

ANALISIS HUBUNGAN VARIABEL CUACA DENGAN KEJADIAN DBD DI KOTA YOGYAKARTA

Relationship Analysis of Dengue and Weather Variables in Yogyakarta

Rinaldi Daswito¹, Lutfan Lazuardi², Hera Nirwati³

¹Jurusan DIII Kesehatan Lingkungan Poltekkes Tanjungpinang, Jalan Arif Rahman Hakim, Sei Jang,
Bukit Bestari, Kota Tanjung Pinang, Kepulauan Riau

²Minat Sistem Informasi Manajemen Kesehatan Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program
Pascasarjana Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah
Mada, Jalan Farmako, Sekip Utara, Yogyakarta

³Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan
Universitas Gadjah Mada, Jalan Farmako, Sekip Utara, Yogyakarta
E-mail: rinaldi@poltekkes-tanjungpinang.ac.id

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is the main public health issues in Indonesia, even endemic in all provinces. The incidence of DHF is still fluctuated annually in the city of Yogyakarta. This study aims to determine the pattern of the relationship between weather variables (air temperature, rainfall, humidity, and wind speed) on the incidence of DHF in the city of Yogyakarta for 5 years (2010-2014). This study used the ecological study design with spatial-temporal approach. Population was the incidence of dengue for the period 2010-2014 in the administrative area of Yogyakarta city. Spearman-rho correlation test showed that the pattern of the relationship of DHF incidence was more significant ($p < 0.05$) and had a stronger correlation coefficient with an increase in weather variables in the previous few months. Rainfall in the previous two months ($r = 0.5617$), air temperature three months earlier ($r = 0.4399$), and humidity in the previous month ($r = 0.6097$) had a positive relationship pattern with an increase in the incidence of DHF. Wind speed is negatively related to the incidence of DHF in the same month ($r = -0.3743$). Based on graph/time-trend analysis and spatial analysis of weather variables had a relationship with the incidence of DHF in the city of Yogyakarta. The Yogyakarta City Health Office is advised to use weather data from BMKG every year in planning DHF prevention programs and determine the timing of mass mosquito eradication (PSN) activities.

Keywords: Dengue, vector-borne disease, climate, temporal

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia, bahkan endemis di seluruh provinsi. Angka kejadian DBD masih mengalami fluktuasi setiap tahun di Kota Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel cuaca (suhu udara, curah hujan, kelembaban, dan kecepatan angin) terhadap kejadian DBD di Kota Yogyakarta selama 5 tahun (2010-2014). Desain penelitian ini menggunakan studi ekologi dengan pendekatan spasial-temporal. Populasi adalah kejadian DBD selama tahun 2010-2014 di wilayah administrasi Kota Yogyakarta. Uji korelasi Spearman-rho menunjukkan bahwa pola hubungan kejadian DBD semakin signifikan ($p < 0,05$) dan memiliki koefisien korelasi semakin kuat dengan peningkatan variabel cuaca pada beberapa bulan sebelumnya. Curah hujan dua bulan sebelumnya ($r = 0,5617$), suhu udara tiga bulan sebelumnya ($r = 0,4399$), dan kelembaban pada satu bulan sebelumnya ($r = 0,6097$) memiliki pola hubungan positif dengan peningkatan kejadian DBD. Kecepatan angin berhubungan negatif dengan kejadian DBD pada bulan yang sama ($r = -0.3743$). Berdasarkan analisis grafik/time-trend dan analisis spasial variabel cuaca memiliki hubungan dengan kejadian DBD di Kota Yogyakarta. Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta disarankan menggunakan data cuaca dari BMKG tiap tahunnya dalam membuat perencanaan program penanggulangan DBD dan menentukan waktu kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) secara massal.

Kata kunci: Dengue, penyakit menular akibat vektor, cuaca, temporal

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) adalah *emerging-disease* yang ditularkan oleh vektor nyamuk *Aedes* dan banyak ditemukan di daerah tropis dan sub-tropis⁽¹⁾. Saat ini, DBD termasuk penyakit akibat vektor nyamuk terpenting di dunia, data menunjukkan DBD mengalami peningkatan 30 kali lipat dalam insiden global selama 50 tahun terakhir⁽²⁾. Sekitar 390 juta infeksi dengue terjadi di dunia setiap tahun. Tiga perempat dari orang yang terkena DBD berada di wilayah Asia-Pasifik⁽³⁾.

