

MODEL PREDIKSI KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) BERDASARKAN FAKTOR IKLIM DI KOTA BOGOR, JAWA BARAT

Jusniar Ariati* dan Athena Anwar*

Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
Jln. Percetakan Negara No. 29. Jakarta 10560 Indonesia
email : yusniar@litbang.depkes.go.id

PREDICTION MODEL EVENT DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF) BASED ON CLIMATE FACTOR IN BOGOR, WEST JAVA

Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) presents a serious health problem in Indonesia. Dengue viruses are transmitted to human through the biting of infected mosquitoes, especially Aedes aegypti and Ae. albopictus. The occurrence of variation and climate change will affect the growth areas of mosquitoes. This situation can influence on the emergence of dengue fever cases. In this paper will discuss the predictions of the mathematical model of considering the incidence of DHF with climatic factors. The research design was a retrospective study with the data collected is dengue incidence and climate include temperature, rainfall, humidity and rainy days since 2002-2010. Data analysis was performed using Minitab 16.0 software statistical time series. The results showed that R^2 varied between 0.65 to 0.99. The highest R^2 value of the regression equation obtained in August, September and October is 0.99 and the lowest in April with a R^2 value of 0.65. The results of predictions based on 4 predictors (precipitation, rainy days, temperature and humidity) with the incidence of DHF is actually not much different, except in April. It can be concluded that according to linear predictive models of dengue is influenced by climatic factors (precipitation, rainy days, temperature and humidity) 2 months before and 1 month prior dengue incidence.

Keywords : Dhf, Climate, Prediction Model

Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan di Indonesia. *Aedes aegypti* sebagai vektor utama penyakit DD/DBD kehidupannya dipengaruhi oleh faktor iklim, diantaranya suhu, kelembaban udara, curah hujan dan hari hujan. Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan namun belum menurunkan jumlah kasus secara signifikan, sehingga diperlukan model untuk memprediksi kejadian DBD di suatu wilayah sehingga kejadiannya dapat diantisipasi. Dalam tulisan ini akan membahas model matematika prediksi kejadian DBD dengan mempertimbangkan faktor iklim. Disain penelitian adalah studi retrospektif dengan data yang dikumpulkan adalah kejadian DBD dan iklim yang meliputi suhu, curah hujan, hari hujan dan kelembaban sejak tahun 2002-2010. Analisis data dilakukan secara *time series* menggunakan *minitab statistical software 16.0*. Hasil analisis mendapatkan model prediksi kejadian DBD dipengaruhi oleh fungsi empat faktor iklim, yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban pada *lag time 2*.

Kata kunci : Demam Berdarah, Faktor Iklim, Model Prediksi

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit akut, bersifat endemik tetapi secara periodik dapat mendatangkan kejadian luar biasa (KLB) bahkan epidemik. Kasus DBD dilaporkan pertama kali di Manila pada tahun 1954 oleh Quintos dkk, kemudian penyakit ini menyebar ke seluruh Asia Tenggara diantaranya di Thailand (1958), Vietnam (1960), Singapura (1962), Srilangka (1965) dan Myanmar (1968) ¹.

Kasus DBD di Indonesia dilaporkan pertama kali tahun 1968 di Surabaya, dan terus meningkat serta cenderung menjadi kejadian luar biasa (KLB) yang terjadi setiap tahun. Jumlah kabupaten/kota yang terjangkit DBD juga terus meningkat. Pada tahun 2005 jumlah kabupaten/kota yang terjangkit DBD sebanyak 226 Kabupaten/Kota dan tahun 2006 meningkat menjadi 330. Demam berdarah dengue kemudian meluas ke daerah-daerah sesuai dengan penyebaran penduduk sehingga terjadi hampir di semua provinsi ².

Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama penyakit DD/DBD memiliki pola hidup di daerah panas sehingga menjadikan penyakit ini berkembang di daerah perkotaan dibandingkan di daerah perdesaan. Pada saat ini *Aedes* sp terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia tidak terkecuali lagi di daerah yang ketinggiannya mencapai lebih dari 1.000 m di atas permukaan laut yang dahulu dianggap tidak dapat didatangi oleh nyamuk. Hal ini diduga karena pemanasan global sehingga daerah pegunungan mulai meningkat suhunya dan memberikan ekosistem baru untuk nyamuk ini berkembang (pergeseran ekosistem) ³.

