier Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin terhadap Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	80
Tabel 5.21 Hasil Analisis Regresi Linier Suhu Udara, Curah Hujan, Dan Kecepatan Angin terhadap Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	81

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Persentase Kasus Diare pada Balita Menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010	61
Grafik 5.2.a	Gambaran Kasus Diare Per bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	62
Grafik 5.2.b	Gambaran Kasus Per tahun Per Wilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	63
Grafik 5.3.a	Gambaran Rata-rata Suhu Udara Per Bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	64
Grafik 5.3.b	Gambaran Rata-rata Suhu Udara Per tahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	64
Grafik 5.4.a	Gambaran Rata-rata Curah Hujan Per Bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	65
Grafik 5.4.b	Gambaran Rata-rata Curah Hujan Per tahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	66
Grafik 5.5.a	Gambaran Rata-rata Kelembaban Per Bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	67
Grafik 5.5.b	Gambaran Rata-rata Kelembaban Per tahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	67
Grafik 5.6.a	Gambaran Rata-rata Kecepatan Angin Per Bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	68
Grafik 5.6.b	Gambaran Rata-rata Kecepatan Angin Per tahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	69
Grafik 5.7	Gambaran Suhu Udara dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	70
Grafik 5.8	Hubungan Suhu Udara dengan Kasus diare DI DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	71
Grafik 5.9	Gambaran Curah Hujan dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	72
Grafik 5.10	Hubungan Curah Hujan dengan Kasus diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	73
Grafik 5.11	Gambaran Kelembaban dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	74
Grafik 5.12	Hubungan Kelembaban dengan Kasus diare DI DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	75
Grafik 5.13	Gambaran Kecepatan Angin dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	76
Grafik 5.14	Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus diare DI DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Uji Normalitas	98
Lampiran II Analisis Univariat	103
Lampiran III Analisis Bivariat	104
Lampiran IV Analisis Multivariat	117
Lampiran V Uji Interaksi	120
Lampiran VI Uji Asumsi	121

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses kehidupan makhluk hidup di suatu tempat selain dipengaruhi oleh lingkungan fisik disekitarnya juga dipengaruhi oleh kondisi iklim di tempat tersebut. Salah satu pengaruh penting dari iklim yang merugikan terhadap kesehatan manusia adalah pengaruhnya terhadap kejadian suatu penyakit. Ada dua aspek dasar pengaruh iklim pada penyakit, yaitu hubungan faktor iklim terhadap organisme penyakit atau penyebarannya dan pengaruh cuaca dan iklim terhadap ketahanan tubuh (EPA, 2000).

Sebelas tahun terakhir merupakan tahun-tahun terhangat dalam temperatur permukaan global sejak 1850. Tingkat pemanasan rata-rata selama lima puluh tahun terakhir hampir dua kali lipat dari rata-rata seratus tahun terakhir. Temperatur rata-rata global naik sebesar 0.74°C selama abad ke-20, dimana pemanasan lebih dirasakan pada daerah daratan daripada lautan (IPCC, 2007)

Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan, hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, namun kini perubahan tersebut disebabkan oleh kegiatan manusia (*anthropogenic*), terutama yang berkaitan dengan pemakaian bahan bakar fosil dan alih guna lahan (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004).

Masalah yang dihadapi kini oleh manusia adalah sejak dimulainya revolusi industri 250 tahun yang lalu, emisi gas rumah kaca (GRK) semakin meningkat dan menebalkan selubung GRK di atmosfer dengan laju peningkatan yang signifikan. Hal tersebut telah mengakibatkan adanya perubahan paling besar pada komposisi atmosfer selama 650.000 tahun. Iklim global akan terus mengalami pemanasan dengan laju yang cepat dalam dekade yang akan datang, kecuali bila ada usaha untuk mengurangi emisi GRK ke atmosfer (IPCC, 2007).

Efek rumah kaca terjadi karena sinar matahari di atmosfer menggetarkan molekul gas-gas rumah kaca sehingga energi radiasi matahari terserap oleh

molekul tersebut. Energi radiasi matahari tersebut yang seharusnya dipantulkan kembali ke ruang angkasa, tetapi karena adanya gas-gas rumah kaca, maka energi radiasi matahari tertahan di lapisan atmosfer dan menyebabkan peningkatan suhu bumi (www.bmkg.go.id, 2012)

Dengan meningkatnya emisi dan berkurangnya penyerapan, maka kini tingkat gas rumah kaca di atmosfer menjadi lebih tinggi dari yang pernah terjadi di dalam catatan sejarah. Badan dunia yang bertugas memonitor isu ini yaitu Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) telah memperkirakan bahwa antara tahun 1750 sampai 2005 konsentrasi karbon dioksida di atmosfer meningkat dari sekitar 280 ppm (parts per million) menjadi 379 ppm pertahun, akibatnya, pada tahun 2100 suhu akan meningkat antara 1.4 hingga 5.8⁰C (IPCC dalam UNDP, 2007)

Kini di awal abad 21, dunia mengalami berbagai perubahan iklim yang amat ekstrim seperti sangat dingin dan panas yang berkepanjangan, curah hujan yang terjadi dengan sangat luar biasa menyebabkan banjir dimana-mana dan mempengaruhi pertumbuhan dan persebaran berbagai spesies mikroba dan parasit serta berbagai variabel kependudukan. Iklim juga berperan terhadap budaya dan behavioral aspek manusia. (Achmadi, 2007).

Angka kejadian fenomena iklim yang ekstrim selama satu abad terakhir ini menunjukkan peningkatan, hal ini terlihat di beberapa negara seperti di Australia tahun 2003 terjadi musim kering yang lama, tingginya suhu pada musim panas di Eropa tahun 2003, lamanya musim badai di Amerika Utara tahun 2004 dan 2005 dan tingginya curah hujan di India pada tahun 2005 (infoenergi.wordpress.com, 2012).

Perubahan iklim akan menimbulkan efek terhadap kesehatan manusia secara langsung maupun tidak langsung, efek yang paling langsung terhadap kesehatan manusia adalah efek ekstrim dingin dan ekstrim panas. Suhu tinggi yang disertai kelembaban rendah menyebabkan tubuh mudah terjadi dehidrasi. Suhu ekstrim panas dan ekstrim dingin menyebabkan morbiditas dan mortalitas tinggi. Jika disuhu panas terjadi *heat stroke* sedangkan disuhu dingin terjadi *frozen bite*

sedangkan efek tidak langsung berkaitan dengan penyakit menular, seperti diare yang disebabkan karena transmisi makanan dan air yang terkontaminasi. Kekeringan mengurangi persediaan air dan hygiene yang dapat menimbulkan masalah kesehatan (Thabrany, 2007).

Banyak penyakit yang berkaitan dengan perubahan iklim, salah satunya adalah diare. Unsur dari iklim yaitu curah hujan, suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin berpengaruh terhadap kejadian diare. Dalam tipe diare tropik kejadian puncak terjadi pada musim penghujan. Banjir dan kemarau berhubungan dengan peningkatan resiko kejadian diare meskipun banyak kejadian terbukti bersifat temporal. Hal tersebut dapat terjadi karena hujan lebat dapat menyebabkan masuknya agent mengkontaminasi ke dalam persediaan air. Pada saat kondisi kemarau dapat mempengaruhi ketersediaan air bersih sehingga meningkatkan resiko penyakit yang berhubungan dengan hygiene (WHO, 2003).

Pada musim hujan, suhu yang rendah dapat menyebabkan kuman diare dapat berkembang dengan cepat dan begitu pula dengan perkembangan serangga vektor seperti tikus, kecoa, lalat (WHO, 2003). Karena pengaruh iklim terhadap kesehatan dapat terjadi melalui berbagai cara, curah hujan yang tinggi berperan penting dengan kejadian crytosporidiasis yang dapat menjadi penyebab diare berat pada anak-anak (Haines, dkk, 2002).

Diare adalah Buang air besar dengan tinja lembek (setengah cair) atau berbentuk cair dengan frekuensi lebih dari 3 kali sehari. (Depkes RI, 2010). Diare disebabkan oleh infeksi, mal absorpsi, alergi, keracunan, Imunodefisiensi ataupun sebab-sebab lain seperti perubahan iklim (KEPMENKES RI No : 1216 tahun 2001)

Berdasarkan data dari UNICEF pada Juni 2010, ditemukan pemicu penyakit diare baru yaitu bakteri clostridium difficile yang dapat menyebabkan infeksi mematikan di saluran pencernaan, bakteri ini hidup di udara dan dapat dibawa oleh lalat yang hingga di makanan (www.scrib.com, 2012)

Sebagian besar penyebab diare berhubungan dengan persediaan air yang terkontaminasi. Di Amerika Utara dari tahun 1948 – 1994, curah hujan

berhubungan dengan KLB penyakit yang disebabkan oleh air. Pada bulan Mei tahun 2000, hujan di Walkerton, Ontario telah menyebabkan 2.300 orang sakit dan 7 orang meninggal akibat meminum air yang terkontaminasi E. Coli (www.niesh.nih.gov, 2012)

Pada tahun 1993, penyakit diare karena cryptosporidium di Milwaukee terjadi setelah hujan turun yang terus menerus, hal ini terjadi akibat dampak dari perubahan iklim. Laporan WHO mengestimasi berbagai penyakit dari perubahan iklim antara lain diare yang diprediksikan pada tahun 2030 lebih dari 10% diderita oleh anak-anak (Shuman, 2010)

Dengan studi time series kejadian diare pada Pulau pasific (1986 – 1994) curah hujan berhubungan dengan kejadian diare dimana laporan kejadian diare meningkat 2% dengan meningkatnya curah hujan di atas $5 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2/\text{min}$ dan peningkatan 8 % pada penurunan curah hujan di bawah $5 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2/\text{min}$ (SINGH et. al, 2001).

Lendrum & Woodruff mengestimasi bahwa perubahan curah hujan dan temperatur akan mengakibatkan berkurangnya hasil pertanian sehingga terjadi mal nutrisi di Oceania, serta perubahan suhu juga akan menimbulkan berbagai penyakit seperti diare sehingga hal ini perlu dilakukan penilaian dan keputusan untuk menghadapi masalah tersebut (EHP, 2006)

Patz and Olson, 2006 mengatakan penyakit yang sensitif akibat perubahan iklim adalah diare, malaria dan mal nutrisi. Untuk diare golongan vibrio disebabkan oleh zooplankton yang terdapat dalam algae akibat temperatur air laut yang terlalu hangat sehingga dapat berkembang biak dengan cepat (www.sage.wisc.edu).

Menurut Wijayanti, 2008, meningkatnya banjir dan badai karena perubahan iklim akan semakin mengancam Indonesia, hal ini terlihat pada tahun 2008 telah terjadi banjir besar di sejumlah wilayah Indonesia. Dari segi kesehatan, banjir akan berdampak buruk bagi para pengungsi akibat kondisi kebersihan, baik lingkungan maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sangat tidak

memadai, selain itu sebagian pengungsi juga memanfaatkan sumber air yang telah tercemar banjir sehingga terjadi wabah diare (isjd.pdii.lipi.go.id, 2012)

Hasil penelitian yang dilakukan Johansson and Kolstad, 2011 menunjukkan bahwa peningkatan suhu diatas 4°C di daerah tropis dan sub tropis akan meningkatkan resiko diare sebesar 8 – 11%. (EHP, 2011)

Menurut data UNICEF dan WHO tahun 2009, diare merupakan penyebab kematian nomor 2 pada balita di dunia, nomor 3 pada bayi dan nomor 5 bagi segala umur. 1.5 juta anak meninggal dunia setiap tahunnya karena diare. Faktor utama yang menyebabkan diare adalah perubahan iklim, kondisi lingkungan kotor dan kurang memperhatikan kebersihan makanan (www.scribd.com, 2012).

Penyakit diare masih merupakan masalah kesehatan di negara berkembang seperti di Indonesia karena morbiditas dan mortalitasnya masih tinggi. Survei morbiditas yang dilakukan Depkes terlihat insidens diare cenderung naik dari tahun 2000 sampai tahun 2010. Pada tahun 2000 IR penyakit diare 301/1000 penduduk, tahun 2003 naik menjadi 374/1000 penduduk, tahun 2006 naik menjadi 423/1000 penduduk dan tahun 2010 menjadi 411/1000 penduduk. Kejadian Luar Biasa diare juga masih sering terjadi dengan CFR yang masih tinggi, pada tahun 2008 terjadi KLB di 69 Kecamatan dengan jumlah kasus 8.133 orang, kematian 239 orang (CFR 2,94%), tahun 2009 terjadi KLB di 24 Kecamatan dengan jumlah kasus 5.756 orang dengan kematian 100 orang (CFR 1,74%) sedangkan tahun 2010 terjadi KLB diare di 33 Kecamatan dengan jumlah penderita 4.204 dengan kematian 73 orang (CFR 1,74%) (Depkes RI, 2011)

Melalui pencatatan dan pelaporan terhadap angka kesakitan dari tahun ketahun diketahui bahwa diare termasuk penyakit dalam sepuluh penyakit terbanyak di DKI Jakarta. Pada tahun 2010 jumlah penderita sebesar 213.281 penderita dengan lebih dari 50 persennya diderita oleh balita. (Dinkes Provinsi DKI Jakarta, 2012)

1.2 Rumusan Masalah

Banyak penyakit yang berkaitan dengan perubahan iklim, salah satunya adalah diare. Unsur dari iklim yaitu curah hujan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin berpengaruh terhadap kejadian diare (WHO, 2003). Patz and Olson, 2006 mengatakan penyakit yang sensitif akibat perubahan iklim adalah diare (www.sage.wisc.edu). Survei morbiditas yang dilakukan Depkes terlihat insidens diare cenderung naik dari tahun 2000 sampai tahun 2010 (Depkes, 2011). Melalui pencatatan dan pelaporan terhadap angka kesakitan dari tahun ketahun diketahui bahwa diare termasuk penyakit dalam sepuluh penyakit terbanyak di DKI Jakarta. Pada tahun 2010 jumlah penderita sebesar 213.281 penderita dengan lebih dari 50 persennya diderita oleh balita (Dinkes Provinsi DKI Jakarta, 2012).

Dari uraian diatas, maka perumusan masalah penelitian ini adalah belum diketahuinya hubungan antara variasi iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) dengan penyakit diare di DKI Jakarta dari tahun 2007 sampai dengan 2011.

1.3 Pertanyaan Penelitian

“Apakah ada hubungan antara variasi iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) dengan penyakit diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui bagaimana hubungan variasi iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) dengan penyakit diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Diketahui gambaran penyakit diare dan variasi iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

2. Diketahui hubungan variasi iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) dengan penyakit diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011
3. Diketahui faktor variasi iklim yang paling dominan mempengaruhi penyakit diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Pemerintah :

- a. Sebagai bahan pertimbangan bagi dinas kesehatan, BMKG, maupun pemerintah provinsi DKI Jakarta dalam membuat kebijakan terkait perubahan iklim yang berpotensi menyebabkan diare dengan melibatkan berbagai pihak atau sektor.
- b. Sebagai bahan rekomendasi dalam perencanaan pengelolaan program pemberantasan penyakit diare.

1.5.2 Bagi Masyarakat :

Dengan diketahuinya gambaran penyakit diare dan kondisi variasi iklim yang berhubungan dengan penyakit diare sehingga dapat menjadi referensi dalam melaksanakan kegiatan pencegahan dan penanggulangan kejadian diare.

1.5.3 Bagi Penulis :

Dengan penelitian ini dapat menambah dan memperluas wawasan serta pengetahuan tentang hubungan antara variasi iklim dengan kejadian penyakit diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011. Selain itu juga dapat menyajikan suatu studi di bidang kesehatan masyarakat, khususnya kesehatan lingkungan dengan menggunakan kaidah ilmiah sebagai latihan untuk menerapkan disiplin ilmu yang sudah dipelajari dalam bentuk tulisan ilmiah.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah DKI Jakarta. Tingginya jumlah penyakit diare setiap tahun di DKI Jakarta membuat peneliti tertarik untuk mengetahui apakah faktor variasi iklim dapat berpotensi sebagai faktor risiko untuk mempengaruhi penyakit diare. Penelitian ini merupakan analisis data sekunder yaitu data rekapitulasi laporan penyakit diare perbulan perwilayah dari Dinas Kesehatan provinsi DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 dan data variasi iklim yang didapat dari Stasiun Meteorologi Kemayoran, Stasiun Maritim Tanjung Priok, Stasiun Klimatologi Pondok Betung dan Stasiun Meteorologi Cengkareng tahun 2007 – 2011.

Mengingat keterbatasan data yang tersedia, waktu dan biaya yang dimiliki peneliti, maka penelitian ini hanya difokuskan pada faktor variasi iklim yang meliputi suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin selama tahun 2007 – 2011 di DKI Jakarta.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 IKLIM

2.1.1 DEFINISI IKLIM

Iklim adalah rata-rata cuaca dalam periode yang panjang (bulan, tahun). Sedangkan cuaca adalah keadaan atmosfer pada suatu saat. Iklim tidak sama dengan cuaca, tapi lebih merupakan pola rata-rata dari keadaan cuaca untuk suatu daerah tertentu. Cuaca menggambarkan keadaan atmosfer dalam jangka waktu pendek (Achmadi, 2005). Iklim dapat juga didefinisikan sebagai kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang dan secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik yang berbeda dengan keadaan pada setiap saatnya (World Climate Conference, 1979 dalam LAPAN 2009).

Menurut Glenn T. Trewartha, 1980 dalam LAPAN 2009, iklim adalah konsep abstrak yang menyatakan kebiasaan cuaca dan unsur-unsur atmosfer disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang, sedangkan menurut Gibbs, 1987, dalam LAPAN 2009, iklim yaitu peluang statistik berbagai keadaan atmosfer, antara lain suhu, tekanan angin, kelembaban yang terjadi disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang.

Iklim secara operasional didefinisikan sebagai deskripsi statistik dari unsur-unsur iklim seperti temperature (suhu), presipitasi (hujan), angin,

kelembaban dan variasinya dalam rentang waktu mulai dari bulanan hingga jutaan tahun (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2009).

2.1.2 DEFINISI PERUBAHAN IKLIM

IPCC (2007) menyatakan bahwa perubahan iklim merupakan variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu panjang (biasanya dekade atau lebih panjang) dan perubahan iklim disebabkan karena proses alam maupun akibat aktivitas manusia. Sedangkan menurut Kementerian Lingkungan Hidup, (2004) perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap sektor kehidupan manusia. Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat, tapi dalam kurun waktu yang panjang.

Menurut UU No.31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (www.bmkg.go.id)

2.1.3 PERUBAHAN IKLIM

Iklim sangat berperan dalam setiap kejadian penyakit dan kematian dikarenakan penyakit berkaitan dengan ekosistem. Manusia merupakan bagian dari sebuah ekosistem. Sementara itu kejadian penyakit merupakan inti permasalahan kesehatan. Perubahan iklim akan diikuti oleh perubahan ekosistem atau tata kehidupan yang pada akhirnya merubah pola hubungan interaksi antara lingkungan dan manusia yang berdampak pada derajat kesehatan masyarakat. Perubahan iklim termasuk perubahan rata-rata suhu harian, kelembaban, arah dan kecepatan angin membentuk pola musim seperti musim hujan, kemarau yang berkepanjangan, musim dingin, curah

hujan yang luar biasa, sedangkan global warming adalah bagian dari perubahan iklim yaitu perubahan suhu rata-rata harian yang cenderung lebih tinggi dibanding sebelumnya. Diperkirakan suhu bumi pada tahun 2100 meningkat antara 1.4 hingga 5.8⁰C, peningkatan suhu bumi ini disertai peningkatan permukaan air laut yang meningkat antara 0.1 hingga 0.2 meter pada abad ke-20 dan akan meningkat lagi pada abad ke-21. Kini di awal abad 21, dunia mengalami berbagai perubahan iklim yang amat ekstrim seperti sangat dingin dan panas yang berkepanjangan, curah hujan yang terjadi dengan sangat luar biasa dan menyebabkan banjir dimana-mana serta mempengaruhi pertumbuhan dan persebaran berbagai spesies mikroba maupun parasit serta berbagai variabel kependudukan. Iklim juga berperan terhadap budaya dan behavioral aspek manusia. Hubungan antara lingkungan, kependudukan dan determinan iklim serta dampaknya pada kesehatan dapat digambarkan dalam Teori Simpul atau Paradigma Kesehatan Lingkungan (Achmadi, 2007).

Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan, hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, namun kini perubahan tersebut disebabkan oleh kegiatan manusia (*anthropogenic*), terutama yang berkaitan dengan pemakaian bahan bakar fosil dan alih guna lahan. Kegiatan manusia yang dimaksud adalah kegiatan yang telah menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, khususnya dalam bentuk karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan nitrogen oksida (N₂O). gas-gas tersebut yang selanjutnya menentukan peningkatan suhu udara karena sifatnya yang seperti kaca, yaitu dapat meneruskan radiasi gelombang pendek yang tidak bersifat panas, tapi menahan radiasi gelombang panjang yang bersifat panas. Akibatnya atmosfer bumi makin memanas dengan laju perubahan konsentrasi GRK (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

Banyak penyakit yang berkaitan dengan perubahan iklim, salah satunya adalah diare. Unsur dari iklim yaitu curah hujan, suhu, kelembaban,

dan kecepatan angin berpengaruh terhadap kejadian diare. Dalam tipe diare tropik kejadian puncak terjadi pada musim penghujan. Banjir dan kemarau berhubungan dengan peningkatan resiko kejadian diare meskipun banyak kejadian terbukti bersifat temporal. Hal tersebut dapat terjadi karena hujan lebat dapat menyebabkan masuknya agen mengkontaminasi ke dalam persediaan air. Pada saat kondisi kemarau dapat mempengaruhi ketersediaan air bersih sehingga meningkatkan resiko penyakit yang berhubungan dengan higiene (WHO, 2003).

2.1.4 UNSUR-UNSUR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim dipengaruhi oleh unsur-unsur sebagai berikut :

1. Suhu atau temperatur udara

Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Suhu dikatakan sebagai derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan thermometer (Ance, 1986). Biasanya pengukuran suhu atau temperatur udara dinyatakan dalam skala celcius (C), Reamur (R) dan Fahrenheit (F).

Suhu merupakan karakteristik yang dimiliki oleh suatu benda yang berhubungan dengan panas dan energi (Lakitan, 2002). Suhu udara akan berfluktuasi dengan nyata setiap periode 24 jam. Fluktuasi itu berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Fluktuasi suhu akan terganggu jika turbulensi udara atau pergerakan massa udara menjadi sangat aktif, misalnya pada kondisi kecepatan angin tinggi. Jika pergerakan massa udara tersebut melibatkan seluruh lapisan udara dekat permukaan, maka suhu udara pada lapisan tersebut relative homogen.

Suhu udara merupakan unsur iklim yang sangat penting. Suhu udara berubah sesuai dengan tempat dan waktu (Tjasyono, 1992).