Indonesia merupakan negara dengan insiden DBD tertinggi di Asia Tenggara, DBD endemis sejak tahun 1968 sampai saat ini⁽⁴⁾. Kasus DBD telah menyebar di 33 provinsi (100%) dan di 436 kabupaten/kota dari 497 kabupaten/kota (88%). Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, jumlah kasus dan daerah terjangkit terus meningkat dan menyebar luas serta sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB)⁽⁵⁾.

Kota Yogyakarta merupakan ibukota Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak antara 101°24'19" - 101°28'53" Bujur Timur dan 07°49'26" - 07°15'24" Lintang Utara⁽⁶⁾. DBD merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan penting di Yogyakarta dan dibutuhkan upaya penanggulangan. DBD termasuk dalam tiga besar masalah kesehatan yang perlu diprioritaskan penanggulangannya⁽⁷⁾. Jumlah kasus DBD cenderung fluktuatif dari tahun 2010 sampai tahun 2014. Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir terjadi dua kali Kejadian Luar Biasa (KLB) yaitu pada tahun 2010 dan tahun 2013⁽⁸⁾.

Peningkatan kasus DBD terutama terjadi pada musim hujan dan cenderung mengikuti fluktuasi variabel cuaca. Keterkaitan antara variabel cuaca dan kejadian DBD di Kota Yogyakarta biasanya terjadi pada awal tahun (Januari-Maret) dan akhir tahun (Oktober-Desember) dimana terjadi peningkatan curah hujan, hari hujan, dan kelembaban serta penurunan suhu⁽⁹⁾. Virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes*. Nyamuk ini peka terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan kelembaban sangat penting untuk kelangsungan hidup nyamuk, reproduksi, dan dapat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan populasi nyamuk⁽¹⁰⁾. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyakit DBD berhubungan dengan iklim pada skala spasial, temporal maupun spasial-temporal. Terdapat korelasi positif antara variabel cuaca terhadap distribusi dan populasi vektor serta peningkatan kasus DBD^{(11) (12)(13) (14)(15)}.

Upaya pengendalian penyebaran DBD yang dilakukan oleh dinas kesehatan setiap tahun melalui program pemutusan rantai penularan dengan gerakan pemberantasan sarang nyamuk (PSN), program peningkatan kewaspadaan dini, penanggulangan kejadian luar biasa (KLB) serta penatalaksanaan kasus. Namun upaya-upaya tersebut, belum mampu menekan angka kejadian DBD. Pola penyakit dan masalah kesehatan pada sebuah komunitas, berubah dari waktu ke waktu, dari musim ke musim serta berbeda dari satu tempat ke tempat lain.

Dengan demikian, perlu memasukkan masalah temporal dalam melakukan upaya pemberantasan penyakit menular, melalui pendekatan manajemen berdasarkan kondisi spesifik lokal temporal suatu daerah⁽¹⁶⁾. Variabel cuaca merupakan salah satu faktor resiko yang bersifat spesifik lokal dan potensial dalam peningkatan kejadian DBD. Pola hubungan variabel cuaca terhadap kejadian DBD dapat diketahui melalui upaya monitoring dan prediksi secara temporal.