Suhu dan kelembaban udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan *Ae. aegypti*. Nyamuk *Ae. aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 20° sampai 30°C. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada waktu 1 sampai 3 hari pada suhu 30° C, tetapi pada temperatur 16°C membutuhkan waktu sekitar 7 hari. Kelembaban udara akan mempengaruhi kebiasaan meletakkan telurnya. Pada kelembaban kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi singkat sehingga tidak dapat berperan sebagai vektor karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah ⁴.

Kejadian DBD di Kota Bogor berfluktuasi

dalam kurun waktu 9 tahun dari tahun 2002 sampai 2011. Kasus paling tinggi terjadi pada bulan ke 3 tahun 2004 (395 kasus), namun pada bulan berikutnya menurun sampai dengan 12 kasus. Pada awal bulan Januari tahun 2005 terjadi peningkatan kasus sampai tahun 2011 ⁵.

Upaya-upaya pengendalian telah banyak dilakukan oleh program di tingkat pusat dan daerah antara lain kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara Menguras, Menutup, Mengubur (3M plus) penampungan air serta membubuhkan larvisida, memelihara ikan pemakan jentik dan menggunakan kelambu, pemeriksaan dan pemberantasan jentik berkala paling lambat 3 bulan sekali, dan pengasapan. Walaupun demikian tindakan tersebut belum dapat menekan jumlah penderita DBD secara nasional⁶, dan ini menunjukkan bahwa langkah antisipasi belum berjalan baik karena penanggulangan masih bersifat reaktif.

Rendahnya kemampuan dalam mengantisipasi kejadian DBD antara lain disebabkan karena waktu, tempat dan angka kejadian belum dapat diprediksi dengan baik, belum tersedianya indeks dan peta kerentanan wilayah berdasarkan waktu kejadian, serta belum tersedianya model prediksi kejadian penyakit DBD yang dapat diandalkan. Dalam rangka antisipasi dan adaptasi dampak perubahan iklim terhadap kejadian DBD, pada tahun 2012 Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan melakukan penelitian tentang Model Prediksi Kejadian DBD berdasarkan kondisi iklim di beberapa kota di Indonesia, dengan tujuan untuk mendapatkan model matematika untuk memprediksi kejadian DBD satu bulan ke depan selama satu tahun sehingga dapat digunakan sebagai peringatan dini terhadap kejadian DBD.

BAHAN DAN METODE

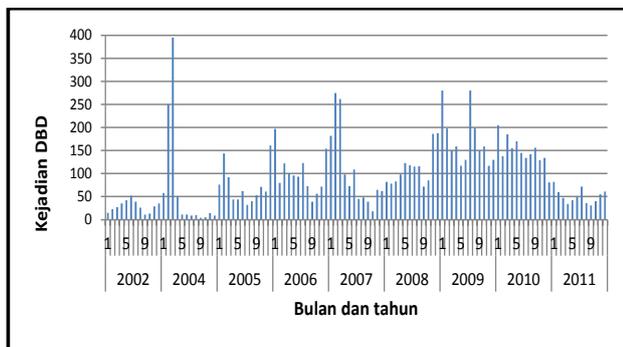
Penelitian dilakukan di Kota Bogor pada tahun 2012. Dipilihnya Kota Bogor sebagai lokasi penelitian, karena kejadian DBD cukup tinggi dan cenderung meningkat dari waktu ke waktu. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder dalam kurun waktu tahun 2002 sampai 2010 secara bulanan, yang berasal dari Dinas Kesehatan Kota Bogor (data kejadian penyakit DBD) dan data iklim yaitu curah hujan,

hari hujan, suhu dan kelembaban berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Uji dilakukan terhadap 3 persamaan dengan kombinasi faktor iklim yang berbeda yaitu persamaan dengan kombinasi 4 faktor iklim (curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban), dengan 3 faktor iklim (curah hujan, hari hujan dan kelembaban), dengan kombinasi 3 faktor iklim (curah hujan, hari hujan dan suhu) dan 2 faktor iklim (curah hujan dan hari hujan). Masing-masing persamaan mempertimbangkan *lag time* 1 dan 2. Analisis dilakukan dengan cara membuat korelasi antara kejadian DBD dengan faktor iklim secara *time series* menggunakan program *minitab statistical software 16.0*.