Tempat yang terbuka, suhunya berbeda dengan tempat yang di gedung, demikian juga suhu diladang yang berumput berbeda dengan ladang yang dibajak. Pengukuran suhu udara hanya memperoleh satu nilai yang menyatakan nilai rata-rata suhu atmosfer. Dua skala yang sering dipakai dalam pengukuran suhu udara adalah skala Fahrenheit yang dipakai di Negara Inggris dan skala Celcius yang dipakai oleh sebagian besar Negara dunia. Pada umumnya suhu maksimum terjadi sesudah tengah hari, biasanya antara jam 12.00 sampai jam 14.00 dan suhu minimum terjadi pada jam 06.00 waktu lokal dan sekitar matahari terbit.

Suhu udara harian rata-rata didefinisikan sebagai rata-rata pengamatan selama 4 jam (satu hari) yang dilakukan tiap jam. Secara kasar, suhu udara harian rata-rata dapat dihitung dengan menjumlah suhu maksimum dan suhu minimum lalu dibagi dua. Suhu bulanan rata-rata adalah jumlah dari suhu harian dalam satu bulan dibagi dengan jumlah hari dalam bulan tersebut (Tjasyono, 2004).

2. Curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Awan yang terbentuk sebagai hasil dari kondensasi uap air akan terbawa oleh angin sehingga berpeluang untuk tersebar keseluruh permukaan bumi. Butiran air yang terbentuk mencapai ukuran yang cukup besar akan jatuh ke permukaan bumi. Proses jatuhnya butiran air atau kristal es disebut presipitasi. Butiran air yang berdiameter lebih dari 0,5 mm akan sampai ke permukaan bumi yang dikenal dengan sebutan hujan (Lakitan, 2002). Untuk ukuran butiran 0,2 – 0,5 mm dikenal sebagai gerimis, sedangkan ukuran butiran yang kurang dari 0,2 mm tidak akan sampai ke permukaan bumi karena akan menguap dalam perjalanannya menuju permukaan bumi.

Menurut Lakitan, 2002, ada dua teori yang menjelaskan proses terjadinya hujan, yaitu teori kristal es dan teori tumbukan. Berdasarkan

teori kristal es, butiran air hujan berasal dari kristal es atau salju mencair. Kristal es terbentuk pada awan-awan tinggi akibat deposisi uap air pada inti kondensasi. Apabila semakin banyak uap air yang terikat pada inti kondensasi ini, maka ukuran kristal menjadi besar dan terlalu berat untuk melayang. Dengan dipengaruhi gaya gravitasi bumi, maka akan jatuh dalam perjalanannya menuju kepermukaan bumi, kristal es tersebut melewati udara panas sehingga mencair menjadi butiran air hujan. Teori tumbukan berdasarkan fakta yaitu ukuran butiran air tidak seragam, sehingga kecepatan jatuhnya berbeda. Butiran yang berukuran besar akan jatuh dengan kecepatan lebih tinggi di banding butiran yang lebih kecil sehingga dalam proses jatuhnya, ukuran yang lebih besar ini akan menabrak dan bergabung dengan butiran yang lebih kecil.

Mori et.al 1977 dalam Lakitan 2002 membagi tingkatan hujan berdasarkan intensitasnya, yaitu sangat lemah (kurang dari 0,02 mm/menit), lemah (0,02 – 0,05 mm/menit), sedang (0,05 – 0,25 mm/menit), deras (0,25 – 1,00 mm/menit) dan sangat deras (lebih dari 1,00 mm/menit). Pola curah hujan di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh keberadaan Samudra pasifik di sebelah timur laut dan Samudra Indonesia di sebelah barat daya. Kedua samudra ini merupakan sumber udara lembab yang akan mendatangkan hujan di Wilayah Indonesia.

Keberadaan benua Asia dan Australia yang mengapit kepulauan Indonesia mempengaruhi pola pergerakan angin. Arah angin sangat penting perannya dalam mempengaruhi pola curah hujan.

Antara bulan Oktober sampai Maret, angin monson timur laut akan melintasi garis ekuator dan mengakibatkan hujan lebat, sedangkan antara bulan April sampai September angin akan bergerak dari arah tenggara melintasi benua Australia sebelum sampai ke wilayah Indonesia dan angin ini sedikit sekali mengandung uap air.

Curah hujan diukur dalam harian, bulanan dan tahunan. Curah hujan diukur menggunakan alat Rain Gauge dengan satuan millimeter

(mm). tujuan pengukuran curah hujan adalah memperoleh keterangan sebanyak mungkin tentang jumlah curah hujan yang jatuh pada periode tertentu. Curah hujan 1 mm, artinya air hujan yang jatuh menutupi permukaan 1 mm dimana air tersebut tidak mengalir, tidak meresap dan tidak menguap, sedangkan hari hujan artinya suatu hari dimana curah hujan kurang dari 0,5 mm per hari (Ance, 1986).

Menurut Tjasyono, 2004 ada tiga jenis hujan, yaitu :

a. Hujan konvektif

Akibat pemanasan radiasi matahari, udara permukaan akan memuai naik keatas, kemudian udara yang naik akan mengembun. Gerakan vertikal udara lembab yang mengalami pendinginan dengan cepat akan menghasilkan hujan deras. Awan kumulonimbus (Cb) yang terjadi pada umumnya mencakup daerah nisbi kecil sehingga hujan deras berlangsung dalam waktu tidak lama.

b. Hujan orografik

Jika gerakan udara melalui pegunungan atau bukit yang tinggi, maka udara akan dipaksa naik. Setelah terjadi kondensasi, tumbuh awan pada lereng diatas angin (*windward side*) dan hujannya disebut hujan orografik, sedangkan pada lereng di bawah angin (*leeward side*), udara yang turun akan mengalami pemanasan dengan sifat kering dan daerah ini disebut daerah bayangan hujan.

c. Hujan konvergensi dan frontal

Jika pada konvergensi pada arus udara horizontal dari massa udara yang besar dan tebal, maka akan terjadi gerakan keatas. Kenaikan udara di daerah konvergensi dapat menyebabkan pertumbuhan awan dan hujan. Jika ada dua massa udara yang konvergen horizontal

mempunyai suhu dan massa jenis berbeda, maka massa udara yang lebih panas akan dipaksa naik diatas massa udara dingin. Bidang batas antara kedua massa udara yang berbeda sifat fisiknya disebut *front*.

3. Kelembaban

Kelembaban adalah jumlah rata-rata kandungan air keseluruhan (uap, tetes air dan kristal es) di udara pada suatu waktu yang diperoleh dari hasil harian dan dirata-ratakan setiap bulan, sedangkan berdasarkan glossary of meteorology, kelembaban diartikan sebagai jumlah uap air di udara atau tekanan uap yang teramati terhadap tekanan uap jenuh untuk suhu yang diamati dan dinyatakan dalam persen (Neiburger, 1995).

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam massa udara pada saat dan tempat tertentu. Menurut Lakitan, 2002, kelembaban udara mempunyai beberapa istilah yaitu :

- a. Kelembaban mutlak atau kelembaban absolut, yaitu total massa uap air persatuan volume udara dinyatakan dalam satuan kg/m^3 .
- b. Kelembaban spesifik yaitu perbandingan antara massa uap air dengan massa udara lembab dalam satuan volume udara tertentu, dinyatakan dalam g/kg.
- c. Kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, yaitu perbandingan antara tekanan uap air actual (yang terukur) dengan tekanan uap air pada kondisi jenuh, dinyatakan dalam persen.

Besarnya kelembaban suatu daerah merupakan faktor yang dapat menstimulasi hujan. Data klimatologi untuk kelembaban udara yang umum dilaporkan adalah kelembaban relatif yang diukur dengan psikometer atau higrometer. Kelembaban relative berubah sesuai dengan tempat dan waktu. Menjelang tengah hari, kelembaban relatif berangsur-angsur turun kemudian bertambah besar pada sore hari sampai menjelang pagi (Tjasyono, 2004).

4. Kecepatan Angin

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Angin diberi nama sesuai dengan dari arah mana angin datang (Tjasyono, 2004). Sedangkan menurut Prawiwardoyo, 1996 mendefinisikan angin sebagai gerak nisbi terhadap permukaan bumi. Kecepatan angin berubah dengan jarak diatas permukaan tanah dan perubahannya cepat pada paras (elevasi) rendah. Angin bukan arus yang stabil, melainkan arahnya variabel, kadang-kadang ribut atau reda. Dekat permukaan bumi, angin ribut disebabkan oleh ketidakteraturan permukaan yang menimbulkan eddies (Susilo, 1996).

Beberapa hal penting tentang angin, yaitu (Tjasyono, 1992) :

a. Kecepatan angin

Kecepatan angin dapat diukur dengan suatu alat yang disebut anemometer

b. Kekuatan angin

Kekuatan angin ditentukan oleh kecepatannya, makin cepat angin bertiup, maka makin tinggi/besar kekuatannya.

c. Arah angin

Menurut seorang ahli meteorology bangsa Belanda yang bernama Buys Ballot mengemukakan hukumnya yang berbunyi : udara mengalir dari daerah maksimum ke daerah minimum. Pada belahan selatan berkelok ke kiri. Pembelokkan arah angin terjadi karena adanya rotasi bumi dari barat ke timur dan karena bumi bulat.

Kecepatan angin adalah rata-rata laju pergerakan angin yang merupakan gerakan horizontal udara terhadap permukaan bumi suatu waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran harian dan dirata-ratakan setiap bulan dan memiliki satuan knot (Neiburger, 1995).

Kecepatan angin di wilayah Indonesia umumnya terutama untuk wilayah dekat garis ekuator. Kecepatan angin yang diukur di Jakarta menunjukkan perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau (Tjasyono, 1992).

2.1.5 PENYEBAB PERUBAHAN IKLIM

UNDP Indonesia (2007) menyebutkan bahwa ada dua penyebab perubahan iklim, yaitu :

1. Peningkatan gas rumah kaca

Gas rumah kaca utama yang terus meningkat adalah karbon dioksida. Gas ini adalah salah satu gas yang secara alamiah keluar ketika kita menghembuskan napas, juga dihasilkan dari pembakaran batu bara atau kayu serta dari penggunaan kendaraan berbahan bakar bensin dan solar. Sebagian dari karbon dioksida ini dapat diserap kembali, antara lain melalui proses “fotosintesis” yang merupakan bagian dari proses pertumbuhan tanaman atau pohon. Namun, kini kebanyakan Negara memproduksi karbon dioksida secara jauh lebih cepat ketimbang kecepatan penyerapannya oleh tanaman atau pohon sehingga konsentrasinya di atmosfer meningkat secara bertahap.

Ada beberapa gas rumah kaca yang lain. salah satunya adalah metan yang dapat dihasilkan dari lahan rawa dan sawah serta dari tumpukkan sampah dan kotoran ternak. Gas-gas rumah kaca lainnya, meski jumlahnya lebih sedikit antara lain nitrogen oksida dan sulfur heksaflorida yang umumnya digunakan pada lemari pendingin. Negara-negara di seluruh dunia tanpa henti membuang gas-gas ini dalam jumlah besar ke atmosfer. Negara-negara maju mengeluarkan emisi lebih banyak per kapita, terutama karena mereka memiliki lebih banyak kendaraan atau secara umum membakar lebih banyak bahan bakar fosil, tapi begitu Negara-negara berkembang mulai membangun, mereka juga menyusul dalam sumbangan emisi gas-gas ini. Lepas dari siapapun

yang memproduksi gas itu, seluruh warga dunia terkena efeknya. Bumi dan atmosfer kita hanya ada satu dan emisi tiap Negara memperparah krisis dunia kita.

Menurut Messmer, Maja, 1998 dalam Notoatmodjo 2007 ada beberapa faktor yang menyebabkan meningkatnya gas rumah kaca, antara lain :

- a. Konsumsi bahan bakar fosil (minyak tanah, gas dan batu bara) pada industri, transportasi, pembangkit tenaga listrik dan penggunaan pada rumah tangga dan perkantoran.
- b. Kebakaran dan penggundulan hutan
- c. Kegiatan pertanian dan peternakan yang mengeluarkan emisi antara lain CO₂, N₂O dan CH₄.
- d. Sampah : sampah mempunyai kontribusi besar terhadap pemanasan global karena diperkirakan 1 ton sampah akan menghasilkan sekitar 50 kg gas metan atau metana.

2. Berkurangnya lahan yang dapat menyerap karbon dioksida

Masalahnya menjadi lebih parah karena kita sudah banyak kehilangan pohon yang dapat menyerap karbon dioksida. Brazil, Indonesia dan banyak Negara lain sudah menggunduli jutaan hektar hutan dan merusak lahan rawa. Tindakan ini tidak saja menghasilkan karbon dioksida dengan terbakarnya pohon dan vegetasi lain atau dengan mengeringnya gambut di daerah rawa, tapi juga mengurangi jumlah pohon dan tanaman yang menggunakan karbon dioksida dalam fotosintesis, yang dapat berfungsi sebagai 'rosotan' (*sinks*) karbon, suatu proses yang disebut sebagai 'penyerapan' (*sequestration*).

Kehancuran hutan Indonesia berlangsung makin cepat yaitu dari 600.000 hektar per tahun pada tahun 1980-an menjadi sekitar 1,6 juta hektar per tahun di penghujung tahun 1990-an. Akibatnya, tutupan hutan menurun secara tajam dari 129 juta hektar pada tahun 1990

menjadi 82 juta pada tahun 2000 dan diproyeksikan menjadi 68 juta hektar pada tahun 2008 sehingga kini setiap tahun Indonesia semakin mengalami penurunan daya serap karbon dioksida.

Dengan meningkatnya emisi dan berkurangnya penyerapan, tingkat gas rumah kaca di atmosfer kini menjadi lebih tinggi daripada yang pernah terjadi di dalam catatan sejarah. Badan dunia yang bertugas memonitor isu ini *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) telah memperkirakan bahwa antara tahun 1750 dan 2005, konsentrasi karbon dioksida di atmosfer meningkat dari sekitar 280 ppm (*parts per million*) menjadi 379 ppm per tahun. Akibatnya pada tahun 2100 nanti suhu global dapat naik antara 1,8 sampai 2,9 derajat.

2.1.6 DAMPAK PERUBAHAN IKLIM BAGI KESEHATAN

Pemanasan global juga akan berdampak parah pada masalah kesehatan. Curah hujan tinggi dan banjir akan menimbulkan dampak amat parah bagi sistem sanitasi yang masih buruk di wilayah-wilayah kumuh di berbagai daerah dan kota, menyebarkan penyakit-penyakit yang menular lewat air seperti diare dan kolera. Suhu panas yang berkepanjangan yang disertai oleh kelembaban tinggi juga dapat menyebabkan kelelahan karena kepanasan terutama pada masyarakat miskin kota dan para lansia. Masyarakat di Indonesia secara tradisional menganggap peralihan musim dari musim panas ke musim hujan, yaitu musim pancaroba sebagai musim yang berbahaya dan orang-orang tua mengingatkan yang muda agar lebih berhati-hati pada musim itu. Musim tersebut berhubungan dengan El Nino dan La Nina, El nino berkaitan dengan berbagai perubahan arus laut di samudera pasifik yang menyebabkan air laut menjadi luar biasa hangat dan kejadian sebaliknya, arus menjadi dingin yang disebut La Nina. Pada saat El Nino biasanya lebih sering mengalami kemarau dan pada saat La Nina lebih sering dilanda banjir (www.undp.or.id, 2012).

Perubahan iklim memberikan dampak kesehatan antara lain : (Depkes, 2008)

1. Peningkatan kebutuhan energi yang dipenuhi melalui penggunaan bahan bakar fosil akan menambah jumlah gangguan pernapasan seperti asma
2. Perubahan iklim akibat ulah manusia secara signifikan telah memperbesar potensi terjadinya gelombang panas yang mengakibatkan serangan panas (*heat stroke*), kardiovaskuler dan gangguan pernapasan
3. Pola curah hujan yang semakin beragam mengganggu ketersediaan air bersih serta meningkatkan risiko penyakit yang disebabkan oleh air seperti kolera dan wabah penyakit diare
4. Peningkatan suhu dan variabel curah hujan mengurangi jumlah produksi tanaman pangan di banyak daerah termiskin sehingga meningkatkan risiko malnutrisi
5. Peningkatan frekuensi dan intensitas perubahan cuaca yang ekstrim akan mengakibatkan kematian, luka-luka dan cacat.
6. Memperpanjang waktu transmisi berbagai penyakit yang disebabkan oleh vektor (seperti demam berdarah dan malaria) dan juga mengubah jangkauan geografisnya sehingga berpotensi menjangkit daerah yang masyarakatnya memiliki kekebalan yang rentan terhadap penyakit-penyakit tersebut.
7. Peningkatan permukaan air laut meningkatkan risiko terjadinya banjir di wilayah pesisir dan mengakibatkan pemindahan penduduk, kehilangan mata pencaharian dan akhirnya meningkatkan tekanan psikososial masyarakat yang terkena dampaknya
8. Iklim dapat mempengaruhi ekosistem, habitat binatang penular penyakit, bahkan tumbuh kembangnya koloni kuman secara alamiah. Dengan demikian secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi terjadinya penyakit seperti demam berdarah (Achmadi, 2005)
9. Iklim dapat berpengaruh terhadap pola penyakit infeksi karena agent penyakit (virus, bakteri atau parasit lainnya) dan vektor (serangga atau

rodentia) bersifat sensitif terhadap suhu, kelembaban dan kondisi lingkungan ambient lainnya. Cuaca dan iklim berpengaruh terhadap penyakit yang berbeda dengan cara yang berbeda.

Menurut Thabrany, 2007, perubahan iklim akan menimbulkan efek terhadap kesehatan manusia secara langsung maupun tidak langsung :

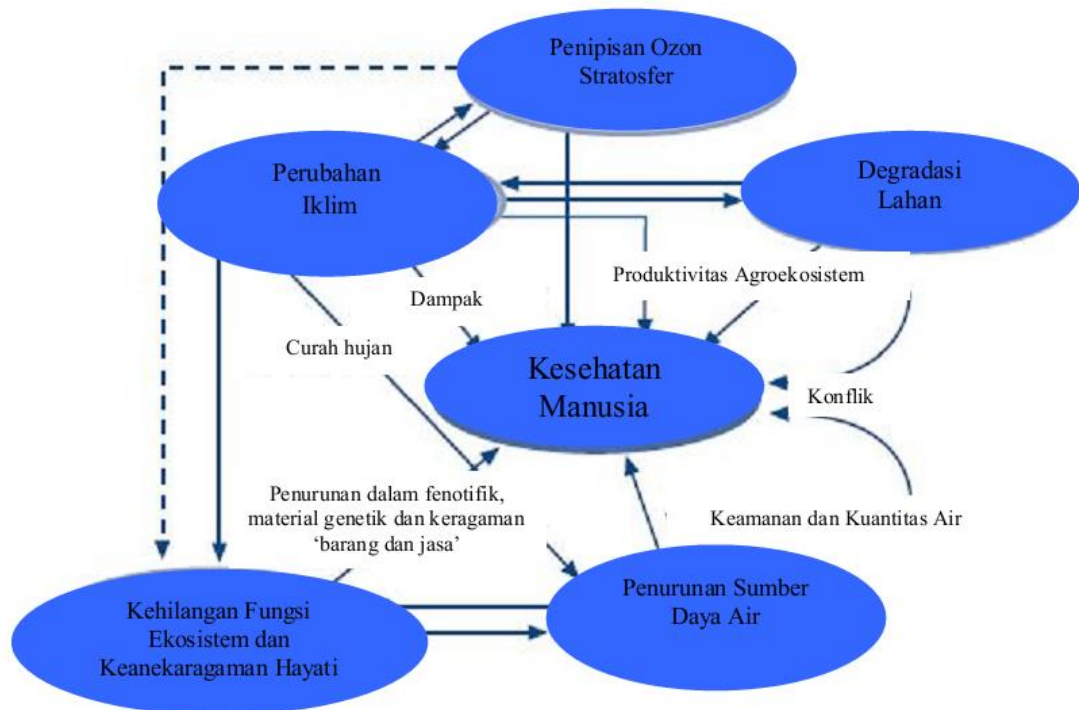
1. Efek langsung

Efek yang paling langsung terhadap kesehatan manusia adalah efek ekstrim dingin dan ekstrim panas. Suhu tinggi yang disertai kelembaban rendah menyebabkan tubuh mudah terjadi dehidrasi. Suhu ekstrim panas dan ekstrim dingin menyebabkan morbiditas dan mortalitas tinggi. Jika disuhu panas terjadi *heat stroke* sedangkan disuhu dingin terjadi *frozen bite*.

2. Efek tidak langsung

Efek yang timbul adalah berkaitan dengan penyakit menular, seperti diare yang disebabkan karena transmisi makanan dan air yang terkontaminasi. Kekeringan mengurangi persediaan air dan hygiene yang dapat menimbulkan masalah kesehatan.

Perubahan lingkungan global mempengaruhi kesehatan manusia diantaranya yaitu perubahan iklim, penipisan lapisan ozon, degradasi lahan, berkurangnya sumber daya air, perubahan fungsi ekosistem dan kehilangan keanekaragaman hayati. (ICCSR, 2010)



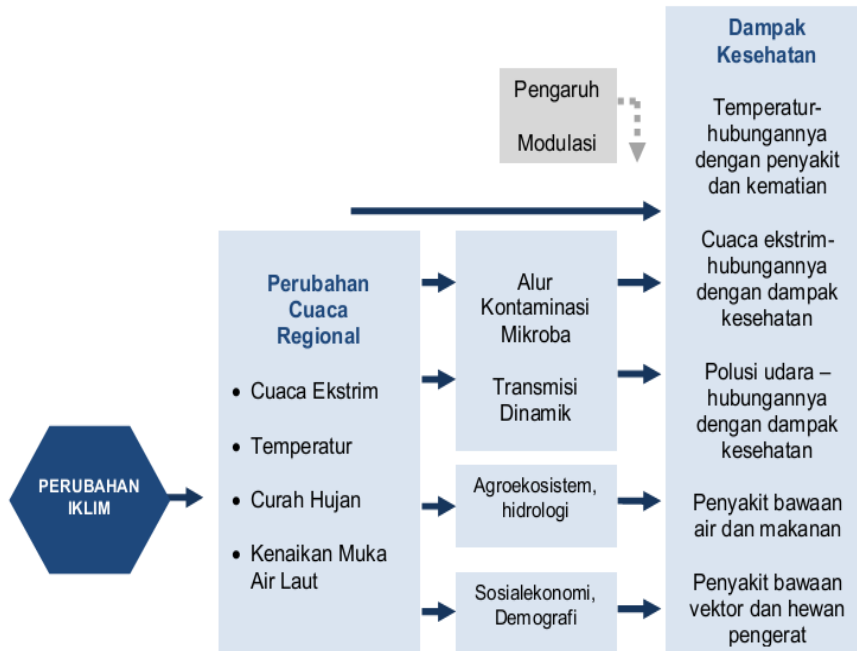
Gambar 2.1 Keterkaitan Antara Berbagai Perubahan Lingkungan Global Utama yang Mempengaruhi Kesehatan Manusia, Termasuk Perubahan Iklim (dimodifikasi dari Mc Michael, 2003)

Perubahan lingkungan dan dampaknya terhadap kesehatan dapat dijelaskan sebagai berikut (ICCSR, 2010) :

1. Penipisan lapisan ozon di stratosfer telah meningkatkan risiko terkena kanker kulit
2. Peningkatan temperature akibat perubahan iklim dapat meningkatkan konsentrasi ozon permukaan yang merupakan salah satu pencemar udara utama yang dapat menyebabkan penyakit pernapasan
3. Kehilangan keanekaragaman hayati dapat menyebabkan langkanya bahan baku obat dari tumbuhan
4. Degradasi lahan dan perubahan fungsi ekosistem dapat menyebabkan perubahan penyebaran vector penyakit

5. Penurunan sumber daya air menyebabkan akses yang terbatas terhadap air bersih dan sanitasi yang sehat.

Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini (ICCSR, 2010) :



Gambar 2.2 Alur Dampak Perubahan Iklim terhadap kesehatan (dimodifikasi dari Patz et al, 2000)

Perubahan iklim di Indonesia kedepan ditandai dengan :

1. Peningkatan curah hujan yang cukup signifikan pada bulan-bulan tertentu dengan peningkatan variabilitas di daerah tertentu
2. Penurunan curah hujan di bulan-bulan kering, sementara pada bulan-bulan musim basah curah hujan meningkat
3. Kenaikan temperature permukaan rata-rata

Bahaya perubahan iklim mempengaruhi kesehatan melalui jalur kontaminasi mikroba dan transmisi dinamis, selain itu juga perubahan iklim mempengaruhi agroekosistem dan hidrologi serta sosial ekonomi,

demografi. Proses tersebut dipengaruhi juga oleh modulasi berupa kondisi sosial, ekonomi dan pembangunan.