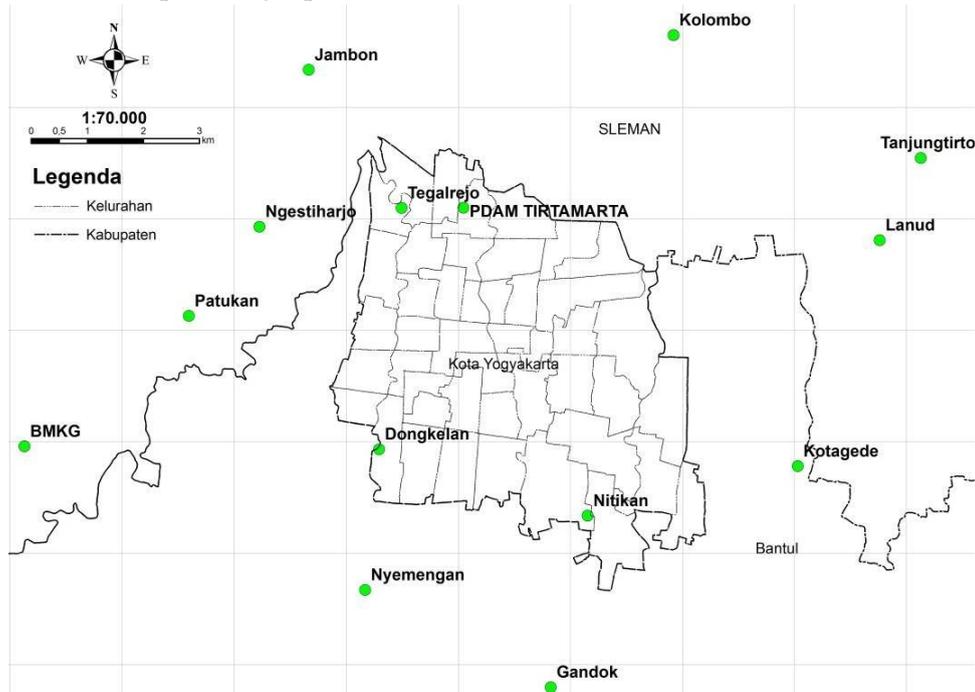
Hal tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai masukan berharga dalam perencanaan program penanggulangan dan pemberantasan kasus serta kewaspadaan dini terhadap KLB DBD. Pada penelitian ini dilakukan analisis secara grafik/*time-trend*, spasial dan statistik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pola hubungan (curah hujan, kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin) dengan kejadian DBD variabel cuaca di Kota Yogyakarta tahun 2010-2014.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi dengan pendekatan spasial-temporal. Unit analisis adalah kelompok individu (agregat) untuk mengukur paparan/faktor resiko terhadap kejadian penyakit dengan pertimbangan faktor temporal atau waktu ditingkat populasi. Populasi pada penelitian ini adalah semua kejadian demam berdarah dengue (DBD) selama periode tahun 2010-2014 di Kota Yogyakarta yang berjumlah 3677 kasus. Adapun variabel bebas dalam

penelitian ini adalah suhu udara, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin, sedangkan variabel terikat adalah kejadian demam berdarah dengue (DBD).

Data kejadian DBD didapatkan dari Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta, sedangkan data cuaca dikumpulkan dari beberapa instansi terkait, meliputi 4 titik berasal dari stasiun cuaca yang dikelola oleh Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi dan Pertanian (Disperindagkoptan) Kota Yogyakarta, 9 titik berasal dari stasiun cuaca yang dikelola oleh BMKG Yogyakarta dan 1 titik berasal dari stasiun cuaca yang dikelola oleh Lapangan Udara (Lanud) Adisutjipto Yogyakarta (Gambar 1). Data cuaca yang dikumpulkan meliputi variabel curah hujan, suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin per bulan.



Gambar 1. Peta Sebaran Stasiun Pemantau Cuaca di Yogyakarta

Analisis deskriptif antara variabel cuaca dan kejadian DBD (2010-2014) disajikan dalam tabel distribusi dan grafik. Hubungan variabel cuaca dengan kejadian DBD diketahui dengan melakukan analisis secara grafik/*time-trend*, spasial dan statistik. Pada analisis spasial dilakukan *overlay* antara peta tematik sebaran kejadian DBD pada 45 wilayah administratif kelurahan dengan peta tematik hasil interpolasi variabel cuaca.