HASIL

Pola Distribusi Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor

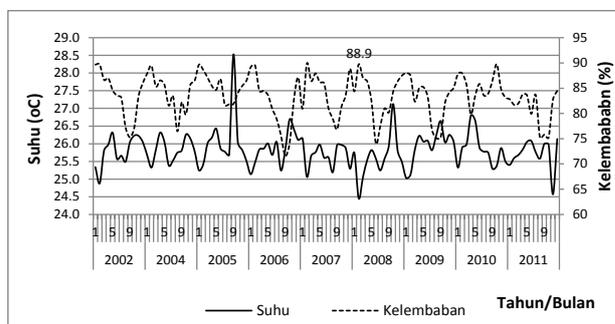
Kejadian DBD yang ditemukan di Kota Bogor dalam kurun waktu 10 tahun sejak tahun 2002 sampai 2011 terlihat berfluktuasi, namun data kejadian DBD tahun 2003 tidak ditemukan di Dinas Kesehatan (Gambar 1). Kasus tertinggi terjadi pada bulan Maret 2004 sebanyak 395 kasus. Bulan berikutnya menurun sampai dengan 12 kasus; dan meningkat kembali pada awal bulan Januari 2005. Jumlah kasus DBD tinggi pada bulan-bulan tertentu terlihat pada tahun 2005 sampai 2011, namun pada tahun 2009, kasus DBD mengalami penurunan. Berdasarkan data bulanan selama kurun waktu 10 tahun terlihat jumlah kasus DBD meningkat terjadi pada awal tahun yaitu pada bulan Januari sampai Maret, kecuali tahun 2008 dan 2011.



Gambar 1. Grafik kasus DBD bulanan tahun 2002 sampai 2011

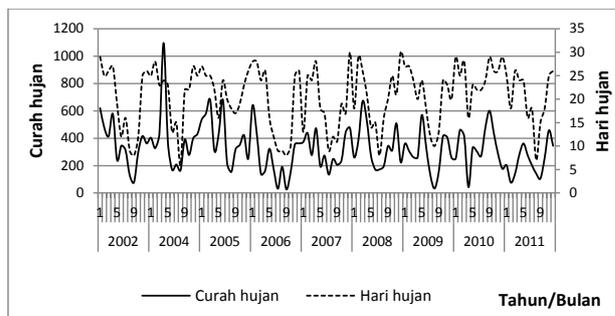
Pola Iklim Bulanan di Kota Bogor Tahun 2002 sampai dengan 2011

Pola iklim bulanan untuk suhu dan kelembaban di Kota Bogor tahun 2002 sampai 2011 diperlihatkan pada Gambar 2. Suhu rata-rata bulanan berkisar antara 21,8° C sampai 30,4° C, sedangkan rerata kelembaban udara adalah 70%. Suhu udara di Kota Bogor selama tahun 2002 sampai 2011 terendah sebesar 24,5° C yang terjadi pada bulan Februari 2008 dan tertinggi sebesar 28,5° C yang terjadi pada bulan September 2005. Kelembaban udara tertinggi terjadi pada bulan Desember 2007 sebesar 89,9% dan terendah pada bulan September 2006 yaitu 71,5% .



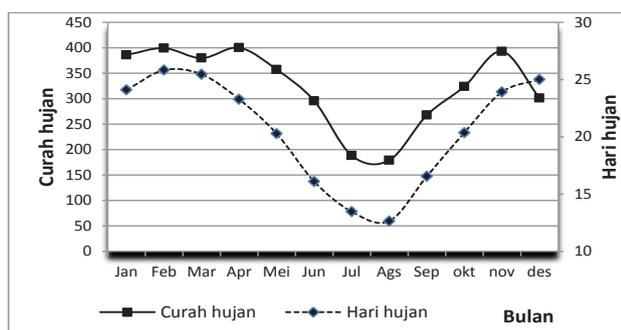
Gambar 2. Rerata suhu dan kelembaban udara bulanan, Kota Bogor tahun 2002-2011

Gambar 3 memperlihatkan grafik rerata curah hujan dan hari hujan bulanan di kota Bogor. Curah hujan yang terukur berkisar antara 25,7 mm sampai dengan 1.096,1 mm, paling tinggi terjadi pada bulan 4 (April) tahun 2004 dan paling rendah terjadi pada bulan September tahun 2009. Kota Bogor telah dikenal sebagai kota hujan, dimana hampir setiap hari terjadi hujan. Gambar 4 memperlihatkan hari hujan paling tinggi sebanyak 30 hari yang terjadi pada setiap akhir tahun selama kurun waktu tahun 2002 sampai 2011.