Dampak perubahan iklim terhadap sektor kesehatan dapat dijelaskan melalui tabel berikut (ICCSR, 2010) :

Tabel 2.1 Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Kesehatan

Bahaya Perubahan Iklim	Bahaya lebih lanjut terhadap Sektor Kesehatan	Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Kesehatan
Kenaikan Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gelombang panas (<i>heat waves</i>) • Kenaikan evapotranspirasi bersama dengan perubahan curah hujan akan menurunkan aliran permukaan, menyebabkan : <ul style="list-style-type: none"> ○ Penurunan ketersediaan air ○ Kekeringan • Gangguan keseimbangan air 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan temperatur berpengaruh terhadap perkembangbiakan, pertumbuhan, umur dan distribusi vektor penyakit seperti vektor malaria, DBD, chikungunya dan filariasis • Peningkatan temperatur akan memperluas distribusi vektor dan meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan parasit menjadi infeksi • Penurunan ketersediaan air berpengaruh terhadap pertanian sehingga dapat

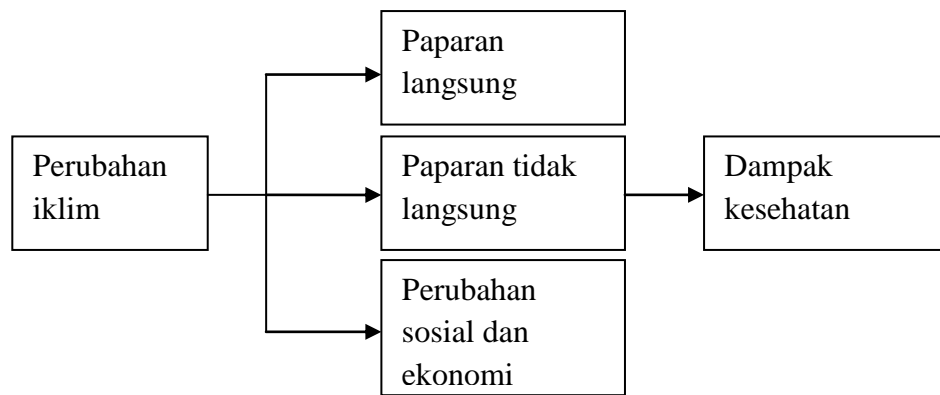
		menyebabkan gagal panen sehingga secara tidak langsung menyebabkan mal nutrisi
Perubahan Pola Curah Hujan	<p>Kenaikan aliran permukaan dan kelembaban tanah, menyebabkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banjir • Gangguan keseimbangan air • Tanah longsor 	<ul style="list-style-type: none"> • Banjir dan gangguan keseimbangan air dapat berpengaruh terhadap kondisi sanitasi dan penyebaran penyakit bawaan air seperti diare • Banjir dan gangguan keseimbangan air dapat berpengaruh terhadap gagal panen sehingga dapat menyebabkan mal nutrisi • Curah hujan berpengaruh terhadap tipe dan jumlah habitat perkembangbiakan vektor penyakit • Perubahan curah hujan bersama dengan perubahan temperatur dan kelembaban dapat meningkatkan atau mengurangi kepadatan populasi vektor

		penyakit serta kontak manusia dengan vektor penyakit
Kenaikan Muka Laut (SLR)	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan air di pesisir dapat terganggu sehingga dapat memperburuk sanitasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan fungsi sanitasi berpengaruh pada peningkatan penyebaran penyakit bawaan seperti diare • Ekosistem rawa dan mangrove dapat berubah • Pola penyebaran vektor penyakit di pantai dan pesisir dapat berubah
Kenaikan Frekuensi dan Intensitas Iklim Ekstrim	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan diatas normal menyebabkan kenaikan aliran permukaan dan kelembaban tanah sehingga menyebabkan banjir dan longsor • Badai 	<ul style="list-style-type: none"> • Bencana banjir, badai dan longsor dapat menyebabkan kematian • Bencana banjir, badai dan longsor dapat menimbulkan kerusakan rumah tinggal sehingga terjadi pengungsian yang dapat menimbulkan banyak gangguan kesehatan • Berpengaruh terhadap daya tahan tubuh manusia

Sumber : ICCSR, 2010

Berdasarkan alur prosesnya, bahaya perubahan iklim dapat mempengaruhi manusia dengan dua cara, yaitu secara langsung maupun tidak langsung yang dapat dilihat dari gambar dibawah ini (ICCSR, 2010) :

Gambar 2.3 Diagram Skematik Pola Hubungan Iklim yang Mempengaruhi Kesehatan



Sumber : IPCC, 2008 dalam ICCSR, 2010

Dari diagram diatas dapat dijelaskan bahaya perubahan iklim yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia secara langsung berupa paparan langsung dari perubahan pola cuaca (temperature, curah hujan, kelembaban, kecepatan angin, kenaikan muka air laut dan peningkatan cuaca ekstrim) yang dapat menimbulkan dampak kesehatan dan lebih parah lagi adalah menimbulkan kematian sedangkan yang mempengaruhi kesehatan manusia secara tidak langsung adalah mempengaruhi faktor lingkungan berupa perubahan kualitas lingkungan (air, udara dan makanan) yang nantinya akan memberikan dampak kesehatan berupa penyakit bawaan makanan dan air seperti diare. Selain itu perubahan iklim dapat memengaruhi perubahan social dan ekonomi yang akan memberikan dampak juga terhadap kesehatan (ICCSR, 2010).

2.1.6.1 PENGARUH SUHU UDARA TERHADAP KEJADIAN DIARE

Perubahan suhu mempengaruhi populasi vektor yang dapat menimbulkan kerugian bagi kesehatan (Haines, dkk, 2002). Perubahan suhu berhubungan dengan perubahan dinamika siklus terhadap spesies vektor dan organisme patogen seperti protozoa, bakteri dan virus sehingga akan meningkatkan potensi transmisi penyebab penyakit (WHO, 2003). Jenis mikroorganisme tergantung pada suhu, seperti bakteri patogen dan telur cacing dapat hidup selama kurang lebih 5 hari dalam kondisi yang basah dan lembab pada tanah berpasir ataupun kurang lebih 3 bulan dalam air buangan (Kusnopranto, 1986)

Peningkatan temperatur akan memperluas distribusi vektor dan meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan parasit menjadi infeksi (www.satuportal.net, 2012)

Pemanasan global merupakan petunjuk penting untuk perubahan dilautan karena dapat merubah resiko biotoksin yang dapat meracuni manusia dari konsumsi ikan dan kerang-kerangan, kenaikan temperatur air permukaan laut akan meningkatkan kejadian ledakan perkembangan ganggang yang mungkin mempengaruhi kesehatan manusia seperti kolera dan juga kerusakan ekologi dan ekonomi (WHO, 2003)

Haines, dkk, 2002 menyatakan bahwa ledakan pertumbuhan ganggang berpotensi menyebarkan vibrio kolera karena ganggang merupakan tempat perlindungan yang baik untuk mikroorganisme.

Pada musim hujan, suhu yang rendah dapat menyebabkan kuman diare dapat berkembang dengan cepat dan begitu pula dengan perkembangan serangga vektor seperti tikus, kecoa, lalat (WHO, 2003).

Pada tahun 1997 ketika suhu lebih tinggi dari suhu normal selama kejadian El Nino, banyak pasien datang ke Rumah Sakit dengan keluhan diare dan dehidrasi di Lima, Peru. Analisis time series data harian Rumah Sakit menguatkan efek suhu pada kunjungan Rumah Sakit karena diare dengan estimasi peningkatan 8% setiap peningkatan suhu 1⁰C (WHO, 2003) .

Analisis time series dari kejadian diare di Pulau Fiji tahun 1978 – 1992) menyatakan secara statistik ada hubungan yang signifikan akibat perubahan suhu bulan (diperkirakan kenaikan 3% dalam kejadian diare per peningkatan suhu 1⁰C (WHO, 2003).

Penularan penyakit saluran cerna seperti diare bukan hanya melalui kontaminasi air, tapi juga dapat meningkat karena suhu tinggi melalui efek langsung pada pertumbuhan organisme di lingkungan (<http://iklim.dirgantara-lapan.or.id>, 2012)

Menurut Setiono, dkk, 1998, akibat suhu meningkat akan menimbulkan penyakit menular seperti demam berdarah dengue dan cholera.

2.1.6.2 PENGARUH CURAH HUJAN TERHADAP KEJADIAN DIARE

Pada tipe penyakit diare tropik, kejadian puncak terjadi pada musim penghujan. Banjir dan kemarau berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian diare. Hal tersebut dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan banjir sehingga menyebabkan terkontaminasinya persediaan air bersih dan menimbulkan wabah penyakit diare dan leptospirosis, pada saat kondisi kemarau panjang dapat mengurangi persediaan air bersih sehingga meningkatkan risiko penyakit yang berhubungan dengan hygiene seperti diare (www.alpensteel.com, 2012).

Pola hujan dapat mempengaruhi penyebaran berbagai organisme yang dapat menyebarkan penyakit, hujan dapat mencemari air dengan cara memindahkan kotoran manusia dan hewan ke air tanah. Organisme yang ditemukan antara lain kriptosporidium, giardia dan E. Coli yang dapat menimbulkan penyakit seperti diare (<http://iklim.dirgantara-lapan.or.id>)

Karena pengaruh iklim terhadap kesehatan dapat terjadi melalui berbagai cara, curah hujan yang tinggi berperan penting dengan kejadian cryptosporidiasis yang dapat menjadi penyebab diare berat pada anak-anak (Haines, dkk, 2002).

Curah hujan yang tinggi dapat membawa agent mikrobiologi ke dalam sumber air minum menyebabkan kejadian giardiasis, amoebiasis, typhoid dan lain-lain (WHO, 2003)

2.1.6.3 PENGARUH KELEMBABAN TERHADAP KEJADIAN DIARE

Perubahan kelembaban mempengaruhi populasi vektor yang dapat menimbulkan kerugian bagi kesehatan (Haines, dkk, 2002). Pada musim hujan, kelembaban rendah serta intensitas sinar matahari yang kurang dapat menyebabkan mikroorganisme penyebab diare berkembang biak dengan baik dan membuat perkembangan lebih cepat untuk vektor seperti tikus, kecoa dan lalat (WHO, 2003).

Checkley et. al, 2000 menggunakan model time series untuk melihat dampak kelembaban yang rendah dengan penderita diare dibawah 10 tahun di Lima Peru, kelembaban berhubungan dengan suhu udara, hasilnya menunjukkan ada hubungan sebesar 8% untuk setiap peningkatan 1⁰C suhu (www.health.gov.au, 2012).

Kondisi ini diperparah dengan penyebaran tidak langsung melalui vektor binatang seperti lalat, tikus dan kecoa ataupun yang lainnya termasuk keluarga Ixodidae mempunyai range daerah distribusi yang luas dapat menjadi vektor untuk beberapa penyakit seperti penyakit Lyme dan tick Borne Disease (TBD).

2.1.6.4 PENGARUH KECEPATAN ANGIN TERHADAP KEJADIAN DIARE

Untuk infeksi karena vektor penyakit, distribusi dan peningkatan organisme vektor dan penjamu (host) dipengaruhi oleh faktor fisik seperti angin serta faktor biotik seperti vegetasi, spesies penjamu, predator, kompetitor, parasit dan intervensi manusia. Hal ini dapat meningkatkan

kejadian diare karena penularan tidak langsung yang disebabkan vektor borne disease (WHO, 2003)

2.2 DIARE

2.2.1 DEFINISIS DIARE

Diare adalah Buang air besar dengan tinja lembek (setengah cair) atau berbentuk cair dengan frekuensi lebih dari 3 kali sehari. (Depkes RI, 2010), sedangkan menurut WHO 1992, diare adalah jumlah buang air besar lebih sering dari biasanya dan lebih banyak mengandung air.

Menurut Nelson dkk 1969; Morley 1973 dalam Suharyono 2008, diare adalah buang air besar dengan frekuensi yang tidak normal (meningkat) dan konsistensi tinja yang lebih lembek atau cair.

2.2.2 KLASIFIKASI DIARE

Terdapat dua jenis diare, yaitu : (Depkes RI, 2010)

1. Diare akut, diare yang terjadi mendadak dan berlangsung selama beberapa jam hingga 14 hari
2. Diare kronis, diare yang berlangsung lebih dari 14 hari

Rendle Short 1961 dalam Suharyono 1986 membuat klasifikasi diare berdasarkan pada ada tidaknya infeksi, yaitu :

1. Diare infeksi spesifik : tifus abdomen dan paratifus, disentri basil (shigella), enterokolitis stafilokok
2. Diare non spesifik : diare dietetic

Jenis diare yang lainnya adalah diare bermasalah, dengan lima golongan, yaitu : (Depkes RI, 2010)

1. Diare berdarah/disentri

Diare dengan darah dan lendir dalam tinja dapat disertai dengan adanya tenesmus. Disentri berat adalah diare berdarah dengan komplikasi.

Diare berdarah dapat disebabkan oleh kelompok penyebab diare, seperti infeksi bakteri, parasit, alergi protein susu sapi, tetapi sebagian besar disentri disebabkan oleh infeksi bakteri. Penularannya secara fekal oral, kontak langsung dari orang ke orang. Infeksi ini menyebar melalui makanan dan air yang terkontaminasi dan biasanya terjadi pada daerah dengan sanitasi dan hygiene perorangan yang buruk.

Di Indonesia penyebab disentri adalah *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *E.coli*, dan *Entamoeba hystolytica*.

Faktor risiko yang menyebabkan beratnya disentri antara lain gizi kurang, usia sangat muda, tidak mendapat ASI, menderita campak dalam 6 bulan terakhir, mengalami dehidrasi, serta penyebab disentrinya misalnya *shigella* yang menghasilkan toksin ataupun *multiple drug resistant*.

Diare pada disentri umumnya diawali oleh diare cair, kemudian pada hari kedua atau ketiga baru muncul darah, dengan atau tanpa lendir, sakit perut yang disertai munculnya tenesmus, panas yang disertai hilangnya nafsu makan dan badan terasa lemah. Pada saat tenesmus terjadi, pada kebanyakan penderita akan mengalami penurunan volume diarenya dan mungkin tinja hanya berupa darah dan lendir.

Gejala infeksi saluran pernafasan akut dapat menyertai disentri. Disentri dapat menimbulkan dehidrasi, dari yang ringan sampai dengan dehidrasi yang berat, walaupun kejadiannya lebih jarang jika dibandingkan dengan diare cair akut. Komplikasi disentri dapat terjadi lokal di saluran cerna.

2. Kolera

Diare terus menerus, cair seperti air cucian beras, tanpa sakit perut, disertai mual dan muntah diawal penyakit. Seseorang dicurigai kolera apabila :

- Penderita berumur lebih dari 5 tahun menjadi dehidrasi berat karena diare akut secara tiba-tiba (biasanya disertai muntah dan mual), tinjanya cair seperti air cucian beras, tanpa rasa sakit perut (mulas)
- Setiap penderita diare akut berumur lebih dari 2 tahun di daerah yang terjangkau KLB kolera.

3. Diare berkepanjangan

Diare yang berlangsung lebih dari 7 hari dan kurang dari 14 hari. Penyebab diare berkepanjangan berbeda dengan diare akut. Pada keadaan ini tidak lagi memikirkan infeksi virus, melainkan infeksi bakteri, parasit, malabsorpsi dan beberapa penyebab lain dari diare persisten.

4. Diare persisten/kronik

Diare persisten atau diare kronik adalah diare yang disertai atau tanpa darah, dan berlangsung selama 14 hari atau lebih. Bila sudah terbukti disebabkan oleh infeksi maka disebut sebagai diare persisten.

Faktor risiko berlanjutnya diare akut menjadi diare persisten adalah

:

- Usia bayi kurang dari 6 bulan
- Tidak mendapat ASI
- Gizi buruk
- Diare akut dengan etiologi bakteri invasive

5. Diare dengan gizi buruk

Gizi buruk yang dimaksud adalah gizi buruk tipe marasmus atau kwashiokor, yang secara nyata mempengaruhi perjalanan penyakit dan tatalaksana diare yang muncul.

Diare yang terjadi pada gizi buruk cenderung lebih berat, lebih lama dan dengan angka kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan diare pada gizi buruk sama dengan pada anak dengan status gizi baik, tetapi ada

beberapa hal yang perlu diperhatikan. Perlu dipahami perubahan morfologis dan fisiologis saluran cerna pada gizi buruk pengaruhnya terhadap perjalanan klinik diare dan penyesuaian yang perlu dilakukan pada tatalaksananya.

Pada dasarnya spektrum etiologi diare pada gizi buruk sama dengan yang ditemukan pada diare yang terjadi di anak dengan gizi baik. Tetapi sehubungan dengan berkurangnya imunitas pada gizi buruk, kemungkinan munculnya diare akibat kuman yang oportunistik menjadi lebih besar. Demikian pula peranan penyebab malabsorpsi menjadi lebih besar.

2.2.3 ETIOLOGI DIARE

Menurut WHO 2006, faktor yang mempengaruhi diare adalah :

1. Lingkungan fisik yang tidak saniter
2. Gizi kependudukan yang rendah/buruk
3. Pendidikan, sosial ekonomi dan perilaku masyarakat yang kurang partisipatif.

Diare dapat disebabkan antara lain (WHO, 2006) :

1. Peradangan usus karena agent penyebab :
 - a. Bakteri : *vibrio cholera*, *shigella*, *salmonella sp*, *E. Coli*, *Basillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus sp*.
 - b. Virus : rotavirus dan adenovirus
 - c. Parasit : protozoa, (*entamoeba histolytica*), *Giardia lamblia*, *Balantidium coli*, *Cryptosporidium*. Cacing perut : *Ascaris*, *Trichiuris*, *Strongyloides*. Jamur : *candida sp*.
2. Keracunan makanan atau minuman yang disebabkan oleh bakteri maupun bahan kimia
3. Kurang gizi (malabsorpsi) yaitu kekurangan energi protein sehingga ada gangguan penyerapan makanan pada saluran cerna
4. Tidak tahan makan tertentu, seperti terhadap laktosa susu yang dijumpai pada susu kaleng atau dapat juga karena alergi terhadap susu sapi

5. Immune defisiensi dan faktor-faktor lain seperti kurangnya persediaan air bersih, kurangnya fasilitas sanitasi dan hygiene perorangan dan pemberian makanan pendamping ASI
6. Sebab-sebab lain seperti sedang terapi obat antibiotik.

Menurut KEPMENKES RI No : 1216/MENKES/SK/XI/2001, penyebab diare dikelompokkan menjadi 6 golongan besar, yaitu :

1. Infeksi :
 - a. Bakteri :
 - Shigella, Salmonella, Escherichia coli (E. Coli), Golongan vibrio
 - Basilus cereus, clostridium perfringen, staphylococcus aureus, camphylo bacter, aeromonas
 - b. Virus : rotavirus, Norwalk + norwalk like agent, adenovirus
 - c. Parasit :
 - Protozoa, entamuba histolytica, guardian lamblia, balantidium coli, cryptosporidium
 - Cacing perut, ascaris, trichuris, strongloides, blastocystis
2. Mal absorpsi
3. Alergi
4. Keracunan
 - a. Keracunan bahan-bahan kimia
 - b. Keracunan oleh racun yang dikandung dan diproduksi :
 - Jasad renik, algae
 - Ikan, buah-buahan, sayur-sayuran
5. Immunodefisiensi
6. Sebab-sebab lain

Berdasarkan data dari UNICEF pada Juni 2010, ditemukan pemicu penyakit diare baru yaitu bakteri clostridium difficile yang dapat menyebabkan infeksi mematikan di saluran pencernaan, bakteri ini hidup di

udara dan dapat dibawa oleh lalat yang hingga di makanan (www.scrib.com, 2012)

2.2.4 PATOGENESIS DIARE

Patogenesis diare dalam Listiono, 2010 dapat dibagi menjadi :

1. Diare oleh virus

Patogenesis terjadinya diare oleh virus yaitu pertama virus masuk kedalam tubuh bersama makanan dan minuman, setelah sampai ke dalam enterosit (sel epitel usus halus) menyebabkan infeksi serta kerusakan jonjot-jonjot usus halus. Kemudian usus yang rusak digantikan oleh enterosit yang berbentuk kuboit atau sel epitel gepeng yang belum matang, dimana fungsinya belum optimal. Jonjot-jonjot usus mengalami atrofi dan tidak dapat mengabsorpsi cairan dan makanan dengan baik. Cairan dan makanan yang tidak terserap dan tercerna tersebut akan meningkatkan koloid osmotik usus. Kemudian terjadi motilitas usus (*hiperperistaltik*) sehingga cairan dan makanan yang tidak terserap tadi akan terdorong keluar usus melalui anus dan terjadilah apa yang disebut diare.

Diare yang disebabkan oleh virus ini tidak berlangsung lama, biasanya antara 3 – 4 hari dapat sembuh sendiri tanpa pengobatan (*self limiting diseases*) setelah enterosit usus yang rusak diganti oleh enterosit yang baru, normal dan sudah matang (*mature*).

2. Diare oleh bakteri

a. Bakteri non invansive :

Patogenesis terjadinya diare oleh bakteri non invansive yaitu pertama bakteri masuk ke dalam tubuh bersama makanan dan minuman, setelah sampai ke dalam lambung, bakteri akan dibunuh oleh asam lambung. Bila jumlah bakteri banyak, maka akan ada yang lolos sampai ke usus dua belas jari. Disini bakteri akan berkembang biak hingga bisa mencapai 100.000.000 koloni atau lebih per

millimeter cairan usus halus dengan memproduksi enzim micinase, lapisan lender yang menutupi permukaan sel epitel usus halus menjadi cair sehingga bakteri dapat masuk ke dalam membran epitel.