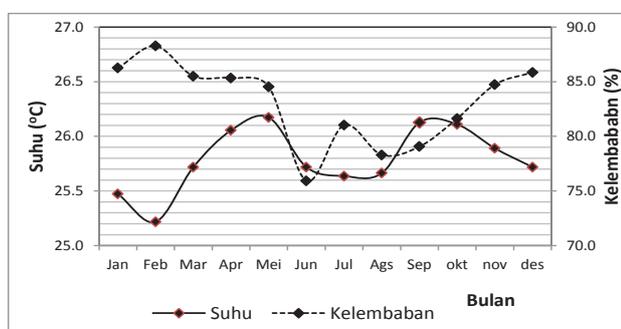
Gambar 3. Curah hujan dan hari hujan bulanan, Kota Bogor tahun 2002 sampai 2011

Dilihat dari pola *seasonal* bulanan (Gambar 4), curah hujan antara bulan September sampai dengan Juni cukup tinggi (lebih dari 200 mm), dan mengalami penurunan sampai bulan Juli dan Agustus (di bawah 200 mm) untuk kemudian mengalami peningkatan kembali. Kondisi hari hujan secara bulanan dalam kurun waktu 10 tahun, terlihat mengalami peningkatan sejak bulan September sampai April, setelah itu intensitasnya semakin menurun dan terendah pada bulan Juli dan Agustus yaitu 12 hari hujan, artinya dalam satu bulan terdapat turun hujan sebanyak 12 kali.



Gambar 4. Rerata curah hujan dan hari hujan seasonal bulanan, Kota Bogor tahun 2002 sampai 2011

Gambar 5 memperlihatkan rerata suhu dan kelembaban *seasonal* bulanan. Pada awal tahun (Januari-Februari) suhu udara cenderung berada di bawah 25°C, mulai Maret sampai Mei terus meningkat dan pada bulan Juni sampai Agustus turun kembali namun tidak serendah pada bulan Januari. Kelembaban pada bulan Januari sampai Februari lebih tinggi dibandingkan dengan bulan lainnya dan kelembaban terendah terjadi pada bulan Juni.

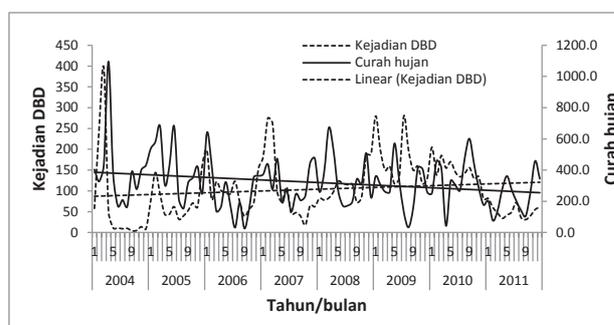


Gambar 5. Rerata suhu dan kelembaban seasonal bulanan, Kota Bogor 2004-2011

Pola Distribusi Kejadian DBD dan Curah Hujan bulanan di Kota Bogor (Tahun 2004-2011)

Pola kejadian DBD dan curah hujan bulanan selama 8 tahun (2004 - 2011) (Gambar 6) memperlihatkan pola yang berfluktuasi. Kecenderungan kejadian DBD sedikit meningkat sedangkan curah hujan mengalami penurunan. Rata-rata kejadian DBD selama 8 tahun adalah 104 kasus, sedangkan rata-rata curah hujan adalah 320,8 mm. Pada grafik terlihat kejadian DBD mengalami peningkatan pada bulan yang sama yaitu di bulan Januari – Maret pada tahun 2004 sampai 2007. Tahun 2008 sampai 2010 kejadian DBD diatas 100 kasus setiap bulannya dan terjadi sepanjang tahun.

Curah hujan di Kota Bogor relatif tinggi dan terjadi sepanjang tahun dengan nilai minimum 25,1 mm dan maksimum 1096,1 mm. Bila dihubungkan dengan kejadian DBD tidak didapati pola yang jelas antara kejadian dan curah hujan. Pada kurun waktu tertentu terlihat kejadian DBD meningkat namun curah hujan relatif tidak terlalu tinggi, begitu juga sebaliknya kejadian DBD meningkat pada saat curah hujan tinggi (Gambar 6).

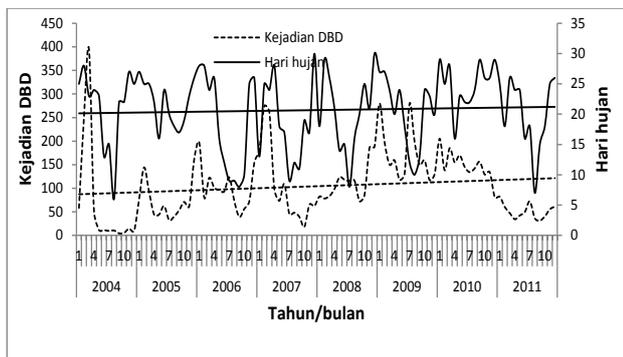


Gambar 6. Grafik distribusi kejadian DBD dengan curah hujan tahun/perbulan di Kota Bogor Tahun 2004 sampai 2011

Pola Distribusi Kejadian DBD dan Hari Hujan Bulanan di Kota Bogor (Tahun 2004-2011)

Pola hari hujan bulanan selama 8 tahun (2004 - 2011) memperlihatkan pola yang berfluktuasi (Gambar 7). Nilai minimum 6 hari dan maksimum 28 hari dengan rata-rata 21 hari hujan selama 8 tahun. Pola peningkatan kasus

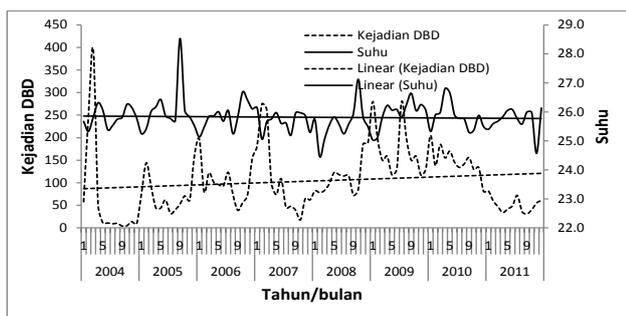
DBD selama 8 tahun terlihat terjadi pada saat terjadi peningkatan hari hujan.



Gambar 7. Grafik distribusi kejadian DBD dengan hari hujan tahun/perbulan di Kota Bogor Tahun 2004 sampai 2011

Pola Distribusi Kejadian DBD dan Suhu Bulanan di Kota Bogor (Tahun 2004 - 2011)

Rata-rata suhu selama 8 tahun cenderung stabil dan berkisar antara 24°C sampai 27°C (Gambar 8). Titik terendah suhu hanya terjadi pada tahun 2008 bulan Februari, sementara tahun-tahun lainnya suhu rata-rata berkisar antara 24°C sampai 26°C. Pada gambar 8 terlihat adanya pola peningkatan kasus DBD pada saat suhu turun berkisar antara 25°C sampai 26°C.

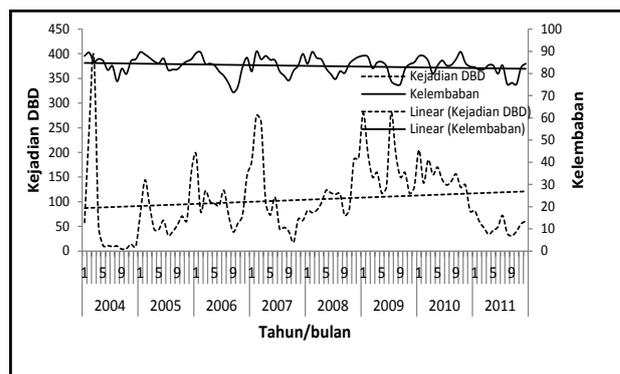


Gambar 8. Grafik distribusi kejadian DBD dengan suhu tahun/perbulan di Kota Bogor Tahun 2004 sampai 2011

Pola Distribusi Kejadian DBD dan Kelembaban Bulanan di Kota Bogor (Tahun 2004 sampai 2011)

Pola distribusi kejadian DBD selama 8 tahun terakhir mengalami peningkatan sedangkan kelembaban cenderung mengalami

penurunan. Rata-rata kelembaban udara selama delapan tahun adalah 83% dengan nilai minimum 72% dan maksimum 90%. Kejadian DBD cukup tinggi di bulan Januari – Maret pada tahun 2004 sampai 2007 dan mengalami peningkatan pada tahun 2008 sampai 2010 dengan jumlah kasus DBD rata-rata diatas 100 kasus setiap bulan dan ini terjadi sepanjang tahun.