Di dalam membran epitel, bakteri mengeluarkan toksin sub unit A dan sub unit B serta CAMP (*cyclic adenosine monophosphate*) yang merangsang sekresi cairan usus dibagian cripta villi dan menghambat absorpsi cairan di bagian apical villi tanpa menimbulkan kerusakan sel epitel tersebut. Hal ini menimbulkan cairan di dalam lumen usus bertambah banyak sehingga lumen usus mmengelembung dan tegang, kemudian dinding usus mengadakan kontraksi sehingga hipermolitas dan hiperperistaltik untuk mengeluarkan cairan ke usus besar kemudian keluar anus. Dalam keadaan normal usus besar mempunyai kemampuan mengabsorpsi sampai dengan 4500 ml, apabila melebihi kapasitas akan terjadi diare.

b. Diare bakteri invansive

Patogenesis terjadinya diare bakteri invansive hampir sama prinsipnya dengan terjadinya diare yang disebabkan oleh bakteri non invansive. Perbedaannya bakteri salmonella Sp. Dan Shigella Sp. Dapat menembus mukosa usus halus sehingga dapat ditemukan adanya darah dalam tinja dan dapat menimbulkan reaksi sistemik seperti demam, kram perut dan sebagainya.

2.2.5 GEJALA DAN TANDA DIARE

Menurut Widoyono, 2008, ada beberapa gejala dan tanda diare, antara lain :

1. Gejala umum
 - a. Berak cair atau lembek dan sering
 - b. Muntah, biasanya menyertai diare pada gastroenteritis akut
 - c. Demam, dapat mendahului atau tidak mendahului gejala diare

d. Gejala dehidrasi, yaitu mata cekung, ketegangan kulit menurun, apatis bahkan gelisah

2. Gejala spesifik

a. *Vibrio cholera* : diare hebat, warna tinja seperti cucian beras dan berbau amis

b. *Disenteriform* : tinja berlendir dan berdarah

Menurut Widoyono, 2008, diare yang berkepanjangan dapat menyebabkan :

1. Dehidrasi

Tergantung dari persentase cairan tubuh yang hilang, dehidrasi dapat terjadi ringan, sedang ataupun berat.

2. Gangguan sirkulasi

Pada diare akut, kehilangan cairan dapat terjadi dalam waktu yang singkat, bila kehilangan cairan lebih dari 10% berat badan, pasien dapat mengalami syok atau presyok yang disebabkan oleh berkurangnya volume darah.

3. Gangguan asam basa

Dapat terjadi akibat kehilangan cairan elektrolit (bikarbonat) dari dalam tubuh.

4. Hipoglikemia

Hal ini sering terjadi pada anak yang sebelumnya mengalami mal nutrisi. Penyebab yang pasti belum diketahui, kemungkinan karena cairan ekstraseluler menjadi hipotonik dan air masuk ke dalam cairan intraseluler sehingga terjadi edema otak yang mengakibatkan koma.

5. Gangguan gizi

Hal ini terjadi karena asupan makanan yang kurang dan output yang berlebihan dan akan bertambah berat bila pemberian makanan dihentikan serta sebelumnya penderita sudah mengalami kekurangan gizi.

Derajat dehidrasi akibat diare dibedakan menjadi tiga, yaitu (Widoyono, 2008) :

1. Tanpa dehidrasi

Biasanya anak merasa normal, tidak rewel dan masih bisa bermain seperti biasa serta anak masih mau makan dan minum seperti biasa.

2. Dehidrasi ringan dan sedang

Menyebabkan anak rewel atau gelisah, mata sedikit cekung, turgor kulit masih kembali dengan cepat jika dicubit.

3. Dehidrasi berat

Anak apatis, mata cekung, pada cubitan kulit turgor kembali lambat, napas cepat dan anak terlihat lemah.

2.2.6 DIAGNOSA DIARE

Menurut Suharyono, 2008, diagnosa diare dilakukan dengan cara :

- Pemeriksaan darah
meliputi pemeriksaan hemogram lengkap (Hb, eritrosit, hematokrit, leukosit untuk menentukan derajat dehidrasi dan infeksi)
- Pemeriksaan urin
Meliputi pemeriksaan berat jenis dan albuminuri
- Pemeriksaan tinja
Dilakukan untuk mencari penyebab infeksi maupun infestasi parasit dan jamur serta adanya sindrom malabsorpsi terhadap laktosa, lemak dan lain-lain.

2.2.7 TATA LAKSANA PENDERITA DIARE

Tata Laksana penderita diare adalah LINTAS diare (Lima Langkah Tuntaskan Diare), yaitu : (Depkes, 2010)

1. Oralit osmolaritas rendah

Mencegah terjadinya dehidrasi dapat dilakukan mulai dari rumah dengan memberikan oralit, bila tidak tersedia oralit dianjurkan minum air tajin, kuah sayur dan air matang.

2. Zinc

Pemberian Zinc selama diare terbukti mampu mengurangi lama dan tingkat keparahan diare, mengurangi frekuensi BAB, mengurangi volume tinja serta menurunkan kekambuhan kejadian diare pada 3 bulan berikutnya.

- Anak berumur < 6 bulan diberikan 10 mg (1/2 tablet) zinc per hari
- Anak berumur > 6 bulan diberikan Zinc 1 tablet zinc 20 mg

3. Pemberian ASI/makanan

Pemberian makanan selama diare bertujuan untuk memberikan gizi pada penderita terutama pada anak agar tetap kuat dan tumbuh serta mencegah berkurangnya berat badan. Anak yang masih minum ASI harus sering diberi ASI

4. Pemberian antibiotika hanya atas indikasi

Antibiotika tidak boleh digunakan secara rutin karena kecilnya kejadian diare yang memerlukan kecuali pada diare berdarah, suspek kolera.

5. Pemberian nasihat

Ibu atau keluarga yang berhubungan erat dengan balita harus diberi nasihat tentang :

- Cara memberikan cairan dan obat di rumah
- Kapan harus membawa kembali balita ke petugas kesehatan

2.2.8 PENCEGAHAN DIARE

Menurut Depkes RI tahun 2010, pencegahan diare dapat dilakukan antara lain :

1. Perilaku sehat
 - Pemberian ASI
 - Makanan pendamping ASI
 - Menggunakan air bersih yang cukup
 - Mencuci tangan
 - Menggunakan jamban
 - Membuat tinja bayi yang benar
 - Pemberian imunisasi campak
2. Penyehatan lingkungan
 - Penyediaan air bersih
 - Pengelolaan sampah
 - Sarana pembuangan air limbah

2.2.9 KONDISI GLOBAL, NASIONAL, LOKAL PENYAKIT DIARE

Menurut data UNICEF dan WHO tahun 2009, diare merupakan penyebab kematian nomor 2 pada balita di dunia, nomor 3 pada bayi dan nomor 5 bagi segala umur. 1.5 juta anak meninggal dunia setiap tahunnya karena diare. Faktor utama yang menyebabkan diare adalah perubahan iklim, kondisi lingkungan kotor dan kurang memperhatikan kebersihan makanan (www.scribd.com).

Penyakit diare masih merupakan masalah kesehatan di negara berkembang seperti di Indonesia karena morbiditas dan mortalitasnya masih tinggi. Survei morbiditas yang dilakukan Depkes terlihat insidens diare cenderung naik dari tahun 2000 sampai tahun 2010. Pada tahun 2000 IR penyakit diare 301/1000 penduduk, tahun 2003 naik menjadi 374/1000 penduduk, tahun 2006 naik menjadi 423/1000 penduduk dan tahun 2010 menjadi 411/1000 penduduk. Kejadian Luar Biasa diare juga masih sering

terjadi dengan CFR yang masih tinggi, pada tahun 2008 terjadi KLB di 69 Kecamatan dengan jumlah kasus 8.133 orang, kematian 239 orang (CFR 2,94%), tahun 2009 terjadi KLB di 24 Kecamatan dengan jumlah kasus 5.756 orang dengan kematian 100 orang (CFR 1,74%) sedangkan tahun 2010 terjadi KLB diare di 33 Kecamatan dengan jumlah penderita 4.204 dengan kematian 73 orang (CFR 1,74%) (Depkes RI, 2011)

Melalui pencatatan dan pelaporan terhadap angka kesakitan dari tahun ketahun diketahui bahwa diare termasuk penyakit dalam sepuluh penyakit terbanyak di DKI Jakarta. Pada tahun 2010 jumlah penderita sebesar 213.281 penderita dengan lebih dari 50 persennya diderita oleh balita. Tiga wilayah kota administratif dengan jumlah penderita balita diare terbesar adalah wilayah Jakarta Utara, Jakarta Pusat dan Jakarta Barat (Dinkes Provinsi Jakarta, 2012)

2.3 PENELITIAN MENGENAI IKLIM DAN KEJADIAN PENYAKIT DIARE

Sebagian besar penyebab diare berhubungan dengan persediaan air yang terkontaminasi. Di Amerika Utara dari tahun 1948 – 1994, curah hujan berhubungan dengan KLB penyakit yang disebabkan oleh air. Pada bulan Mei tahun 2000, hujan di Walkerton, Ontario telah menyebabkan 2.300 orang sakit dan 7 orang meninggal akibat meminum air yang terkontaminasi E. Coli (www.niesh.nih.gov, 2012)

Dengan studi time series yang dilakukan Alonso, et al, terlihat pada tahun 1980 sampai 1990 telah terjadi peningkatan temperatur sehingga musim kemarau bertambah panjang dan lama di Meksiko, hal ini telah mengakibatkan kematian yang banyak dikarenakan diare (*Epidemiol infect*, 2012).

Pada tahun 1993, penyakit diare karena cryptosporidium di Milwaukee terjadi setelah hujan turun yang terus menerus, hal ini terjadi akibat dampak dari perubahan iklim. Laporan WHO mengestimasi berbagai penyakit dari perubahan iklim antara lain diare yang diprediksikan pada tahun 2030 lebih dari 10% diderita oleh anak-anak (Shuman, 2010)

Dengan studi time series kejadian diare pada Pulau pasific (1986 – 1994) curah hujan berhubungan dengan kejadian diare dimana laporan kejadian diare meningkat 2% dengan meningkatnya curah hujan di atas 5×10^{-5} kg/m²/min dan peningkatan 8 % pada penurunan curah hujan di bawah 5×10^{-5} kg/m²/min (SINGH et. al, 2001).

Studi mengenai kejadian waterborne disease di Amerika Serikat memperlihatkan hubungan signifikan dengan curah hujan. Dengan memakai studi time series curah hujan pada bulan kejadian dan bulan sebelumnya yang diperkirakan dari catatan klimatologi berhubungan kuat dengan kejadian diare pada bulan yang sama (WHO, 2003).

Lendrum & Woodruff mengestimasi bahwa perubahan curah hujan dan temperatur akan mengakibatkan berkurangnya hasil pertanian sehingga terjadi mal nutrisi di Oceania, serta perubahan suhu juga akan menimbulkan berbagai penyakit seperti diare sehingga hal ini perlu dilakukan penilaian dan keputusan untuk menghadapi masalah tersebut (EHP, 2006)

Patz and Olson, 2006 mengatakan penyakit yang sensitif akibat perubahan iklim adalah diare, malaria dan mal nutrisi. Untuk diare golongan vibrio disebabkan oleh zooplankton yang terdapat dalam algae akibat temperatur air laut yang terlalu hangat sehingga dapat berkembang biak dengan cepat (www.sage.wisc.edu, 2012).

Menurut Wijayanti, 2008, meningkatnya banjir dan badai karena perubahan iklim akan semakin mengancam Indonesia, hal ini terlihat pada tahun 2008 telah terjadi banjir besar di sejumlah wilayah Indonesia. Dari segi kesehatan, banjir akan berdampak buruk bagi para pengungsi akibat kondisi kebersihan, baik lingkungan maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sangat tidak memadai, selain itu sebagian pengungsi juga memanfaatkan sumber air yang telah tercemar banjir sehingga terjadi wabah diare (isjd.pdii.lipi.go.id, 2012)

Hasil penelitian yang dilakukan Johansson and Kolstad, 2011 menunjukkan bahwa peningkatan suhu diatas 4⁰C di daerah tropis dan sub tropis akan meningkatkan resiko diare sebesar 8 – 11%. (EHP, 2011)

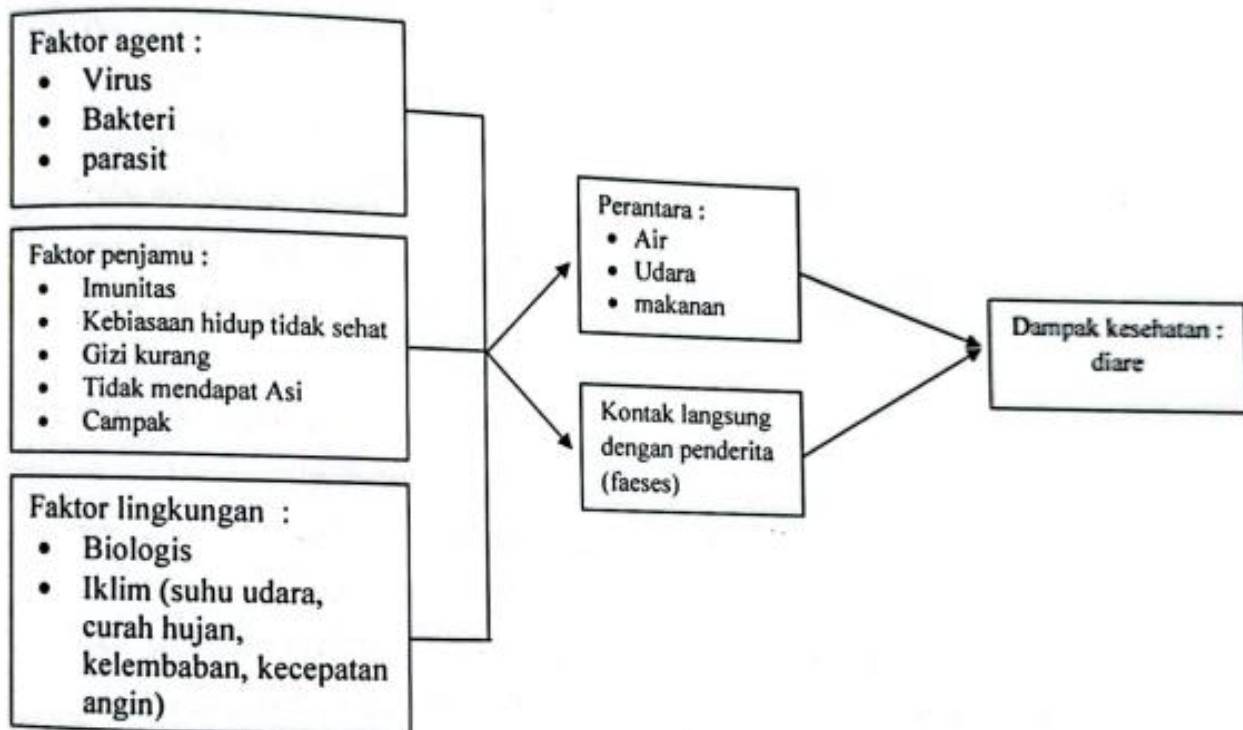
BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

1.1 Kerangka Teori

Manusia dalam kehidupannya secara alamiah berinteraksi dengan lingkungan dan penyebab penyakit. Kondisi lingkungan yang kondusif dapat meningkatkan kesejahteraan dan kesehatan manusia. Sebaliknya bila kondisi lingkungan buruk akan menurunkan kondisi kesehatan manusia sehingga menjadi sakit.

Berdasarkan teori yang ada, maka dapat dibuat kerangka teori sebagai berikut :



Sumber : John Gordon dalam Maryani & Muliani, 2010

Gambar 3.1 Kerangka Teori

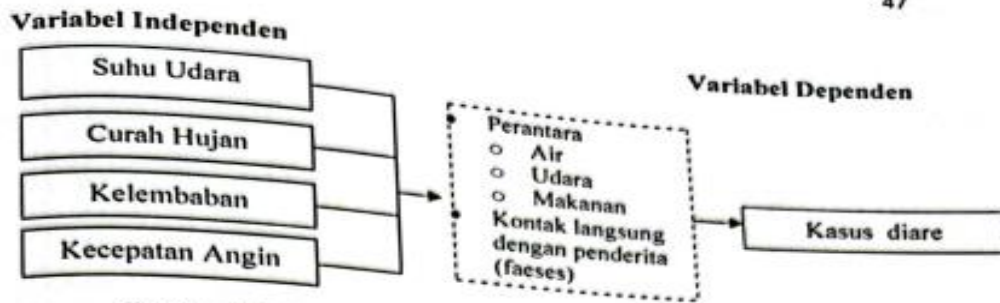
Hubungan antara penjamu, agent dan lingkungan ini merupakan suatu kesatuan yang dinamis yang berada dalam keseimbangan pada seseorang sehat dan bila terjadi gangguan terhadap keseimbangan hubungan segitiga akan menimbulkan sakit atau masalah kesehatan (Maryani & Muliani, 2010).

Ketiga faktor tersebut yaitu faktor agent seperti bakteri, virus ataupun parasit dan faktor penjamu antara lain imunitas yang rendah, kebiasaan hidup tidak sehat, gizi yang kurang, tidak mendapat ASI dan pernah mendapat campak dalam 6 bulan terakhir serta faktor lingkungan antara lain lingkungan biologis seperti lalat ataupun vektor lain dan perubahan iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban, kecepatan angin) dapat menimbulkan dampak kesehatan seperti diare melalui berbagai macam cara, yang pertama dapat melalui kontak langsung dengan faeces penderita dan yang kedua melalui perantara yaitu makanan atau sumber air yang tercemar. Faktor penjamu antara lain jika imunitas seseorang terhadap sesuatu makanan yang sensitif juga dapat menimbulkan mal absorpsi ataupun alergi sehingga terjadi diare, kebiasaan hidup tidak sehat seperti tidak mencuci tangan sebelum makan dapat juga menimbulkan diare karena kuman yang ikut masuk pada saat makan ataupun karena pemakaian botol susu formula yang tidak bersih dalam pencuciannya.

1.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori di atas, maka disusun kerangka konsep berikut ini berdasarkan variabel-variabel yang diteliti. Variabel dependen (terikat) adalah Kasus Diare di DKI Jakarta selama 5 tahun mulai dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2011. Variabel independen (bebas) adalah iklim yang meliputi suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin di DKI Jakarta pada tahun yang sama.

Kondisi iklim seperti suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin dapat berperan terhadap kasus diare baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan kerangka teori dan keterbatasan data yang ada, maka penulis membuat kerangka konsep sebagai berikut :



Gambar 3.2. Kerangka Konsep

Keterangan : - - - - tidak diteliti

1.3 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil ukur	Skala Ukur
1	Suhu udara	Rata-rata derajat panas atau dingin udara dalam setiap bulannya	Thermometer	Perhitungan & Observasi	$^{\circ}\text{C}$	Interval
2	Kecepatan angin	Rata-rata laju pergerakan angin dalam setiap bulannya	Anemometer	Perhitungan & Observasi	Knot	Rasio
3	Kelembaban udara	Rata-rata kandungan uap air di udara dalam setiap bulannya	Hygrometer	Perhitungan & Observasi	Persentase	Rasio
4	Curah hujan	Rata-rata air hujan yang jatuh ke permukaan bumi setiap bulannya (mm/hari)	Pluviometer	Perhitungan & Observasi	Milimeter	Rasio
5	Kasus diare	Jumlah kasus diare per bulan perwilayah di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011	Daftar isian kasus	Perhitungan	Jumlah kasus	Rasio

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Mayor

Ada hubungan iklim dengan kasus diare

1.4.2 Minor

- a. Ada hubungan antara suhu udara dengan kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007-2011.

- b. Ada hubungan antara curah hujan dengan kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007-2011.
- c. Ada hubungan antara kelembaban dengan kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007-2011.
- d. Ada hubungan antara kecepatan angin dengan kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007-2011.

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah studi ekologi menurut waktu (Ecological Time Trend Study). Studi ekologi menurut waktu adalah rancangan studi yang digunakan untuk melihat hubungan frekuensi angka kesakitan atau kematian karena suatu penyakit yang terjadi di masyarakat dari waktu ke waktu (Chandra, 2008).

Desain studi ini relative 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). Namun studi ini mempunyai keterbatasan yaitu sering data yang tersedia tidak optimal untuk penelitian epidemiologi (Baker & Nieuwenhuijsen, 2008).

Sebagai unit analisisnya menggunakan data agregat populasi yaitu jumlah kasus penyakit diare perbulan perwilayah di DKI Jakarta dengan memakai data sekunder pencatatan dan pelaporan Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta dan data iklim dari Stasiun Meteorologi Kemayoran, Stasiun Maritim Tanjung Priok, Stasiun Klimatologi Pondok Betung dan Stasiun Meteorologi Cengkareng.

Analisis hubungan dilakukan dengan menggunakan metode analisis korelasi dan regresi linier sederhana. Dengan penelitian ini, diharapkan diketahui hubungan iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin) dengan frekuensi kasus diare di DKI Jakarta pada tahun 2007 – 2011.

4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah DKI Jakarta pada bulan April 2012. Pemilihan lokasi penelitian ini berdasarkan pertimbangan antara lain :

- a. DKI Jakarta merupakan daerah yang jumlah kasus Diare tergolong tinggi
- b. DKI Jakarta merupakan daerah tempat peneliti berdomisili.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

4.3.1. Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah jumlah penderita diare perbulan perwilayah sesuai dengan pemantauan BMKG selama tahun 2007 – 2011

4.3.2 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data penderita diare perbulan perwilayah walikota selama tahun 2007 – 2011 di DKI Jakarta dan telah didokumentasikan Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta tahun 2007-2011 sebanyak 240 unit analisis (4 wilayah X 12 bulan X 5 tahun) dengan jumlah 1.001.987 penderita diare.

4.3.3. Sampel

Sampel yang diambil adalah seluruh jumlah kasus yang ada. Sampel penelitian ini merupakan seluruh jumlah penderita diare perbulan perwilayah selama tahun 2007 – 2011 di DKI Jakarta yaitu sebanyak 240 (4 wilayah X 12 bulan X 5 tahun) dan dikelompokan menjadi empat wilayah yaitu wilayah I yaitu Jakarta Pusat, wilayah II yaitu Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu, wilayah III yaitu Jakarta Barat sedangkan wilayah IV terdiri dari Jakarta Selatan, dan Jakarta Timur.

Sampel minimal pada penelitian ini berdasarkan rumus dalam Lemeshow (2008) adalah :

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} P(1-P)}{d^2}$$

Keterangan :

- n = jumlah sampel minimal yang diinginkan
 Z = nilai baku distribusi normal pada derajat kepercayaan 95% ($Z^2_{1-\alpha/2} = 1,96$)
 P = asumsi proporsi perkiraan (0,5)

$d =$ nilai presisi atau derajat ketepatan yang digunakan (0,10)

Berdasarkan hasil perhitungan, maka jumlah sampel minimum yang harus dipenuhi yaitu sebesar 96 sampel, namun karena populasi diambil semua untuk analisis sehingga pada penelitian ini tidak dilakukan sampling.

Pada penelitian ini tidak dilakukan sampling karena populasi diambil semua untuk analisis.

4.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta. Data variabel dependen yang digunakan adalah data kasus diare perbulan perwilayah di DKI Jakarta selama 5 periode (2007-2011). Sedangkan data variabel independen yang digunakan adalah data suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin di DKI Jakarta pada periode yang sama (2007-2011) menurut empat wilayah.

1. Data iklim yang digunakan adalah data suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin di wilayah DKI Jakarta. Pengumpulan data pengukuran kualitas udara diambil dari empat Stasiun, yaitu Stasiun Meteorologi Kemayoran Jakarta, Stasiun Maritim Tanjung Priok, Stasiun Klimatologi Pondok Betung dan Stasiun Meteorologi Cengkareng yang berupa laporan bulanan selama 5 tahun (Januari 2007 - Desember 2011).
2. Pengumpulan data kasus diare dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang bersumber dari dokumen atau laporan kasus diare dari Dinas Kesehatan Propinsi DKI Jakarta sesuai dengan kejadian diare menurut wilayah dan perbulan selama 5 tahun. Laporan kasus merupakan hasil rekapitulasi penderita diare mulai Januari 2007 sampai dengan Desember 2011.

4.5 Pengolahan dan Analisis Data

Data iklim berbentuk data bulanan dan data kasus diare (termasuk incidence) didapatkan dalam bentuk data bulanan yang diolah. Selanjutnya data dianalisis dengan metode statistik program SPSS meliputi :

1. Analisis Univariat

Analisis univariat secara statistik digunakan untuk mengetahui distribusi frekuensi dari masing-masing variabel dalam penelitian ini meliputi suhu udara, curah hujan, kelembaban, kecepatan angin dan kejadian kasus diare di wilayah DKI Jakarta.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat secara statistik dengan menggunakan regresi linier dan korelasi untuk menganalisis derajat atau keeratan hubungan antara faktor iklim yang meliputi suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin dengan kasus diare di DKI Jakarta serta mengetahui bentuk hubungan antara dua variabel. Uji korelasi untuk menentukan koefisien korelasi (r), kuat hubungan dapat diperoleh dari formula berikut:

$$r = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan :

- r = koefisien korelasi
- N = jumlah sampel
- X = variabel independen
- Y = variabel dependen

Nilai korelasi (r) berkisar 0 s.d 1 atau bila dengan disertai arahnya nilainya -1 s.d +1.

$r = 0$, tidak ada hubungan linier

$r = -1$, hubungan linier negatif sempurna

$r = +1$, hubungan linier positif sempurna

Selain untuk mengetahui derajat/keeratan hubungan, korelasi dapat juga untuk mengetahui arah hubungan dua variabel. Hubungan dua variabel dapat berpola positif maupun negatif. Hubungan positif terjadi bila kenaikan suatu variabel independen diikuti kenaikan variabel dependen yang lain, sedangkan hubungan negatif dapat terjadi bila kenaikan suatu variabel independen diikuti penurunan variabel dependen yang lain.

Kekuatan hubungan dua variabel secara kualitatif dapat dibagi dalam lima area, yaitu:

$r = 0,00-0,199$; hubungan sangat lemah

$r = 0,20-0,399$; hubungan lemah

$r = 0,40-0,599$; hubungan sedang

$r = 0,60-0,799$; hubungan kuat

$r = 0,80-1,000$; hubungan sangat kuat

Koefisien korelasi yang telah dihasilkan merupakan langkah pertama untuk menjelaskan derajat hubungan linier antara dua variabel. Kemudian, dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah hubungan antara dua variabel tersebut secara signifikan, dimana uji hipotesis ini dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel.

Analisis regresi yang kemudian dilakukan bertujuan untuk mengetahui bentuk hubungan dua variabel. Tujuan analisis regresi adalah untuk membuat perkiraan (prediksi) nilai variabel kasus diare (variabel dependen) melalui variabel iklim (variabel independen). Untuk melakukan prediksi digunakan persamaan garis yang dapat diperoleh dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*). Secara matematis persamaan garis sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Ket : Y = variabel dependen

X = variabel independen

a = *Intercept*, perbedaan besarnya rata-rata variabel Y ketika variabel

$$X = 0$$

b = *Slope*, perkiraan besarnya perubahan nilai variabel Y bila nilai variabel X berubah satu unit pengukuran

Ukuran yang penting dan sering digunakan dalam analisis regresi adalah koefisien determinasi atau disimbolkan R^2 (*R square*). Koefisien determinasi dapat dihitung dengan mengkuadratkan nilai r atau dengan formula $R^2 = r^2$. Koefisien determinasi berguna untuk mengetahui seberapa besar variasi variabel dependen (Y) dapat dijelaskan oleh variabel independen (X) atau dengan kata lain R^2 menunjukkan seberapa

jauh variabel independen dapat menjelaskan variabel dependen. Semakin besar nilai *R square* semakin baik/semakin tepat variabel independen memprediksi variabel dependen. Besarnya nilai *R square* antara 0 s.d 1 atau antara 0% s.d 100% (Hastono, 2001).

Dalam penelitian ini juga menggunakan uji Chi Square untuk menguji perbedaan proporsi antara beberapa kelompok data. Prinsipnya adalah bila nilai frekuensi observasi dengan nilai harapan sama, maka dikatakan tidak ada perbedaan yang bermakna/signifikan dan bila nilai frekuensi observasi dan nilai frekuensi harapan berbeda, maka dikatakan ada perbedaan yang bermakna/signifikan. (Hastono, 2007).

3. Analisis multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh dari variabel independen yaitu suhu udara, kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin dengan variabel dependen yaitu kasus diare.

Analisis yang digunakan adalah analisis regresi linier ganda, yaitu metode analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan satu atau beberapa variabel independen dengan tahapan analisis sebagai berikut (Hastono, 2007) :

- a. Melakukan analisis bivariat untuk menentukan variabel yang menjadi kandidat model. Masing-masing variabel independen dihubungkan dengan variabel dependen, bila hasil uji bivariat mempunyai nilai $p < 0.25$, maka variabel tersebut masuk dalam model multivariat. Untuk variabel yang p valuenya > 0.25 , namun secara substansi penting, maka variabel tersebut dapat masuk ke multivariat.
- b. Melakukan analisis secara bersamaan terhadap variabel yang masuk dalam model. Ketika sudah masuk dalam analisis multivariat, maka variabel yang masuk dalam model multivariat adalah variabel yang mempunyai p value ≤ 0.05 . untuk variabel yang p valuenya > 0.05 dilakuka pengeluaran dari model satu persatu, dimulai variabel yang p valucnya paling besar. Bila variabel tersebut setelah dikeluarkan dari

model mengakibatkan koefisien dari variabel yang masih dalam model berubah besar (merubah koefisien > 10%), maka variabel tersebut tidak jadi dikeluarkan, tapi dimasukkan kembali dalam model karena dianggap sebagai variabel confounding. Lakukan proses ini berulang-ulang sampai semua variabel yang p valuenya > 0.05 dicoba dikeluarkan dalam model dan akhirnya jadilah model multivariat terakhir dengan hasil analisis dimana semua variabel penelitian mempunyai $p\ value \leq 0,05$.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

1.1 Letak Geografis DKI Jakarta

DKI Jakarta merupakan Ibukota Indonesia dan merupakan daerah tingkat I. DKI Jakarta terdiri dari 5 wilayah Kab/Kota Administratif yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan 1 Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu. Pembagian wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta sesuai dengan Keputusan Gubernur nomor 1986/200 tanggal 27 Juli 2000. DKI Jakarta terletak pada $6^{\circ} 12'$ Lintang Selatan, $106^{\circ} 48'$ Bujur Timur dan 7 m diatas permukaan laut.

1.2 Batas Wilayah

Batas wilayah DKI Jakarta sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara
Berbatasan dengan Laut Jawa
- b. Sebelah Selatan
Berbatasan dengan Kabupaten Bogor
- c. Sebelah Barat
Berbatasan dengan Kabupaten Tangerang
- d. Sebelah Timur
Berbatasan dengan Kabupaten Bekasi

1.3 Luas Wilayah

Secara administrasi DKI Jakarta merupakan daerah tingkat I yang merupakan satu kesatuan masyarakat hukum yang mempunyai batas wilayah tertentu yang berhak mengatur dan mengurus rumah tangga sendiri dalam ikatan Negara Kesatuan Republik Indonesia berdasarkan UU No.5 Tahun 1974.

Berdasarkan peraturan DKI Jakarta memiliki luas wilayah $661,52\text{km}^2$ yang terdiri dari 6 Kabupaten/Kotamadya, 44 Kecamatan, dan 267 Kelurahan.

Tabel 5.1 Luas wilayah, Jumlah Kecamatan, Kelurahan, Rukun Warga dan Rukun Tetangga Menurut Kab-Kota DKI Jakarta Tahun 2010

No	Kotamadya/Kabupaten	Luas	Jumlah Kecamatan	Jumlah Kelurahan	RW	RT
1	Jakarta Pusat	44,13	8	44	394	4655
2	Jakarta Utara	146,66	6	31	423	4928
3	Jakarta Barat	129,54	8	56	579	6349
4	Jakarta Selatan	141,27	10	65	577	6127
5	Jakarta Timur	188,03	10	65	699	7836
6	Kepulauan Seribu	8,7	2	6	24	119
	Jumlah	662,33	44	267	2696	30014

Sumber : BPS Provinsi DKI Jakarta dan Biro Tata Pemerintahan Setda Provinsi DKI Jakarta, 2010

1.4 Demografi

Jumlah penduduk Jakarta terus mengalami peningkatan. Pada tahun 1990 penduduk DKI Jakarta sebesar 8,2 juta jiwa, angka ini meningkat dalam kurun waktu sepuluh tahun menjadi 9,6 juta jiwa. Data terakhir yang didapat bersumber dari hasil Sensus Penduduk Tahun 2010. Jumlah penduduk DKI Jakarta terus mengalami peningkatan karena adanya arus urbanisasi

Tabel 5.2 Jumlah Penduduk Menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 1990, 2007-2011

No	Kotamadya/Kab	Jumlah Penduduk					
		1990	2007	2008	2009	2010	2011
1	Jakarta Pusat	1.086.568	894.045	894.740	902.216	899.515	1.123.670
2	Jakarta Utara	1.369.630*	1.457.140	1.459.360	1.471.663	1.645.659	1.716.345
3	Jakarta Barat	1.822.762	2.170.459	2.202.672	2.221.243	2.281.945	2.260.341
4	Jakarta Selatan	1.913.084	2.100.679	2.141.773	2.159.638	2.062.232	2.135.571
5	Jakarta Timur	2.067.222	2.423.065	2.428.213	2.448.653	2.693.896	2.926.732
6	Kepulauan Seribu		19.203	19.423	19.587	21.082	24.936
	Jumlah	8.259.266	9.064.591	9.146.181	9.223.000	9.604.329	10.187.595

Sumber : BPS Provinsi DKI Jakarta, Proyeksi Penduduk, Sensus Penduduk 2010

*termasuk jumlah penduduk kep.Seribu tahun 1990

Persebaran penduduk DKI Jakarta pada tahun 2010 di enam wilayah kota dan satu kabupaten administratif relatif tidak merata. Lebih dari seperempat atau sekitar 28% penduduk tinggal di wilayah Jakarta Timur yaitu sebesar 2,69 juta jiwa. Disusul dengan wilayah Jakarta Barat sebesar 23% (2,28 juta jiwa) dan wilayah Jakarta Selatan sebesar 21% (2,06 juta jiwa). Wilayah administratif yang paling sedikit jumlah penduduknya adalah Kepulauan Seribu dengan jumlah penduduk sekitar 21 ribu jiwa atau hanya sebesar 0.2 persendari total penduduk Provinsi DKI Jakarta.

Jika ditinjau dari komposisi penduduk DKI Jakarta berdasarkan jenis kelamin dan umur dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Komposisi Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Umur
Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010

Kelompok Umur (Tahun)	JumlahPenduduk		Laki-laki + Perempuan
	Laki-laki	Perempuan	
< 1	84.951	79.875	164.826
1 – 4	341.917	322.736	664.653
5 – 9	401.137	375.026	776.163
10 – 14	351.278	339.804	691.082
15 – 19	386.966	428.333	815.299
20 – 24	502.225	507.605	1.009.830
25 – 29	586.020	558.236	1.144.256
30 – 34	513.871	477.516	991.387
35 – 39	434.950	400.904	835.854
40 – 44	360.371	336.714	697.085
45 – 49	283.664	279.223	562.887
50 – 54	220.544	219.642	440.186
55 – 59	160.958	151.693	312.651
60 – 64	100.041	101.284	201.325
65 – 69	68.654	68.240	136.894
70 – 74	39.202	43.705	82.907
75+	32.454	44.590	77.044
TOTAL	4.869.206	4.735.130	9.604.334

Sumber: Proyeksi Penduduk, BPS Provinsi DKI Jakarta, 2010

Komposisi penduduk berdasarkan jenis kelamin tersebut dapat digambarkan dalam piramida di bawah ini.

Tabel 5.4

Kepadatan Penduduk Menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010

No	Kotamadya/Kab	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah KK/HH	Rata-rata jiwa/KK	Kepadatan Penduduk
1	Jakarta Pusat	48.13	899.515	235.862	4	18.689
2	Jakarta Utara	146.66	1.645.659	399.101	4	11.221
3	Jakarta Barat	129.54	2.281.945	537.936	4	17.616
4	Jakarta Selatan	141.27	2.062.232	506.961	4	14.598
5	Jakarta Timur	188.03	2.693.896	627.111	4	14.327
6	Kepulauan Seribu	8.70	21.082	4.564	5	2.423
	Total	662.33	9.604.329	2.311.535	4	14.501

Sumber: BPS Provinsi DKI Jakarta, 2010

5.5 Data Penyakit Terbanyak

Melalui pencatatan dan pelaporan terhadap angka kesakitan dari tahun ketahun diketahui bahwa sepuluh penyakit terbanyak di DKI Jakarta didominasi oleh penyakit infeksi akut pernafasan atas. Penyakit diare mempati posisi kedelapan dari penyakit yang banyak diderita oleh penduduk DKI Jakarta terutama balita. Dan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.5. 10 Penyakit Terbanyak di DKI Jakarta Tahun 2010

No.	Nama Penyakit	2010
1	Infeksi akut pernafasan atas	1,664,430
2	Penyakit darah tinggi	279,462
3	Penyakit pada system otot dan jaringan pengikat	274,014
4	Penyakit lain pada saluran pernafasan atas	266,409
5	Penyakit kulit infeksi	220,167
6	Penyakit kulit alergi	215,126
7	Penyakit pulpa dan jaringan periapikal	214,648
8	Diare (termasuk tersangka kolera)	197,267
9	Tonsilitis	114,091
10	Gangguan neurotic	109,814

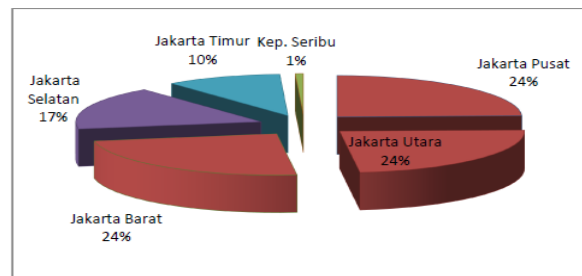
Sumber: Dinkes Provinsi DKI Jakarta, 2010

5.5.1 Angka Kesakitan Diare Pada Balita

Diare banyak terjadi pada usia balita. Dari 185.221 total penderita diare yang dilaporkan, lebih dari 50 persennya diderita oleh balita. Tiga wilayah Kota Administratif dengan jumlah penderita balita diare terbesar

adalah wilayah Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Barat. Komposisi sebaran kasus diare pada balita di Provinsi DKI Jakarta dapat dilihat pada grafik 5.1 berikut ini.

Grafik 5.1 Persentase Kasus Diare Pada Balita Menurut Kab-Kota Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010



Sumber: Profil Kesehatan Kab/Kota Administratif Tahun 2010

Berdasarkan Profil Kesehatan Kota/Kabupaten dapat diketahui bahwa hampir seluruh penderita diare pada balita di Provinsi DKI Jakarta ditangani, kecuali untuk wilayah Jakarta Selatan yang hanya mencakup 75 persen.

5.6. Analisis univariat jumlah kasus diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

5.6.1. Gambaran Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 - 2011

Dari hasil observasi laporan tahunan pada subdin Surveilans Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta diperoleh informasi perkembangan kasus diare dari tahun 2007 – 2011 seperti tercantum pada tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.6.

Jumlah penduduk dan jumlah kasus Diare Tahun 2007 – 2011

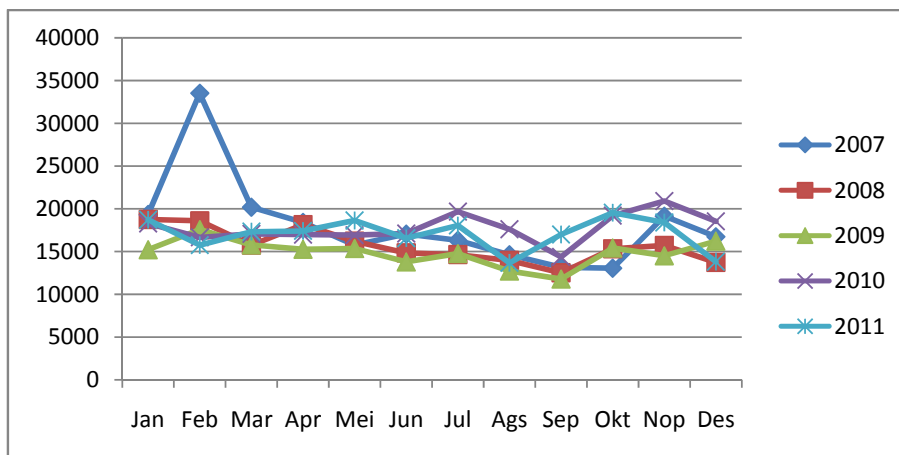
Tahun	Jumlah Penduduk Perwilayah Kotamadya/Kab	Jumlah Kasus
2007	Wilayah I (Jakarta Pusat)	894.045 / 35.483
	Wilayah II (Jakarta Utara & Kep. Seribu)	1.476.343 / 58.775
	Wilayah III (Jakarta Barat)	2.170.459 / 41.229
	Wilayah IV (Jakarta Selatan & Jakarta Timur)	4.523.744 / 81.763

2008	Wilayah I (Jakarta Pusat)	894.740	40.796
	Wilayah II (Jakarta Utara & Kep. Seribu)	1.478.783	29.231
	Wilayah III (Jakarta Barat)	2.202.672	34.247
	Wilayah IV (Jakarta Selatan & Jakarta Timur)	4.569.986	83.912
2009	Wilayah I (Jakarta Pusat)	902.216	29.140
	Wilayah II (Jakarta Utara & Kep. Seribu)	1.491.250	33.939
	Wilayah III (Jakarta Barat)	2.221.243	33.577
	Wilayah IV (Jakarta Selatan & Jakarta Timur)	4.608.291	81.709
2010	Wilayah I (Jakarta Pusat)	899.515	30.812
	Wilayah II (Jakarta Utara & Kep. Seribu)	1.666.741	49.491
	Wilayah III (Jakarta Barat)	2.281.945	45.623
	Wilayah IV (Jakarta Selatan & Jakarta Timur)	4.756.128	87.355
2011	Wilayah I (Jakarta Pusat)	1.123.670	53.608
	Wilayah II (Jakarta Utara & Kep. Seribu)	1.741.281	26.789
	Wilayah III (Jakarta Barat)	2.260.341	44.374
	Wilayah IV (Jakarta Selatan & Jakarta Timur)	5.062.303	80.134

Dari tabel diatas terlihat kasus diare tertinggi terjadi di Wilayah IV (Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) pada tahun 2010 yaitu sebesar 87.355 penderita dan kasus diare terendah terjadi di Wilayah II (Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) pada tahun 2011 yaitu sebesar 26.789 penderita.

Grafik 5.2. a

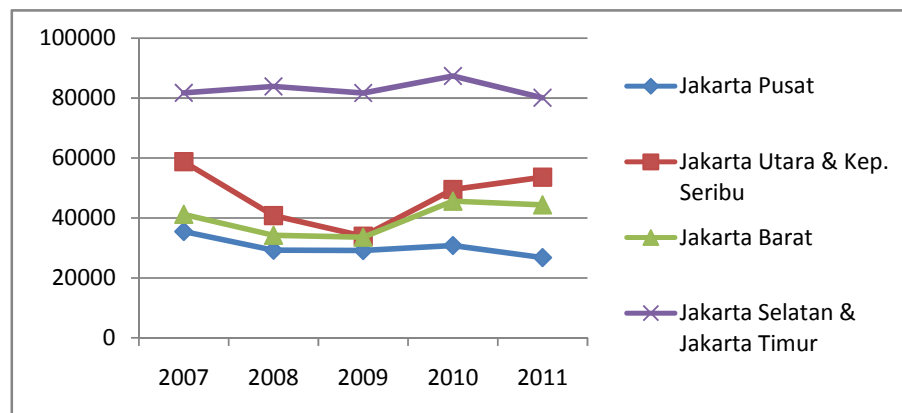
Gambaran Kasus Diare Per Bulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.2.a diatas, terlihat kasus diare perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 33.511 penderita dan kasus diare perbulan terendah terjadi pada bulan September 2009 yaitu sebesar 11.783 penderita.

Grafik 5.2.b

Gambaran Kasus Diare Per Tahun Per Wilayah Kotamadya di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.2.b diatas, kasus diare pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi pada Wilayah IV (Wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2010 yaitu sebesar 87.355 penderita

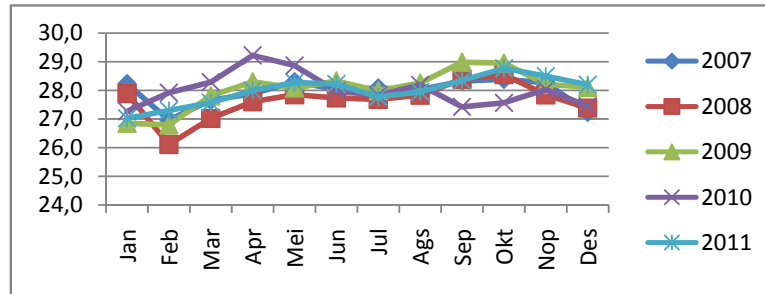
5.6.2 Gambaran iklim DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Berdasarkan data dari 4 stasiun BMKG di DKI Jakarta, diperoleh informasi tentang kondisi iklim dalam kurun waktu 2007 - 2011 yang meliputi data suhu udara, curah hujan, kelembaban, dan kecepatan angin.

a. **Gambaran suhu udara DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011**

Grafik 5.3. a

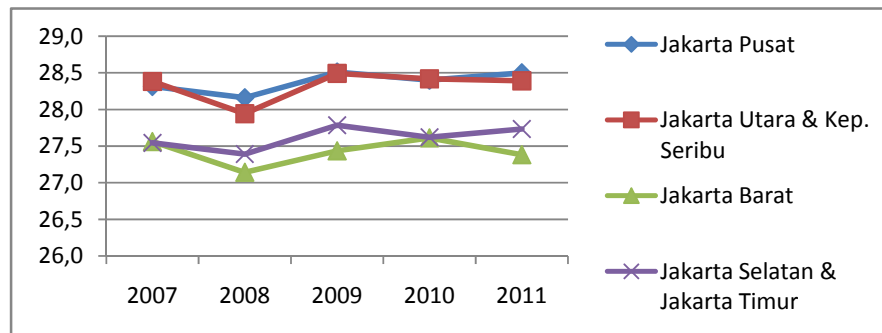
Gambaran Rata-rata Suhu Udara Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.3.a diatas, terlihat rata-rata suhu udara perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan April 2010 yaitu sebesar 29.2°C dan rata-rata suhu udara perbulan terendah terjadi pada bulan Februari 2008 yaitu sebesar 26.1°C .