Gambar 9. Grafik distribusi kejadian DBD dengan kelembaban tahun/perbulan di Kota Bogor Tahun 2004 sampai 2011

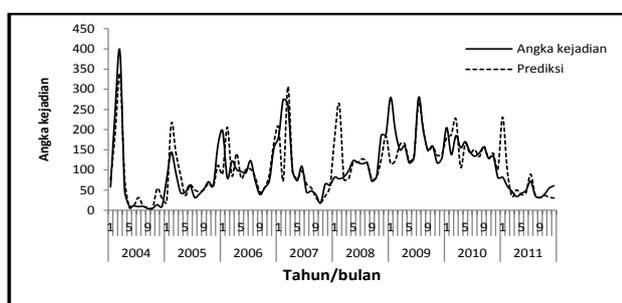
Permodelan Prediksi Kejadian DBD di Kota Bogor

Hasil olah data menggunakan *minitab statistical software* terhadap 4 kombinasi faktor iklim, ternyata kombinasi iklim yang mendekati nilainya dengan angka kejadian sebenarnya adalah kombinasi antara kejadian DBD dengan faktor iklim curah hujan, hari hujan, kelembaban dan suhu. Tabel 1 memperlihatkan persamaan model regresi linier kejadian DBD dengan menggunakan 4 prediktor iklim yaitu curah hujan, hari hujan, kelembaban dan suhu pada *lag time 2*.

Hasil analisis memperlihatkan nilai R² yang bervariasi antara 0,65 sampai 0,99. Nilai R² tertinggi diperoleh pada persamaan regresi bulan Agustus, September dan Oktober yaitu 0,99 sedangkan yang terendah pada bulan April dengan nilai R² 0,65. Setelah dibandingkan antara nilai hasil prediksi dengan angka kejadian DBD yang sebenarnya, terlihat adanya jarak/selisih (Gambar 10). Jarak/selisih nilai antara kejadian DBD sebenarnya dengan hasil prediksi tidak berbeda jauh, namun masih terlihat jarak pada beberapa bulan, terutama di bulan April setiap tahunnya.

Tabel 1. Persamaan model regresi linier kejadian DBD dengan 4 prediktor iklim (curah hujan, hari hujan, kelembaban dan suhu) time lag 2 di Kota Bogor, 2012.

Bulan	Persamaan Model Prediksi DBD untuk masing-masing bulan	R ²
1	DBD1 = 2002 - 0.805 CH11 - 11.2 HH11 + 22.7 TT11 - 22.9 RH11 + 0.72 DBD11 + 0.081 DBD12	0,66
2	DBD2 = 9733 + 0.618 CH12 - 22.3 HH12 - 321 TT12 - 11.3 RH12 - 0.027 DBD12 + 0.348 DBD1	0,91
3	DBD3 = - 10290 - 0.048 CH1 + 15.5 HH1 + 354 TT1 + 10.6 RH1 + 0.288 DBD1 + 0.896 DBD2	0,91
4	DBD4 = - 5124 - 0.412 CH2 + 14.0 HH2 + 129 TT2 + 20.1 RH2 + 0.784 DBD2-0.788DBD3	0,65
5	DBD5 = 14 - 0.0158 CH3 + 10.8 HH3 - 22.4 TT3 + 3.57 RH3 - 0.0550 DBD3+0.915DBD4	0,98
6	DBD6 = - 855 - 0.0497 CH4 - 0.78 HH4 + 6.8 TT4 + 8.60 RH4 + 0.167 DBD4+0.682DBD5	0,98
7	DBD7 = 2624 + 0.383 CH5 + 4.78 HH5 - 95.3 TT5 - 4.4 RH5 + 0.26 DBD5 + 1.06 DBD6	0,92
8	DBD8 = 1175 - 0.0384 CH6 + 5.05 HH6 - 47.9 TT6 - 0.197 RH6 + 0.165 DBD6+0.682DBD7	0,99
9	DBD9 = - 607 - 0.0877 CH7 + 2.56 HH7 + 13.3 TT7 + 2.93 RH7 - 0.386 DBD7+1.39DBD8	0,99
10	DBD10 = - 35 - 0.0083 CH8 + 13.7 HH8 + 52.0 TT8 - 18.1 RH8 + 0.530 DBD8-0.364DBD9	0,99
11	DBD11 = 932 + 0.405 CH9 - 7.4 HH9 - 29.9 TT9 - 1.3 RH9 - 1.67 DBD9 + 2.40 DBD10	0,69
12	DBD12 = - 2530 - 0.318 CH10 - 5.28 HH10 + 78.6 TT10 + 8.72 RH10 + 1.12 DBD10 - 0.098 DBD11	0,82



Gambar 10. Perbandingan nilai prediksi kejadian DBD model regresi linier dengan 4 prediktor iklim (CH, HH, RH dan TT) pada time lag 2 di Kota Bogor