Grafik 5.3.b

Gambaran Rata-rata Suhu Udara Pertahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.3.b diatas, rata-rata suhu udara pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi pada Wilayah I (wilayah Kotamadya Jakarta Pusat) tahun 2009 dan 2011 yaitu sebesar 28.5°C , sedangkan rata-rata suhu udara pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 terendah terjadi pada Wilayah III (Wilayah Kotamadya Jakarta Barat) tahun 2008 yaitu sebesar 27.1°C .

Tabel 5.7

Distribusi Frekuensi Suhu Udara di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

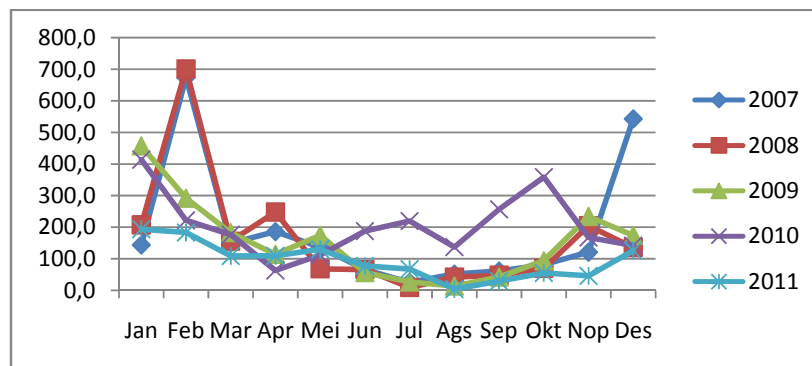
Variabel	Mean	Median	SD	Min	Max
Suhu Udara	27,9	27,9	0,73	25,8	29,7

Dari tabel diatas, terlihat suhu udara rata-rata perbulan selama tahun 2007 – 2011 sebesar $27,9^{\circ}\text{C}$ dan standar deviasi 0,73. Suhu udara perbulan terendah selama tahun 2007 – 2011 sebesar $25,8^{\circ}\text{C}$ dengan suhu udara tertinggi adalah sebesar $29,7^{\circ}\text{C}$.

b. Gambaran Curah Hujan DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Grafik 5.4. a

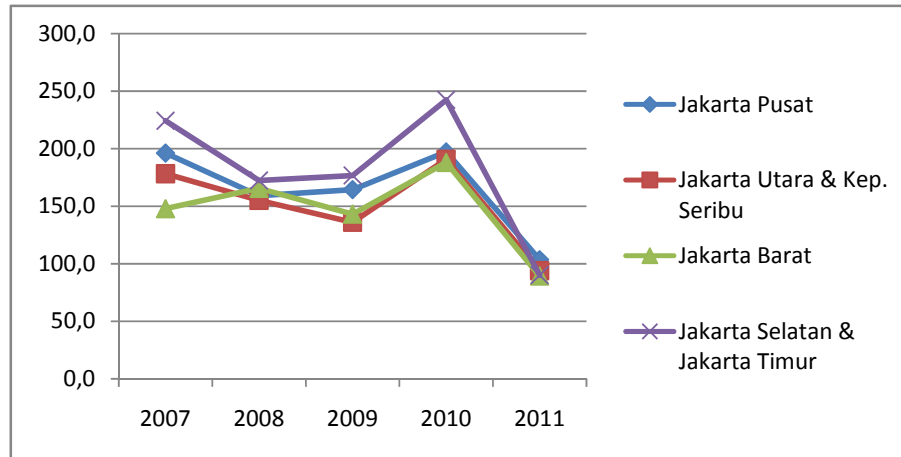
Gambaran Rata-rata Curah Hujan Perbulan di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.4.a diatas, terlihat rata-rata curah hujan perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 673.5 mm dan rata-rata curah hujan perbulan terendah terjadi pada bulan Agustus 2011 yaitu sebesar 3.9 mm.

Grafik 5.4.b

Gambaran Rata-rata Curah Hujan Pertahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.4.b diatas, rata-rata curah hujan pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi pada Wilayah IV (wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2010 yaitu sebesar 242.5 mm, sedangkan rata-rata curah hujan pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 terendah terjadi pada Wilayah III (Wilayah Kotamadya Jakarta Barat) tahun 2008 yaitu sebesar 89.3 mm.

Tabel 5.8

Distribusi Frekuensi Curah Hujan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

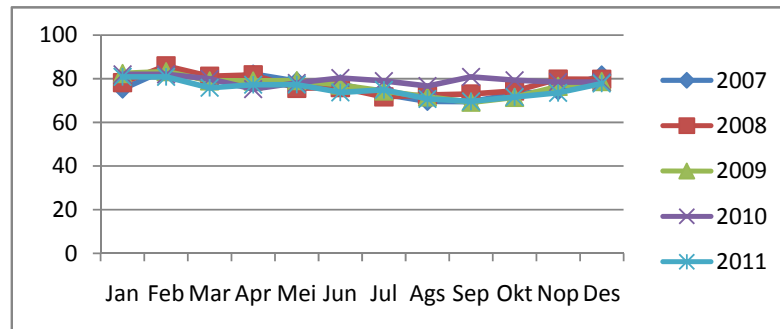
Variabel	Mean	Median	SD	Min	Max
Curah Hujan	160,6	126,2	156	0,3	831

Dari tabel diatas terlihat bahwa curah hujan rata-rata perbulan selama tahun 2007 – 2011 sebesar 160,6 mm dan standar deviasinya 156 sedangkan curah hujan perbulan terendah yaitu sebesar 0,3 mm dan curah hujan perbulan tertinggi yaitu sebesar 831 mm.

c. **Gambaran Kelembaban DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011**

Grafik 5.5. a

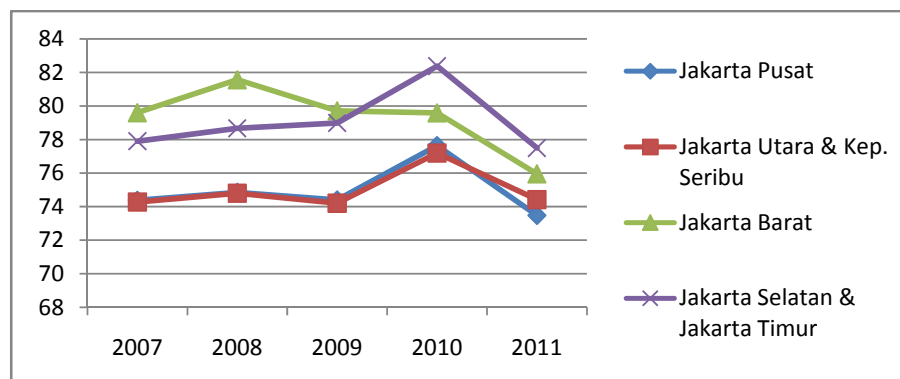
Gambaran Rata-rata Kelembaban Perbulan di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.5.a diatas, terlihat rata-rata kelembaban perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2008 yaitu sebesar 86 % dan rata-rata kelembaban perbulan terendah terjadi pada bulan September 2009 yaitu sebesar 69 %.

Grafik 5.5.b

Gambaran Rata-rata Kelembaban Pertahun Perwilayah Kotamadya
di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.5.b diatas, rata-rata kelembaban pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi pada Wilayah IV (wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2010 yaitu sebesar 82 %, sedangkan rata-rata kelembaban pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 terendah terjadi pada Wilayah I (Wilayah Kotamadya Jakarta Pusat) tahun 2011 yaitu sebesar 73 %.

Tabel 5.9

Distribusi Frekuensi Kelembaban di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

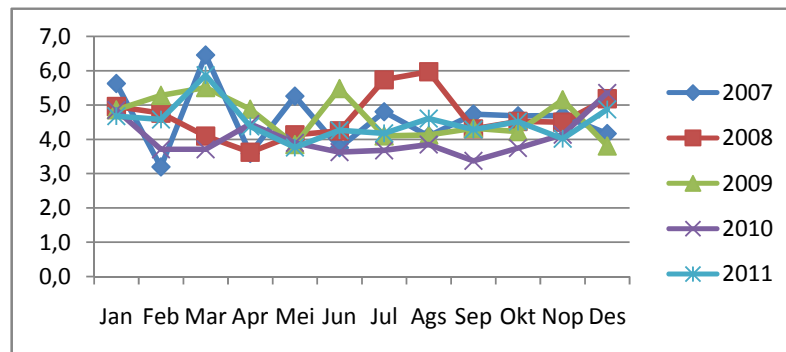
Variabel	Mean	Median	SD	Min	Max
Kelembaban	77	77	4,84	67	88

Dari tabel diatas terlihat bahwa kelembaban rata-rata perbulan selama tahun 2007 – 2011 sebesar 77 % dan standar deviasi 4,84. Kelembaban perbulan terendah selama tahun 2007 – 2011 sebesar 67% dan kelembaban perbulan tertinggi sebesar 88 %.

d. Gambaran Kecepatan Angin DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

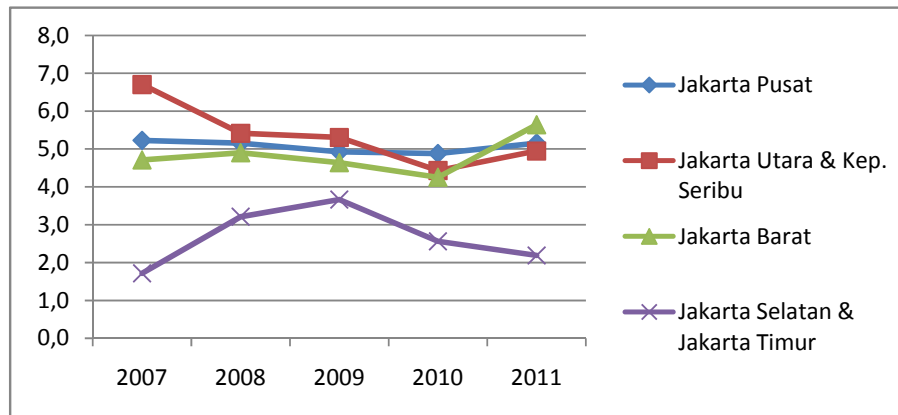
Grafik 5.6. a

Gambaran Rata-rata Kecepatan Angin Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.6.a diatas, terlihat rata-rata kecepatan angin perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Maret 2007 yaitu sebesar 6.5 knot dan rata-rata kecepatan angin perbulan terendah terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 3.2 knot.

Grafik 5.6.b
Gambaran Rata-rata Kecepatan Angin Pertahun Perwilayah Kotamadya
di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik 5.6.b diatas, rata-rata kecepatan pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi pada Wilayah II (wilayah Kotamadya Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) tahun 2007 yaitu sebesar 6.7 knot, sedangkan rata-rata kecepatan angin pertahun perwilayah Kotamadya tahun 2007 – 2011 terendah terjadi pada Wilayah IV (Wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2007 yaitu sebesar 1.7 knot.

Tabel 5.10

Distribusi Frekuensi Kecepatan Angin di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	Mean	Median	SD	Min	Max
Kecepatan Angin	4,4	4,6	1,5	0,9	10

Dari tabel diatas terlihat bahwa kecepatan angin rata-rata perbulan selama tahun 2007 – 2011 yaitu sebesar 4,4 knot dan standar deviasi 1,5 sedangkan kecepatan angin terendah perbulan selama tahun 2007 – 2011 sebesar 0,9 knot dan kecepatan angin tertinggi 10 knot.

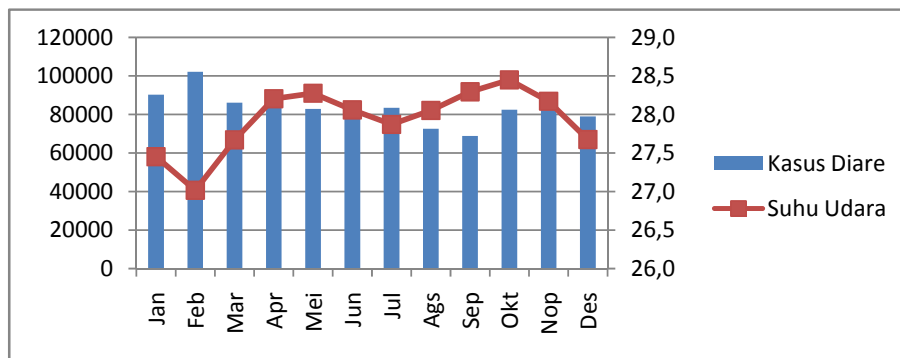
1.7. Analisis Bivariat Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban, dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare Tahun 2007 - 2011

Dalam melihat hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dilakukan uji korelasi dan regresi linier sederhana.

a. Hubungan suhu udara dengan kasus Diare Tahun 2007 – 2011

Grafik 5.7

Gambaran Suhu Udara dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan Maret sampai April seiring dengan suhu udara yang meningkat tinggi yaitu diatas 27.7°C .

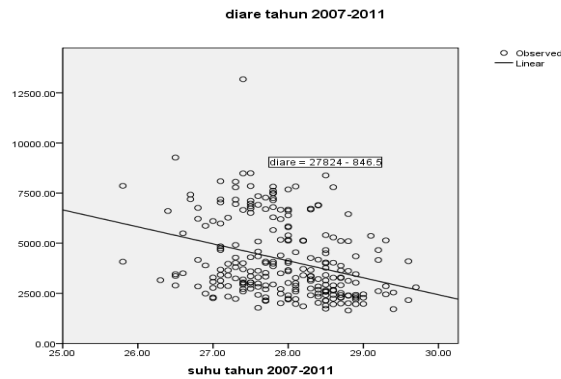
Tabel 5.11

Analisis Korelasi dan Regresi Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	r	R ²	Persamaan Garis	p value
Suhu udara	-0,319	0,102	$Y = 27824 - 846,5 * \text{suhu}$	0,0005

Dari tabel diatas didapatkan p value lebih kecil dari pada alpha ($< 0,05$) yaitu sebesar 0,0005, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kasus diare.

Grafik 5.8
Hubungan Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Hasil suhu udara dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = -0,319/31.9\%$) dan berpola negatif, artinya peningkatan suhu udara sebesar 1°C akan menurunkan kasus diare sebesar 846.5 dan nilai R square (0.102), artinya sebesar 10.2% variasi suhu udara dapat menjelaskan kasus diare.

Untuk pengkategorikan variabel suhu udara dan kasus diare, karena data sudah berdistribusi normal, maka digunakan nilai rata-rata sebagai cut of point.

Tabel 5.12

Hubungan Suhu Udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011

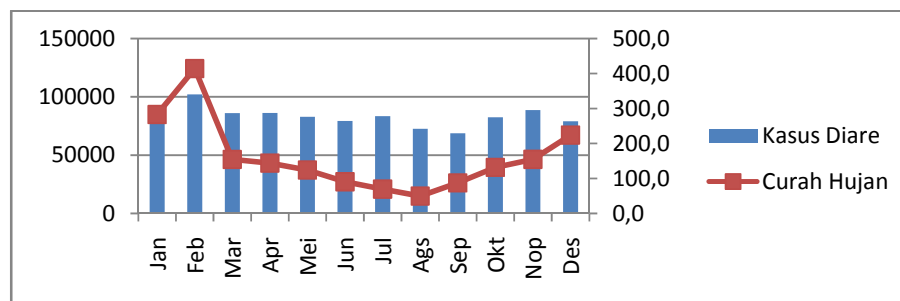
Suhu Udara	Kasus Diare				Total		OR (95% CI)	P value
	Tinggi ≥ 27.9		Rendah < 27.9					
	n	%	n	%	n	%		
Tinggi (≥ 27.9)	55	45.8	65	54.2	120	100	2.327 1.3 – 3.9	0.002
Rendah (< 27.9)	32	26.7	88	73.3	129	100		
Jumlah	87	36.2	153	63.8	240	100		

Hasil analisis hubungan antara suhu udara dengan kasus diare diperoleh bahwa ada sebanyak 55 dari 87 (45.8%) kejadian suhu udara tinggi dengan kasus diare tinggi. Hasil uji statistik diperoleh 0.002, maka dapat disimpulkan ada perbedaan proporsi kasus diare antara suhu rendah dan suhu tinggi (ada hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kasus diare). Nilai OR = 2.327, artinya suhu udara tinggi mempunyai risiko 2.327 untuk kasus diare dibanding suhu udara rendah.

b. Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Diare Tahun 2007 - 2011

Grafik 5.9

Gambaran Curah Hujan dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan September sampai November seiring dengan Curah hujan yang meningkat tinggi yaitu diatas 87.5 mm.

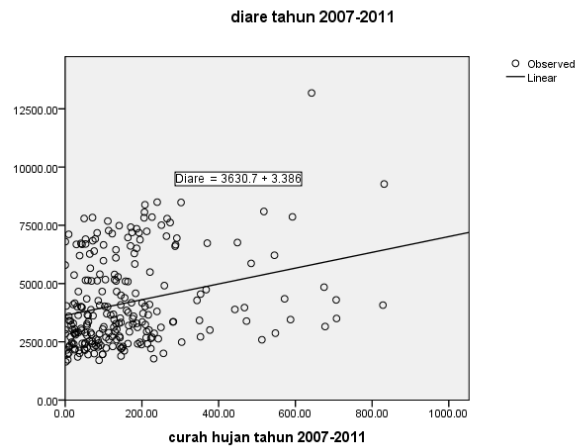
Tabel 5.13

Analisis Korelasi dan Regresi Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	R	R ²	Persamaan Garis	p value
Curah Hujan	0,273	0,075	Y = 3630,7 + 3,386* curah hujan	0,0005

Dari tabel diatas didapatkan p value lebih kecil dari pada alpha (< 0,05) yaitu sebesar 0,0005, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan kasus diare.

Grafik 5.10
Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Hasil curah hujan dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = 0,273/27.3\%$) dan berpola positif, artinya peningkatan curah hujan sebesar 1 mm meningkatkan kasus diare sebesar 3.386 dan nilai R square (0.075), artinya sebesar 7.5% variasi curah hujan dapat menjelaskan kasus diare.

Untuk pengkategorikan variabel curah hujan dan kasus diare, karena data sudah berdistribusi normal, maka digunakan nilai rata-rata sebagai *cut of point*.

Tabel 5.14
Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011

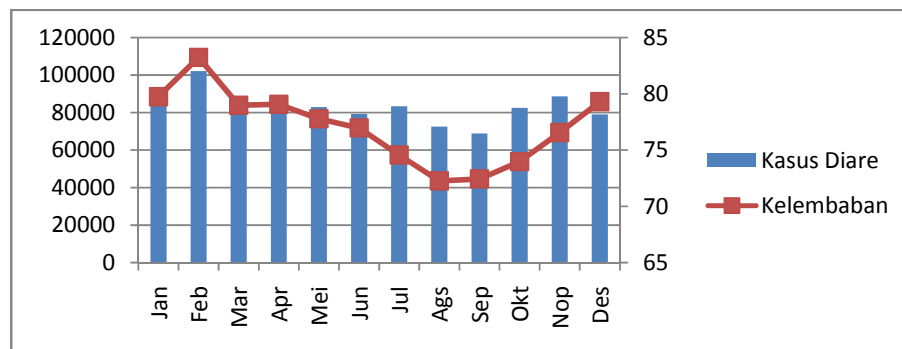
Curah Hujan	Kasus Diare				Total		OR (95% CI)	P value
	Tinggi ≥ 4174		Rendah < 4174					
	n	%	n	%	n	%		
Tinggi (≥ 160.6)	43	47.8	47	52.2	90	100	2.204 1.2 – 3.7	0.004
Rendah (< 160.6)	44	29.3	106	70.7	150	100		
Jumlah	87	36.2	153	63.8	240	100		

Hasil analisis hubungan antara curah hujan dengan kasus diare diperoleh bahwa ada sebanyak 43 dari 87 (47.8%) kejadian curah hujan tinggi dengan kasus diare tinggi. Hasil uji statistik diperoleh 0.004, maka dapat disimpulkan ada perbedaan proporsi kasus diare antara curah hujan rendah dan curah hujan tinggi (ada hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan kasus diare). Nilai OR = 2.204, artinya curah hujan tinggi mempunyai risiko 2.204 untuk kasus diare dibanding curah hujan rendah.

c. Hubungan Kelembaban dengan Kasus Diare Tahun 2007 – 2011

Grafik 5.11

Gambaran Kelembaban dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan
di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan September sampai November seiring dengan kelembaban yang meningkat tinggi yaitu diatas 72 %.

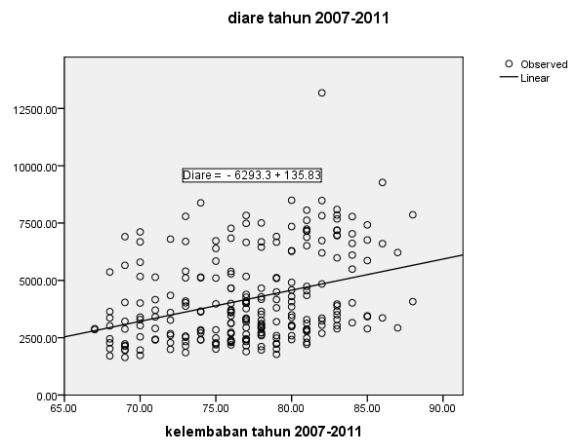
Tabel 5.15

Analisis Korelasi dan Regresi Kelembaban dengan Kasus Diare
di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	r	R ²	Persamaan Garis	p value
Kelembaban	0,340	0,116	Y = -6293,3 + 135,83*kelembaban	0,0005

Dari tabel diatas didapatkan p value lebih kecil dari pada alpha (< 0,05) yaitu sebesar 0,0005, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kelembaban dengan kasus diare.

Grafik 5.12
Hubungan Kelembaban dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Hasil kelembaban dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = 0,340/34\%$) dan berpola positif, artinya peningkatan kelembaban sebesar 1 % meningkatkan kasus diare sebesar 135.83 dan nilai R square (0.116), artinya sebesar 11.6% variasi kelembaban dapat menjelaskan kasus diare.

Untuk pengkategorikan variabel kelembaban dan kasus diare, karena data sudah berdistribusi normal, maka digunakan nilai rata-rata sebagai *cut of point*.