PEMBAHASAN

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kejadian DBD baik berasal dari aspek vektor (jenis dan kepadatan), demografi (kepadatan, mobilitas, perilaku, sosial ekonomi penduduk), inang (kerentanan dan imunitas), maupun lingkungan termasuk cuaca/iklim. Dalam penelitian ini kejadian DBD hanya dilihat dari salah satu faktor, yaitu faktor iklim. Hasil menunjukkan bahwa distribusi kejadian DBD selama kurun waktu 10 tahun (2002 sampai 2011) di Kota Bogor nampak berfluktuasi dan kejadian paling tinggi terjadi pada bulan Januari sampai Maret. Pada tahun 2008 kejadian DBD mulai mengalami peningkatan pada bulan Januari dan tertinggi pada bulan Juni. Kejadian DBD pada awal tahun cukup tinggi karena banyak terbentuk genangan-

genangan air yang terjadi pada musim penghujan, sehingga menjadi habitat perkembangbiakan bagi jentik *Aedes* sp. Puncak curah hujan di kota Bogor terjadi pada bulan November hingga Maret sedangkan hari hujan mulai meningkat sejak bulan September. Menurut Sukowati (2010) bahwa Indeks Curah Hujan (ICH) tidak secara langsung mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk, tetapi berpengaruh terhadap curah hujan ideal. Indeks Curah Hujan (ICH) didapat dari perkalian curah hujan dan hari hujan dibagi dengan jumlah hari pada bulan tersebut⁷. Curah hujan ideal adalah air hujan yang tidak sampai menimbulkan banjir dan air menggenang di suatu wadah/media yang menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk yang aman dan relatif masih bersih (misalnya cekungan di pagar bambu, pepohonan, kaleng bekas, ban bekas, atap atau talang rumah). Tersedianya air dalam media akan menyebabkan telur nyamuk menetas dan setelah 10 sampai 12 hari akan berubah menjadi nyamuk. Bila manusia digigit oleh nyamuk yang mengandung virus dengue maka dalam 4 sampai 7 hari kemudian akan menimbulkan gejala DBD. Jika hanya memperhatikan faktor risiko curah hujan, maka waktu yang dibutuhkan dari mulai masuk musim hujan hingga terjadinya insiden DBD adalah sekitar 3 minggu.

Iklim dapat berpengaruh terhadap pola penyakit infeksi karena agen penyakit baik virus, bakteri atau parasit, dan vektor bersifat sensitif terhadap suhu, kelembaban, dan kondisi lingkungan ambien lainnya. WHO (2003)

menyatakan bahwa penyakit yang ditularkan melalui nyamuk antara lain DBD berhubungan dengan kondisi cuaca yang hangat⁸. Kondisi suhu rata-rata dan kelembaban iklim di kota Bogor pada saat terjadi peningkatan kasus, berkisar antara 24°C sampai 27°C, sedangkan kelembaban rata-rata berkisar antara 72% sampai 90%.

Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan metabolisemenya yang sebagian diatur oleh suhu sehingga kejadian biologis tertentu seperti: lamanya pra dewasa, kecepatan pencernaan darah yang dihisap dan pematangan indung telur dan frekwensi mengambil makanan atau menggigit berbeda-beda menurut suhu, demikian pula lamanya perjalanan virus di dalam tubuh nyamuk. Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah, tetapi metabolisemenya menurun atau bahkan terhenti bila suhunya turun sampai di bawah suhu kritis. Pada suhu yang lebih tinggi dari 35°C juga terjadi perubahan yang berupa lambatnya proses-proses fisiologis. Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°C sampai 27°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali bila suhu kurang 10°C atau lebih dari 40°C. Kelembaban akan berpengaruh terhadap umur nyamuk. Pada kelembaban kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi pendek dan tidak bisa menjadi vektor karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah. Kelembaban rata-rata pada daerah kajian berkisar antara 83%-88% sementara kelembaban optimum bagi kehidupan nyamuk adalah 70% sampai 90%¹.

Penelitian yang dilakukan Andriani tahun 2001 menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara faktor iklim dengan angka insiden DBD selama tahun 1997 sampai 2000 di DKI Jakarta terutama untuk suhu udara, namun hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Sungono tahun 2004 di Jakarta Utara tahun 1999 sampai 2003 yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara suhu dengan angka insiden DBD¹⁰.