Tabel 5.16
Hubungan Kelembaban dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011

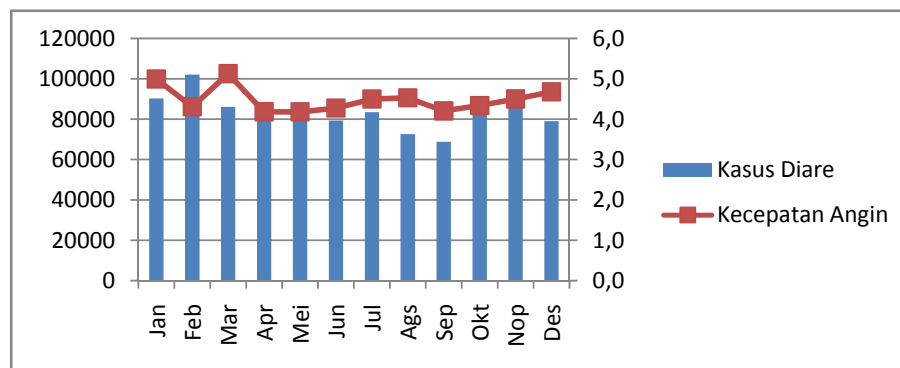
Kelembaban	Kasus Diare				Total		OR (95% CI)	P value
	Tinggi ≥ 4174		Rendah < 4174					
	n	%	n	%	n	%		
Tinggi (≥ 77)	54	47.4	60	52.6	114	100	2.536 1.4 – 4.3	0.001
Rendah (< 77)	33	26.2	93	73.8	126	100		
Jumlah	87	36.2	153	63.8	240	100		

Hasil analisis hubungan antara kelembaban dengan kasus diare diperoleh bahwa ada sebanyak 54 dari 87 (47.4%) kejadian kelembaban tinggi dengan kasus diare tinggi. Hasil uji statistik diperoleh 0.001, maka dapat disimpulkan ada perbedaan proporsi kasus diare antara kelembaban rendah dan kelembaban tinggi (ada hubungan yang signifikan antara kelembaban dengan kasus diare). Nilai OR = 2.536, artinya kelembaban tinggi mempunyai risiko 2.536 untuk kasus diare dibanding kelembaban rendah.

d. Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare Tahun 2007 – 2011

Grafik 5.13

Gambaran Kecepatan Angin dan Kasus Diare Rata-rata Perbulan di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan September sampai November seiring dengan kecepatan angin yang meningkat tinggi yaitu diatas 4.2 knot.

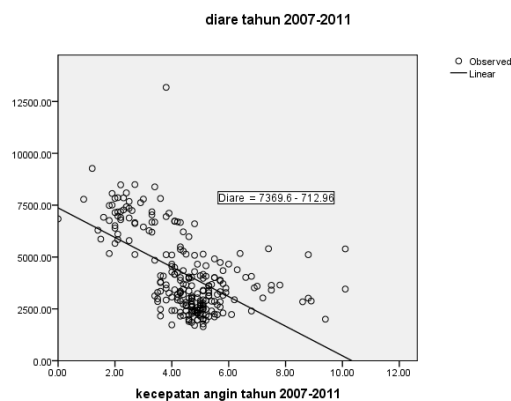
Tabel 5.17

Analisis Korelasi dan Regresi Kecepatan Angin dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	r	R ²	Persamaan Garis	p value
Kecepatan Angin	-0,569	0,324	Y = 7369,6 - 712,96*kecepatan angin	0,0005

Dari tabel diatas didapatkan p value lebih kecil dari pada α ($< 0,05$) yaitu sebesar 0,0005, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan kasus diare.

Grafik 5.14
Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
Tahun 2007 – 2011



Hasil analisis kecepatan angin dengan kasus diare menunjukkan hubungan kuat ($r = -0,569/56.9\%$) dan berpola negatif, artinya peningkatan kecepatan angin sebesar 1 knot akan menurunkan kasus diare sebesar 712.96 dan nilai R square (0.324), artinya sebesar 32.4% variasi kecepatan angin dapat menjelaskan kasus diare.

Untuk pengkategorikan variabel kecepatan angin dan kasus diare, karena data sudah berdistribusi normal, maka digunakan nilai rata-rata sebagai *cut of point*.

Tabel 5.18
 Hubungan Kecepatan Angin dengan Kasus Diare di DKI Jakarta
 Tahun 2007 – 2011

Kecepatan angin	Kasus Diare				Total		OR (95% CI)	P value
	Tinggi ≥ 4174		Rendah < 4174					
	n	%	n	%	n	%		
Tinggi (≥ 4.4)	70	65.4	37	34.6	107	100	12.909 6.7 – 24.6	0.0005
Rendah (< 4.4)	17	12.8	116	87.2	133	100		
Jumlah	87	36.2	153	63.8	240	100		

Hasil analisis hubungan antara kecepatan angin dengan kasus diare diperoleh bahwa ada sebanyak 70 dari 87 (65.4%) kejadian kecepatan angin tinggi dengan kasus diare tinggi. Hasil uji statistik diperoleh 0.0005, maka dapat disimpulkan ada perbedaan proporsi kasus diare antara kecepatan angin rendah dan kecepatan angin tinggi (ada hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan kasus diare). Nilai OR = 12.909, artinya kecepatan angin tinggi mempunyai risiko 12.909 untuk kasus diare dibanding kecepatan angin rendah.

1.8. Analisis Multivariat Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban, dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare Tahun 2007 - 2011

Sebelum melakukan analisis multivariat, telah dilakukan uji asumsi untuk menghasilkan angka yang valid, dengan hasil sebagai berikut :

a. Asumsi Ekstensi

Hasil dari uji asumsi ekstensi menunjukkan hasil residual dengan mean 0.000 dan standar deviasi 1523.5, dengan demikian asumsi ekstensi terpenuhi

b. Asumsi Independensi

Hasil dari uji asumsi independensi didapatkan koefisien Durbin Waston 2.5, berarti asumsi independensi terpenuhi.

c. Asumsi Linieritas

Hasil dari uji asumsi linieritas didapatkan p value 0.0005 dan lebih kecil dari α yaitu 0.05, dengan demikian asumsi linieritas terpenuhi.

d. Asumsi Homoscedascity

Hasil dari uji homoscedascity terlihat tebaran titik mempunyai pola yang sama antara titik-titik diatas dan dibawah garis diagonal 0, dengan demikian asumsi homoscedascity terpenuhi.

e. Asumsi normalitas

Dari grafik histogram dan grafik normal P-P plot terbukti bahwa bentuk distribusinya normal, dengan demikian asumsi normalitas terpenuhi.

f. Diagnostic Multicollinearity

Dari hasil uji asumsi dan uji multicollinearity ternyata semua asumsi terpenuhi, sehingga model multivariat dapat digunakan untuk memprediksi kasus diare

Analisis multivariat dengan menggunakan regresi linear ganda yang bertujuan untuk mengetahui besar hubungan dan keeratan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen setelah dikontrol dengan variabel lainnya yang bermakna. Dalam analisis multivariat, langkah pertama yang dilakukan adalah seleksi bivariat. Kandidat multivariat adalah bila p value $<$ 0,25. Setelah dilakukan pemodelan didapatkan hasil sebagai berikut sebagai berikut :

Tabel 5.19

Pemodelan multivariat iklim dan kasus diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Faktor iklim	<i>p</i> value	<i>Multivariat</i>
Suhu udara	0,0005	Ya
Curah Hujan	0,0005	Ya
Kelembaban	0.0005	Ya
Kecepatan Angin	0,0005	Ya

Dari tabel diatas, dapat terlihat faktor iklim yang mempunyai *p value* $< 0,25$ adalah suhu udara, curah hujan dan kelembaban serta kecepatan angin, dengan demikian yang dapat masuk ke multivariat adalah suhu udara, curah hujan kelembaban dan kecepatan angin.

Langkah selanjutnya yaitu pemodelan. Setelah diperoleh 4 variabel penelitian yang menjadi kandidat, kemudian dilakukan analisis multivariat dengan menggunakan analisis regresi linear ganda. Pada tahap awal dilakukan analisis terhadap 4 variabel, setelah diperoleh hasil analisis kemudian variabel yang mempunyai *p value* $> 0,05$ dikeluarkan pada analisis berikutnya satu persatu dimulai dari variabel yang mempunyai *p value* paling besar sampai diperoleh hasil analisis dimana semua variabel penelitian mempunyai *p value* $\leq 0,05$. Hasil analisis multivariat dapat disajikan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 5.20

Hasil Analisis Regresi Linier Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin Terhadap Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	B	r	R Square	P Value
(Constant)	15326.593	0.617	0.380	
Suhu Udara	-339.465			0.088
Curah Hujan	1.455			0.079
Kelembaban	13.424			0.684
Kecepatan Angin	-654.896			0.0005

Dari variabel di atas yang *p value* $\geq 0,05$ adalah variabel suhu udara (*p value* = 0,088), variabel curah hujan (*p value* = 0,079) dan variabel kelembaban (*p value* = 0,684). Oleh karena variabel kelembaban memiliki *p value* terbesar maka variabel kelembaban dikeluarkan dan tidak dapat dilakukan analisis selanjutnya sehingga analisis multivariat hanya menggunakan 3 variabel yaitu curah hujan, suhu udara dan Kecepatan angin. Analisis tersebut sebagai berikut :

Tabel 5.21
 Hasil Analisis Regresi Linier Suhu Udara, Curah Hujan dan Kecepatan Angin
 Terhadap Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

Variabel	B	r	R Square	P Value
(Constant)	17644.986	0.616	0.380	
Suhu Udara	-385.364			0.019
Curah Hujan	1.594			0.035
Kecepatan Angin	-660.234			0.0005

Dari hasil uji regresi linier ganda didapatkan hasil nilai $r = 0.616$, artinya kuat hubungan variabel suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin sebesar 61.6% dan nilai R square 0.380, artinya bahwa model regresi yang diperoleh variabel independen (suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin) dapat menjelaskan 38% variasi variabel dependen kasus diare.

Persamaan garis dari regresi linier ini adalah :

$$\text{Diare} = 17644 - 385,3 \text{ suhu udara} + 1,594 \text{ curah hujan} - 660.2 \text{ kecepatan angin}$$

Artinya penurunan suhu udara 1°C dapat menurunkan kasus diare sebesar 385.3 setelah dikontrol variabel curah hujan dan kecepatan angin, peningkatan curah hujan 1 mm akan meningkatkan kasus diare sebesar 1.594 setelah dikontrol variabel suhu udara dan kecepatan angin serta penurunan kecepatan angin 1 knot akan menurunkan kasus diare sebesar 660.2 setelah dikontrol variabel suhu udara dan curah hujan dan variabel curah hujan merupakan faktor yang paling dominan pengaruhnya terhadap kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011.

Setelah dilakukan uji interaksi diantara variabel suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin, maka diperoleh hasil p value 0.579 berarti lebih besar dari alpha yaitu 0.05 sehingga dapat disimpulkan tidak ada interaksi antara suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin.

Jadi model parsinomial adalah :

$$\text{Diare} = 17644 - 385,3 \text{ suhu udara} + 1,594 \text{ curah hujan} - 660.2 \text{ kecepatan angin}$$

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memakai desain ekologi dengan menggunakan data sekunder sehingga tidak terlepas dari beberapa keterbatasan, antara lain :

6.1.1 Keterbatasan Desain

Ketidakmampuan menjembatani kesenjangan status paparan dan status penyakit pada tingkat populasi dan tingkat individu, artinya tidak bisa mengetahui apakah individu yang terpapar adalah juga yang berpenyakit atau tidak (*ecologic fallacy*).

6.1.2 Keterbatasan Data

1. Data kasus diare yang digunakan adalah data hasil rekapitulasi laporan bulanan dari Puskesmas yang validitas dan akurasinya bisa saja kurang terjamin karena belum tentu setiap Puskesmas melaporkan kejadian secara rutin setiap bulan tersebut, serta tidak ada data dari rumah sakit, padahal mungkin saja di rumah sakit terdapat kasus diare namun tidak ada pelaporan dari Rumah Sakit ke pihak Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta.
2. Peneliti tidak dapat melakukan validitas data yang ada dengan melakukan crosscheck, hanya memakai laporan yang tercatat pada Bidang Surveilans Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta.
3. Tidak semua variabel yang mungkin dapat berhubungan dengan kasus diare dapat diteliti karena adanya keterbatasan sumber data (tidak adanya data di lapangan), padahal mungkin saja data yang tidak tersedia itu sangat berpengaruh terhadap kasus diare.
4. Data variasi iklim seperti suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin yang digunakan didapat dari laporan hasil pengukuran empat stasiun, yaitu Stasiun Meteorologi Kemayoran Jakarta, Stasiun Maritim Tanjung Priok, Stasiun Klimatologi Pondok Betung dan Stasiun Meteorologi Cengkareng, sedangkan data kasus diare didapat dari enam

wilayah Kotamadya, sehingga untuk menyamakan maka data kasus diare dikelompokkan menjadi empat wilayah sesuai dengan data iklim.

6.2 Kasus Diare dan Iklim di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011

1. Kasus Diare

Penyakit diare masih merupakan masalah kesehatan di negara berkembang seperti di Indonesia karena morbiditas dan mortalitasnya masih tinggi. (Depkes RI, 2011).

Penyakit diare selalu ada sepanjang tahun di DKI Jakarta, hal ini dapat terlihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kasus diare selalu berfluktuasi dari bulan ke bulan ataupun dari tahun ketahun.

Kasus diare perbulan tertinggi di DKI Jakarta selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 33.511 penderita dan kasus diare perbulan terendah terjadi pada bulan September 2009 yaitu sebesar 11.783 penderita.

Kasus diare pertahun perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta tertinggi tahun 2007 – 2011 terjadi pada Wilayah IV (Wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2010 yaitu sebesar 87.355 penderita dan terendah terjadi pada Wilayah II (Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) pada tahun 2011 yaitu sebesar 26.789 penderita.

Salah satu faktor yang mempengaruhi diare adalah lingkungan fisik yang tidak saniter (WHO 2006), sedangkan menurut Maryani & Muliani, 2010, keadaan iklim seperti curah hujan juga dapat mempengaruhi kejadian diare.

2. Iklim

a. Suhu Udara

Terjadi trend peningkatan suhu perbulan dari bulan Februari sampai Juni pada tahun 2007 - 2011 di DKI Jakarta. Kemudian mengalami penurunan lagi dari bulan September sampai Januari.

Peningkatan suhu udara di DKI Jakarta seiring dengan mulai masuknya musim kemarau, hal ini dapat menjadi sumber penularan

penyakit diare, karena penularan penyakit saluran cerna seperti diare bukan hanya melalui kontaminasi air, tapi juga dapat meningkat karena suhu tinggi melalui efek langsung pada pertumbuhan organisme di lingkungan (Lapan, 2009).

Rata-rata suhu udara pertahun Perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 tertinggi terjadi di Wilayah I (Wilayah Kotamadya Jakarta Pusat tahun 2009 dan 2011 yaitu sebesar 28.5⁰C. Berdasarkan hasil kajian *economy and environment program for southeast Asia* (EEPSEA), Jakarta Pusat menduduki urutan pertama untuk wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim dikarenakan tingginya tingkat kepadatan penduduk. (Nurito, 2009).

Tingginya suhu udara di DKI Jakarta sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim, hal ini juga diperparah dengan tingginya mobilitas kendaraan bermotor di DKI Jakarta yang berpotensi menimbulkan smog sehingga dapat meningkatkan gas rumah kaca (GRK), begitu pula dengan pohon-pohon yang ada di DKI Jakarta sudah semakin sedikit karena ditebangi sehingga penyerapan kurang maksimal.

Untuk itu perlu dilakukan pembuatan taman kota atau penanaman kembali pohon-pohon di DKI Jakarta untuk mengurangi efek gas rumah kaca.

b. Curah Hujan

Rata-rata curah hujan perbulan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 673.5 mm kemudian mulai menurun intensitas curah hujan di bulan Maret sampai bulan Agustus. Pada bulan September hingga Februari intensitas curah hujan di DKI Jakarta akan meningkat kembali, hal ini sesuai dengan bulan-bulan tersebut termasuk dalam musim penghujan.

Rata-rata curah hujan pertahun tertinggi di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 terjadi di wilayah IV (Jakarta Selatan dan Jakarta Timur), hal tersebut dikarenakan ada daerah pempunan angin memanjang di Laut Jawa serta di Laut Maluku hingga Papua bagian Utara yang mempengaruhi

pertumbuhan awan-awan hujan di wilayah yang dilewati dan kondisi cuaca di Indonesia yang memasuki musim pancaroba, yaitu dari musim hujan ke musim kemarau.

Pada saat musim kemarau, diare dapat juga terjadi dikarenakan persediaan air bersih yang kurang sehingga sanitasi kurang bersih ataupun personal hygiene yang kurang, sedangkan pada musim hujan, diare terjadi karena sumber air tercemar dikarenakan banjir ataupun mengkonsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi pada pengungsian.

Pada saat musim hujan ataupun musim kemarau harus dijaga kualitas sumber air dan bekerja sama dengan pihak PDAM dan menyediakan sumber air bersih untuk dikonsumsi serta masyarakat diharapkan dapat menjaga perilaku hidup bersih baik pada saat musim hujan ataupun musim kemarau agar tidak terkena diare seperti mencuci tangan sebelum makan dan lain sebagainya.

c. Kelembaban

Rata-rata kelembaban perbulan di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 tidak mengalami peningkatan atau penurunan yang berarti. Rata-rata kelembaban tertinggi terjadi di bulan Februari 2008 yaitu sebesar 86% dengan rata-rata perbulan sebesar 77%.

Besarnya kelembaban suatu daerah merupakan faktor yang dapat menstimulasi hujan. (Tjasyono, 2004). Perubahan kelembaban mempengaruhi populasi vektor yang dapat menimbulkan kerugian bagi kesehatan (Haines, dkk 2002). Pada musim hujan, kelembaban rendah serta intensitas sinar matahari yang kurang dapat menyebabkan mikroorganisme penyebab diare dapat berkembang biak dengan baik dan membuat perkembangan lebih cepat untuk vektor seperti tikus, kecoa dan lalat (WHO, 2003).

Rata-rata kelembaban pertahun perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 terjadi pada wilayah IV (Jakarta Selatan dan Jakarta Timur), hal ini dimungkinkan karena Wilayah tersebut sering terjadi hujan yang dapat meningkatkan kelembaban.

Pada saat musim penghujan, kelembaban akan tinggi sehingga perlu dilakukan intervensi dalam aspek SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) ataupun pembuangan sampah yang teratur dan jangan membuang sampah sembarangan karena hal ini dapat menyebabkan vector penyakit diare seperti lalat ataupun kecoa dapat berkembang biak dengan baik dan cepat.

Dalam hal ini Dinas Kebersihan DKI Jakarta harus dapat mengolah sampah dengan baik dan diharapkan masyarakat DKI Jakarta juga harus membantu dalam pengolahan sampah serta tidak membuang sampah sembarangan.

d. Kecepatan Angin

Rata-rata kecepatan angin perbulan tertinggi di DKI Jakarta selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Maret 2007 yaitu sebesar 6.5 knot dan terendah terjadi bulan Februari 2007 yaitu sebesar 3.2 knot. Kecepatan angin berubah dengan jarak diatas permukaan tanah dan perubahannya cepat dan elevasi rendah (Susilo, 1996).

Untuk infeksi karena vektor penyakit, distribusi dan peningkatan organisme vektor dan penjamu (host) dipengaruhi oleh faktor fisik seperti angin serta faktor biotik seperti vegetasi, spesies penjamu, predator, kompetitor, parasit dan intervensi manusia. Hal ini dapat meningkatkan kejadian diare karena penularan tidak langsung yang disebabkan vektor borne disease (WHO, 2003).

Rata-rata kecepatan angin tertinggi pertahun perwilayah Kotamadya di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 terjadi pada wilayah II (Wilayah Kotamadya Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) yaitu sebesar 6.7 knot pada tahun 2007. Hal ini dikarenakan wilayah tersebut sebagian besar merupakan daerah pantai.

Secara tidak langsung kecepatan angin akan mempengaruhi penguapan air dan suhu udara, sehingga bila kecepatan angin rendah akan sangat bagus untuk berkembang biakan vektor penyakit penyebab diare.

Pada saat musim penghujan ataupun musim kemarau kecepatan angin tidak dapat ditentukan karena kecepatan angin yang tidak stabil, namun masyarakat harus berhati-hati dikala angin yang bertiup mengandung uap air yang banyak sehingga menimbulkan potensi hujan.

Diharapkan masyarakat harus menjaga diri karena pada saat peralihan musim, tubuh akan menjadi rentan terhadap penyakit yang salah satunya adalah diare. Masyarakat harus menjaga kebersihan diri serta mengkonsumsi makanan ataupun minuman yang tidak terkontaminasi.

6.3 Hubungan Iklim dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

6.3.1 Hubungan suhu udara dengan Kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

Kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat di bulan Januari sampai Februari dengan suhu rata-rata dibawah 27°C . Hasil analisis suhu udara dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = -0,319$) dan berpola negatif, artinya peningkatan suhu udara sebesar 1°C akan menurunkan kasus diare sebesar 846.5.

Hasil p value didapatkan 0.005 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kasus diare. Nilai OR = 2.327, artinya suhu udara tinggi mempunyai risiko 2.327 untuk kasus diare dibanding suhu udara rendah.

Perubahan suhu udara rendah ke tinggi akan memperluas distribusi vektor, meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan parasit menjadi infeksi sehingga secara tidak langsung akan menjadi jalur transmisi bagi vector penyebab diare.

Untuk mengatasinya diperlukan tindakan untuk menjaga diri seperti meningkatkan imunitas, imunisasi, makan makanan bergizi dan menjaga lingkungan tetap bersih.

Haines, dkk, 2002 menyatakan bahwa ledakan pertumbuhan ganggang berpotensi menyebarkan vibrio kolera karena ganggang merupakan tempat perlindungan yang baik untuk mikroorganisme.

Menurut Setiono, dkk, 1998, akibat suhu meningkat akan menimbulkan penyakit menular seperti demam berdarah dengue dan cholera.

Analisis time series dari kejadian diare di Pulau Fiji tahun 1978 – 1992) menyatakan secara statistik ada hubungan yang signifikan akibat perubahan suhu bulan (diperkirakan kenaikan 3% dalam kejadian diare per peningkatan suhu 1⁰C (WHO, 2003).

Pada tahun 1997 ketika suhu lebih tinggi dari suhu normal selama kejadian El Nino, banyak pasien datang ke Rumah Sakit dengan keluhan diare dan dehidrasi di Lima, Peru. Analisis time series data harian Rumah Sakit menguatkan efek suhu pada kunjungan Rumah Sakit karena diare dengan estimasi peningkatan 8% setiap peningkatan suhu 1⁰C (WHO, 2003).

Dengan studi time series yang dilakukan Alonso, et al, terlihat pada tahun 1980 sampai 1990 telah terjadi peningkatan temperatur sehingga musim kemarau bertambah panjang dan lama di Meksiko, hal ini telah mengakibatkan kematian yang banyak dikarenakan diare (Alonso, 2011).

Penyakit yang sensitif akibat perubahan iklim adalah diare, malaria dan mal nutrisi. Untuk diare golongan vibrio disebabkan oleh zooplankton yang terdapat dalam algae akibat temperatur air laut yang terlalu hangat sehingga dapat berkembang biak dengan cepat (Olson and Patz, 2006).

Lendrum & Woodruff mengestimasi bahwa perubahan curah hujan dan temperatur akan mengakibatkan berkurangnya hasil pertanian sehingga terjadi mal nutrisi di Oceania, serta perubahan suhu juga akan menimbulkan berbagai penyakit seperti diare sehingga hal ini perlu dilakukan penilaian dan keputusan untuk menghadapi masalah tersebut (EHP, 2006)

Hasil penelitian yang dilakukan Johansson and Kolstad, 2011 menunjukkan bahwa peningkatan suhu diatas 4⁰C di daerah tropis dan sub tropis akan meningkatkan resiko diare sebesar 8 – 11%. (EHP, 2011)

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nersan, 2006 yang menyimpulkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara suhu dengan prevalensi diare namun hubungannya lemah ($r = 0.11$).

6.3.2 Hubungan curah hujan dengan kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

Kejadian kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat di bulan September sampai November seiring dengan masuknya musim penghujan dengan intensitas curah hujan rata-rata diatas 87.5 mm.

Dari hasil uji statistik didapatkan p value 0.0005 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan kasus diare. Hasil analisis curah hujan dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = 0,273$) dan berpola positif, artinya peningkatan curah hujan sebesar 1 mm meningkatkan kasus diare sebesar 3.386. Nilai OR = 2.204, artinya curah hujan tinggi mempunyai risiko 2.204 untuk kasus diare dibanding curah hujan rendah.

Pola hujan dapat mempengaruhi penyebaran berbagai organisme yang dapat menyebarkan penyakit, hujan dapat mencemari air dengan cara memindahkan kotoran manusia dan hewan ke air tanah. Organisme yang ditemukan antara lain kriptosporidium, giardia dan E. Coli yang dapat menimbulkan penyakit seperti diare (Lapan, 2009).

Sebagian besar penyebab diare berhubungan dengan persediaan air yang terkontaminasi. Di Amerika Utara dari tahun 1948 – 1994, curah hujan berhubungan dengan KLB penyakit yang disebabkan oleh air. Pada bulan Mei tahun 2000, hujan di Walkerton, Ontario telah menyebabkan 2.300 orang sakit dan 7 orang meninggal akibat meminum air yang terkontaminasi E. Coli (Niesh, 2010).

Pada tahun 1993, penyakit diare karena cryptosporidium di Milwaukee terjadi setelah hujan turun yang terus menerus, hal ini terjadi akibat dampak dari perubahan iklim. Laporan WHO mengestimasi berbagai penyakit dari perubahan iklim antara lain diare yang

diprediksikan pada tahun 2030 lebih dari 10% diderita oleh anak-anak (Shuman, 2010).

Dengan studi time series kejadian diare pada Pulau pasific (1986 – 1994) curah hujan berhubungan dengan kejadian diare dimana laporan kejadian diare meningkat 2% dengan meningkatnya curah hujan di atas 5×10^{-5} kg/m²/min dan peningkatan 8 % pada penurunan curah hujan di bawah 5×10^{-5} kg/m²/min (SINGH et. al, 2001).

Studi mengenai kejadian waterborne disease di Amerika Serikat memperlihatkan hubungan signifikan dengan curah hujan. Dengan memakai studi time series curah hujan pada bulan kejadian dan bulan sebelumnya yang diperkirakan dari catatan klimatologi berhubungan kuat dengan kejadian diare pada bulan yang sama (WHO, 2003).

Curah hujan yang tinggi dapat membawa agent mikrobiologi ke dalam sumber air minum menyebabkan kejadian giardiasis, amoebiasis, typhoid dan lain-lain (WHO, 2003).

Pada tipe penyakit diare tropik, kejadian puncak terjadi pada musim penghujan. Banjir dan kemarau berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian diare. Hal tersebut dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan banjir sehingga menyebabkan terkontaminasinya persediaan air bersih dan menimbulkan wabah penyakit diare dan leptospirosis, pada saat kondisi kemarau panjang dapat mengurangi persediaan air bersih sehingga meningkatkan risiko penyakit yang berhubungan dengan hygiene seperti diare (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

Meningkatnya banjir dan badai karena perubahan iklim akan semakin mengancam Indonesia, hal ini terlihat pada tahun 2008 telah terjadi banjir besar di sejumlah wilayah Indonesia. Dari segi kesehatan, banjir akan berdampak buruk bagi para pengungsi akibat kondisi kebersihan, baik lingkungan maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sangat tidak memadai, selain itu sebagian pengungsi juga memanfaatkan sumber air yang telah tercemar banjir sehingga terjadi wabah diare (Wijayanti, 2008).

Meningkatnya kasus diare di DKI Jakarta pada saat curah hujan tinggi terjadi karena sumber-sumber air minum khususnya dari sumur dangkal akan ikut tercemar. Disamping itu, saat banjir biasanya akan terjadi pengungsian dimana fasilitas dan sarana serba terbatas termasuk ketersediaan air bersih.

Dengan demikian diharapkan masyarakat tetap waspada dan menghindari serangan penyakit diare dengan senantiasa menjaga Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS), makan yang baik dan bersih, istirahat yang cukup dan senantiasa melakukan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS).

6.3.3 Hubungan kelembaban dengan kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

Kejadian kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan September sampai November seiring dengan kelembaban yang meningkat tinggi yaitu diatas 72 %.

Dari hasil uji statistik didapatkan p value 0.0005, maka dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara kelembaban dengan kasus diare. Hasil kelembaban dengan kasus diare menunjukkan hubungan sedang ($r = 0,340$) dan berpola positif, artinya peningkatan kelembaban sebesar 1 % meningkatkan kasus diare sebesar 135.83. Nilai OR = 2.536, artinya kelembaban tinggi mempunyai risiko 2.536 untuk kasus diare dibanding kelembaban rendah.

Perubahan kelembaban mempengaruhi populasi vektor yang dapat menimbulkan kerugian bagi kesehatan (Haines, dkk, 2002). Pada musim hujan, kelembaban rendah serta intensitas sinar matahari yang kurang dapat menyebabkan mikroorganisme penyebab diare berkembang biak dengan baik dan membuat perkembangan lebih cepat untuk vektor seperti tikus, kecoa dan lalat (WHO, 2003).

Kondisi ini diperparah dengan penyebaran tidak langsung melalui vektor binatang seperti lalat, tikus dan kecoa ataupun yang lainnya termasuk keluarga lyodidae mempunyai range daerah distribusi yang luas

dapat menjadi vektor untuk beberapa penyakit seperti penyakit lyme dan tick Borne Disease (TBD) serta diare (Yassi, dkk, 2001).

Pada musim penghujan, kelembaban meningkat sehingga tempat-tempat yang banyak mengandung sampah basah seperti bak tempat sampah dan SPAL serta faeses mempunyai kelembaban yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan kuman diare dapat berkembang dengan baik dan cepat.

Kondisi ini juga dapat membuat binatang sebagai vektor penyebab diare seperti tikus, kecoa ataupun lalat dapat berkembang biak sehingga populasinya bertambah dan meningkatkan jalur transmisi penularan diare secara tidak langsung.

Dalam hal ini perlu ditingkatkan cakupan SPAL dan jamban yang memenuhi syarat kesehatan sehingga tidak menjadi sumber pencemaran.

Checkley et. al, 2000 menggunakan model time series untuk melihat dampak kelembaban yang tinggi dengan penderita diare dibawah 10 tahun di Lima Peru, hasilnya menunjukkan ada peningkatan jumlah kasus diare sebesar 8% untuk setiap peningkatan kelembaban 1% (Checkley et, al, 2000).

6.3.4 Hubungan kecepatan angin dengan kasus Diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

Kejadian kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 cenderung meningkat dibulan September sampai November seiring dengan kecepatan angin yang meningkat tinggi yaitu diatas 4.2 knot.

Dari hasil uji statistik didapatkan p value 0.0005, maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kecepatan angin dengan kasus diare.

Hasil analisis kecepatan angin dengan prevalensi diare menunjukkan hubungan kuat ($r = -0,569$) dan berpola negatif, artinya peningkatan kecepatan angin sebesar 1 knot menurunkan kasus diare sebesar 712.96. Nilai OR = 12.909, artinya kecepatan angin tinggi

mempunyai risiko 12.909 untuk kasus diare dibanding kecepatan angin rendah.

Untuk infeksi karena vektor penyakit, distribusi dan peningkatan organisme vektor dan penjamu (host) dipengaruhi oleh faktor fisik seperti angin serta faktor biotik seperti vegetasi, spesies penjamu, predator, kompetitor, parasit dan intervensi manusia. Hal ini dapat meningkatkan kejadian diare karena penularan tidak langsung yang disebabkan vektor borne disease (WHO, 2003).

Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nersan, 2006 yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kecepatan angin dengan prevalensi diare di Kota Palembang.

Kecepatan angin secara tidak langsung mempengaruhi kelembaban dan suhu udara. Bila saat musim hujan dan angin kencang akan mengakibatkan kuman ataupun vektor penyebab diare dapat berkembang dengan baik dan cepat sehingga hal ini dapat menimbulkan wabah diare.

Pada saat musim hujan juga dapat menimbulkan kejadian diare bagi anak karena sistem kekebalan tubuh yang belum optimal.

Hal yang dapat dilakukan adalah menjaga kebersihan lingkungan termasuk juga menjaga sumber air bersih agar tidak tercemar serta meningkatkan perilaku hidup bersih sehat.

6.4 Faktor dominan yang berpengaruh terhadap kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011

Dari hasil analisa regresi linier ganda diketahui bahwa ada tiga variabel yang berhubungan signifikan dengan kasus diare di DKI Jakarta yaitu suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin. Berdasarkan nilai coefisien, dapat disimpulkan bahwa variabel yang paling dominan adalah curah hujan.

Setelah dilakukan uji interaksi, hasilnya tidak ada hubungan diantara variabel suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin.

Pengaruh iklim terhadap kesehatan dapat terjadi melalui berbagai cara, curah hujan yang tinggi berperan penting dengan kejadian

cryptosporidiasis yang dapat menjadi penyebab diare berat pada anak-anak (Haines, dkk, 2002).

Curah hujan yang tinggi dapat membawa agent mikrobiologi ke dalam sumber air minum menyebabkan kejadian giardiasis, amoebiasis, typhoid dan lain-lain (WHO, 2003)

Banjir dan kemarau berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian diare. Hal tersebut dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan banjir sehingga menyebabkan terkontaminasinya persediaan air bersih dan menimbulkan wabah penyakit diare dan leptospirosis, pada saat kondisi kemarau panjang dapat mengurangi persediaan air bersih sehingga meningkatkan risiko penyakit yang berhubungan dengan hygiene seperti diare (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

Meningkatnya banjir dan badai karena perubahan iklim akan semakin mengancam Indonesia, hal ini terlihat pada tahun 2008 telah terjadi banjir besar di sejumlah wilayah Indonesia. Dari segi kesehatan, banjir akan berdampak buruk bagi para pengungsi akibat kondisi kebersihan, baik lingkungan maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sangat tidak memadai, selain itu sebagian pengungsi juga memanfaatkan sumber air yang telah tercemar banjir sehingga terjadi wabah diare (Wijayanti, 2008)

Dalam hal ini Perlu adanya kerjasama lintas program antara Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, BMKG, PAM, ormas, tokoh masyarakat, civitas akademika dalam memanfaatkan data variasi iklim untuk mencegah terjadinya ledakan kasus diare (KLB) di masa yang akan datang.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Selama tahun 2007 – 2011 kasus diare perbulan tertinggi di DKI Jakarta terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 33.511 penderita dan kasus terendah terjadi pada bulan September 2009 yaitu sebesar 11.783 penderita.
2. Selama tahun 2007 – 2011 kasus diare pertahun perwilayah tertinggi di DKI Jakarta terjadi pada wilayah IV (wilayah Kotamadya Jakarta Selatan dan Jakarta Timur) tahun 2010 yaitu sebesar 87.355 penderita dan kasus terendah terjadi pada di Wilayah II (Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) pada tahun 2011 yaitu sebesar 26.789 penderita.
3. Iklim di DKI Jakarta Tahun 2007 – 2011 sebagai berikut :
 - a. Rata-rata suhu udara perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan April 2010 yaitu sebesar 29.2°C , dan terendah terjadi pada bulan Februari tahun 2008 yaitu sebesar 26.1°C .
 - b. Rata-rata curah hujan perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 673.5 mm dan terendah terjadi pada bulan Agustus 2011 yaitu sebesar 3.9 mm.
 - c. Rata-rata kelembaban perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Februari 2008 yaitu sebesar 86 % dan terendah terjadi pada bulan September 2009 yaitu sebesar 69 %.
 - d. Rata-rata kecepatan angin perbulan tertinggi selama tahun 2007 – 2011 terjadi pada bulan Maret 2007 yaitu sebesar 6.5 knot dan terendah terjadi pada bulan Februari 2007 yaitu sebesar 3.2 knot.

4. Hubungan antara iklim dengan kasus diare di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 sebagai berikut :
 - a. Suhu udara : ada hubungan yang signifikan (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = -0,319$), berpola negatif, suhu udara tinggi mempunyai risiko 2.327 untuk kasus diare dibanding suhu udara rendah.
 - b. Curah hujan : ada hubungan yang signifikan (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = 0,273$), berpola positif, curah hujan tinggi mempunyai risiko 2.204 untuk kasus diare dibanding curah hujan rendah.
 - c. Kelembaban : ada hubungan yang signifikan (p value 0.0005) dan hubungan sedang ($r = 0,340$), berpola positif, kelembaban tinggi mempunyai risiko 2.536 untuk kasus diare dibanding kelembaban rendah.
 - d. Kecepatan angin : ada hubungan yang signifikan (p value 0.0005) dan hubungan kuat ($r = -0,569$), berpola negatif, kecepatan angin tinggi mempunyai risiko 12.909 untuk kasus diare dibanding kecepatan angin rendah.
1. Faktor iklim paling dominan di DKI Jakarta tahun 2007 – 2011 pada kasus diare yaitu curah hujan dan tidak ada interaksi antara variabel iklim.

7.2 Saran

1. Pemerintah
 - a. Pihak PDAM menyediakan sumber air bersih untuk dikonsumsi baik pada saat musim hujan ataupun musim kemarau agar tidak terjadi diare.
 - b. Dinas Kebersihan DKI Jakarta harus mengelola sampah dengan baik.
 - c. Pembuatan taman kota atau penanaman kembali pohon-pohon di DKI Jakarta untuk mengurangi efek gas rumah kaca.
 - d. Perlu adanya tindakan preventif dari Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta dalam mengantisipasi kasus diare dengan memperhatikan variasi iklim yang terjadi setiap tahunnya
 - e. Perlu adanya kerjasama lintas program antara Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, BMKG, PAM, ormas, tokoh masyarakat, civitas

akademika dalam memanfaatkan data variasi iklim untuk mencegah terjadinya ledakan kasus (KLB) diare di masa yang akan datang.

2. Masyarakat

- a. Pada saat musim hujan ataupun kemarau diharapkan selalu waspada dan menghindari serangan penyakit diare dengan senantiasa menjaga Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS), makan yang baik dan bersih, istirahat yang cukup serta senantiasa melakukan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS).
- b. Pada saat musim penghujan, kelembaban akan tinggi sehingga perlu dilakukan intervensi dalam aspek SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) ataupun pembuangan sampah yang teratur dan jangan membuang sampah sembarangan karena hal ini dapat menyebabkan vektor penyakit diare seperti lalat ataupun kecoa dapat berkembang biak dengan baik dan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, Umar Fahmi. (2005). Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah, P.T Kompas Media Nusantara, Jakarta,

_____. (2007). Horison Baru Kesehatan Masyarakat di Indonesia, Penerbit Rineka Cipta,

Ance. (1986). Klimatologi Pengaruh Iklim Terhadap tanah dan tanaman, Bina Aksara, Jakarta Asian Development Bank

Alonso, W. J.et. al. (2011). Spatio-temporal Patterns of Diarrhoeal Mortality in Mexico, Epidemiol. Infect.

(<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8443317>)

Baker, D & Nieuwenhuijsen, (2008). Environmental Epidemiology : Study Methods and application, Oxford, Newyork.

Climate Change (2007), Synthesis Report. 18 Januari 2012. A Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change. (<http://www.ipcc.ch/>)

Checkley et.al (2000), Human Health and Climate Change in Oceania : A Risk Assesment ([http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/2D4037B37B384BC05F6CA256F1900042840/\\$file/env-climate.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/2D4037B37B384BC05F6CA256F1900042840/$file/env-climate.pdf))

Chandra, B. (2008). Metodologi Penelitian Kesehatan, Jakarta, EGC.

Departemen Kesehatan RI. (2007). Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)

_____. (2008). Melindungi Kesehatan dari Perubahan Iklim.

<http://www.depkes.go.id>

_____. (2010). Buku Pedoman Pengendalian penyakit Diare.

_____. (2011). Situasi Diare di Indonesia, Buletin Jendela data dan Informasi Kesehatan, Triwulan II

Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta (2012). Seksi Surveilans

Environmental Protection Agency (EPA). (2000). *Climate and Health*, EPA Global Warning Site, 2000

Energi & Lingkungan. (2007). Perubahan Iklim Dunia : Apa dan bagaimana. (<http://infoenergi.wordpress.com/2007/05/12/perubahan-iklim-apa-dan-bagaimana/>). 18 januari 2012.

Hainess, A, dkk, (2002). *Global climate change and health dalam the Environment and Human Health, Global Climate change and Health*, edited by Micheal McCally, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England

Hastono, Sutanto P. (2001). *Analisis Data*. FKMUI. Jakarta

_____. (2007). Analisis Data Kesehatan. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

Indonesia Climate Change Sektoral Roadmap ICCSR. (2010). Sektor Kesehatan.

Johansson, K. Arne and Kolstad, Erik W. (2011). Uncertainties Associated with Quantifying Climate Change Impacts on Human Health : A Case Study for Diarrhea.

(<http://ehp03.niehs.nih.gov>)

Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Perubahan Iklim. 18 januari 2012.

(<http://www.menlh.go.id>)

_____. (2009). Buku Panduan Kajian Kerentanan dan Dampak Perubahan Iklim untuk Pemerintah Daerah.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 1216/MENKES/SK/XI/2001 tentang Pedoman Pemberantasan Penyakit Diare. Edisi ke-5

Kusnopranto, Haryoto. (1986). Kesehatan Lingkungan, FKMUI, Depok.

Lapan. (2009). Pengertian Iklim dan Perubahan Iklim. (<http://www.dirgantara-lapan.or.id>)

_____. Perubahan Iklim dan Dampaknya pada Kesehatan. 18 Januari 2012, (http://iklim.dirgantara-lapan.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=37)

Lakitan, Benyamin. (2002). Dasar-dasar Klimatologi, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta

Lemeshow, S, (2008). Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan. Departemen Kesehatan Republik Indonesia

Listiono, 2010. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diare di Wilayah Kerja Puskesmas Lebakwangi Kecamatan Cigudeg kabupaten Bogor tahun 2009. Tesis, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok

Murti, B. (2003). Prinsip & Metode Riset Epidemiologi, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Maryani Lidya dan Muliani Rizki (2010). Epidemiologi Kesehatan, Pendekatan Penelitian, Graha Ilmu

Noor Nasry Nur, (2008). Epidemiologi, Edisi Revisi, Penerbit Rineka Cipta

Neiburger. (1995). Memahami Lingkungan Sekitar Kita. ITB Bandung.

Niesh. (2010). A Human Health perspective on Climate Change.

(<http://www.niesh.nih.gov/health/assests/docs-a-e/climatereport2010.pdf>) online Februari 2012

Nurito. (2009). DKI Jakarta Rentan Perubahan Iklim.
http://www.beritajakarta.com/2008/id/berita_detail.asp?nNewsId=33477

Notoatmodjo Soekidjo. (2007). Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Penerbit Rineka Cipta.

Nersan Yoppy, (2006). Hubungan Variasi Iklim dengan Prevalensi Diare di Kota Palembang Tahun 200 – 2004. Program Pasca Sarjana, Program Ilmu Kesehatan Masyarakat, FKM-UI.

Olson S. H. and Patz, J. A (2006). Climate Change and Health : Global to Local Influences on Disease Risk, *Annals of Tropical Medicine & parasitology*, Vol. 100, Nos. 5 and 6.
(<http://www.sage.wisc.edu/pubs/articles/m-z/patz/atmgh08.pdf>)

Prawirowardoyo, Susilo (1996). Meteorologi, Penerbit ITB Bandung

Ratri. (2011). Perubahan Iklim dan Dampaknya di Indonesia.
(http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Klimatologi/Informasi_Perubahan_Iklim.bmkg.), 18 Januari 2012

Suharyono. (1986). Diare akut. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

_____. (2008). Diare akut, Klinik dan Laboratorium. Penerbit Rhineka Cipta

Shuman, Emily K. (2010). Global Climate Change and Infectious Disease, The New England Journal of Medicine, March 25, , (<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmp0912931>)

Setiono, dkk. (1998). Manusia, Kesehatan dan Lingkungan (kualitas hidup dalam perspektif perubahan lingkungan global), Alumni, Bandung.

Singh, Reena B.K, et.al. (2001). *The influenza of climate variation and change on diarrheal disease in the pacific islands*, jurnal Environmental Health Perspectives, Volume 109 number 2, Februari 2001

Tjasyono, Bayong. (1992). Klimatologi Terapan, penerbit Pionir Jaya, Bandung.

_____. (2004). Klimatologi, penerbit ITB, Bandung.

Thabrany, Hasbullah. (2007). Risiko Kesehatan Akibat Perubahan Cuaca. <http://staff.ui.ac.id>

UNDP, Indonesia. (2007). Sisi Lain Perubahan Iklim, Mengapa Indonesia Harus Beradaptasi untuk Melindungi rakyat Miskin. 01 Februari 2012. (<http://www.undp.or.id>)

World Health Organization (WHO). (1992). Penatalaksanaan dan Pencegahan Diare Akut. EGC.

_____. (2003). *Climate Change and Human Health, Risks and Responses*, Geneva.

_____. (2009). Penyakit Diare. (<http://www.scribd.com/doc/47503863/who-diare>). 18 januari 2012.

Wijayanti, Khrisma, (2008). Penyakit-penyakit yang Meningkatkan Kasusnya Akibat Perubahan Iklim Global, Vo. 21, No.3, Edisi Juli – September 2008 (<http://isjd.pdii.lipi.go.id>)

Widoyono. (2008). Penyakit Tropis, Epidemiologi, Penularan, Pencegahan & Pemberantasannya, Erlangga,

Woodruff, Rosalie and Lendrum, Diarmid Campbell, Comparative Risk Assessment of The Burden of Disease, Environmental Health Perspectives; Dec 2006; 114
(<http://ehp03.niehs.nih.gov/home.action>)

Yassi Analee, dkk, 2001, Basic Environmental Health, Oxford University Press, New York