Pemodelan dengan melibatkan faktor iklim dilakukan dengan model regresi linier, dimana faktor iklim dan kejadian DBD beberapa tahun sebelumnya menjadi faktor utama dalam memprediksi kejadian DBD¹¹. Diketahui bahwa banyak faktor yang mempengaruhi peningkatan kejadian DBD di suatu wilayah antara lain arus

urbanisasi, makin luasnya wilayah perkotaan, meningkatnya jumlah penduduk, pesatnya kemajuan transportasi, dan faktor iklim itu sendiri¹², namun karena keterbatasan data, yaitu tidak ditemukan data kepadatan vektor maupun faktor lingkungan lainnya secara berkesinambungan, maka dalam pemodelan ini hanya digunakan faktor iklim sebagai faktor utama dalam pembuatan model prediksi.

Uji pemodelan dilakukan terhadap 3 persamaan dengan kombinasi faktor iklim yang berbeda antara curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban. Hasil analisis mendapatkan 4 faktor iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban dan yang mendekati angka kejadian DBD sebenarnya adalah curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban pada *lag time* 2 dengan nilai keeratan hubungan setiap faktor berkisar antara 62% sampai 99%. Persamaan ini mempunyai nilai yang lebih mendekati kejadian sebenarnya dibandingkan dengan 3 atau 2 faktor iklim lainnya. Faktor iklim di suatu wilayah saling berkaitan dan tidak dapat berdiri sendiri, sebab faktor curah hujan akan mempengaruhi kondisi suhu dan kelembaban sehingga mempengaruhi daur hidup nyamuk vektor dilingkungan sekitar. Hal ini berarti bahwa kejadian DBD di Kota Bogor dipengaruhi curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban 2 bulan sebelumnya.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara kejadian DBD dengan curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban. Hasil analisis data model prediksi kejadian DBD di kota Bogor melibatkan empat faktor iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban 2 bulain sebelumnya dan kejadian DBD 1 bulan sebelumnya. Hal ini berarti bahwa model kejadian DBD di Kota Bogor dipengaruhi oleh empat faktor iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban 2 bulan sebelumnya dan kejadian DBD 1 bulan sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat yang telah memberi kesempatan melakukan penelitian ini.

Terimakasih juga kami sampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kota Bogor, Kepala Pusat Data Base Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta dan para pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. Sugandhi, A. Akibat Tragis dari Perubahan Iklim: Dari hanya Isu Menjadi Kenyataan. Tinjauan Umum dari Isu Perubahan Iklim. Makalah disampaikan pada Forum IPTEK mengenai Perubahan Iklim 2007. BPPT Jakarta, 10 September 2007
2. Departemen Kesehatan. Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Departemen Kesehatan, Jakarta. 2007. Hal. 23
3. Kandun, IN. Kesehatan dan Perubahan Iklim di Indonesia. Makalah disampaikan pada Peringatan Hari Kesehatan Sedunia Tahun 2008. Jakarta. 2008
4. Dini AMV, Rina N dan Wulandari RA. Faktor Iklim dan Angka Insiden Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Serang, Makara Kesehatan, 2010. 14 (1); 31-38.
5. Dinas Kesehatan Kota Bogor. Profil Dinas Kesehatan Kota Bogor. Dinas Kesehatan Kota Bogor. 2011
6. Achmadi UF. Manajemen Demam Berdarah Berbasis Wilayah. Buletin Jendela Epidemiologi. Departemen Kesehatan RI, Jakarta. 2010. 1 (33) 2 (1); 15-18
7. Sukowati S. Masalah Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) dan pengendaliannya di Indonesia. Buletin Jendela Epidemiologi, Departemen Kesehatan RI, Jakarta. 2010. 2 (1); 26-30.
8. World Health Organization. Prevention and Control of Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. WHO Regional Publication SEARO. Geneva. 2003. 29; 47-75
9. Andriani DK. Hubungan Faktor-Faktor Perubahan Iklim dengan Kepadatan Vektor Demam Berdarah Dengue dan Kasus serta Angka Insidens Demam Berdarah Dengue di DKI Jakarta Tahun 1997-2000. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok. 2001. hal. 27
10. Sungono V. Hubungan Iklim dengan Angka Bebas Jentik dan Insiden DBD di Kotamadya Jakarta Utara tahun 1999-2003. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok. 2004, hal. 53
11. Sasmito A., Adriyanto R., Susilawati A., Kurniawan R. Effect of the variability and climate change to detect case of dengue fever in indonesia. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 2010. 11 (2); 158 – 164.
12. Rohimat T. Gambaran Epidemiologi Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Hubungan Faktor Lingkungan dengan Insiden Penyakit Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Data Surveilens Epidemiologi di Dinas Kesehatan Kota Bogor Tahun 1999-2001. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. Depok 2002. hal. 65