Uji korelasi *Spearman-Rho* dilakukan untuk mengetahui hubungan kejadian DBD bulanan dengan variabel cuaca pada bulan yang sama (*lag0*) hingga 3 bulan sebelumnya (*lag3*). Analisis dilakukan dengan melakukan uji hubungan antara variabel cuaca pada bulan yang sama (*lag 0*) dan kejadian DBD, uji hubungan antara variabel cuaca pada satu bulan sebelumnya (*lag 1*) dan kejadian DBD, uji hubungan antara variabel cuaca pada dua bulan sebelumnya (*lag 2*) dan kejadian DBD serta uji hubungan antara variabel cuaca pada tiga bulan sebelumnya (*lag 3*) dan kejadian DBD. Pengujian dengan menggunakan *time-lag* ini bertujuan untuk mengetahui apakah korelasi akan lebih kuat dan semakin signifikan pada variabel cuaca pada bulan-bulan sebelumnya dengan kejadian DBD dibandingkan pada bulan yang sama.

HASIL

Pada tabel 1 menunjukkan hasil uji korelasi *Spearman-Rho* antara variabel cuaca pada bulan yang sama (*lag0*) hingga 3 bulan sebelumnya (*lag3*) dengan kejadian DBD (2010-2014). Curah hujan dua bulan sebelumnya, suhu udara tiga bulan sebelumnya, kelembaban satu bulan sebelumnya memiliki pola hubungan positif dengan peningkatan kejadian DBD. Kecepatan angin berhubungan negatif dengan kejadian DBD pada bulan yang sama.

Tabel 1. Analisis Korelasi *Spearman-rho* antara Variabel Cuaca dengan Kejadian DBD (2010-2014) di Kota Yogyakarta, ($p < 0,05$)

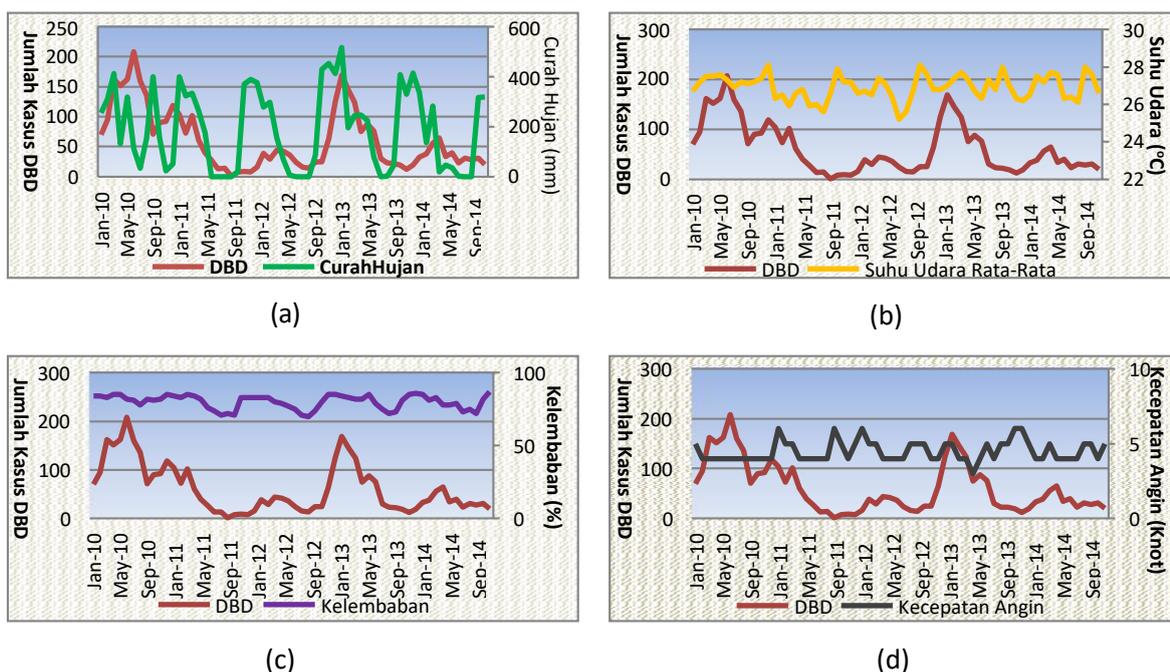
<i>Lag</i>	Curah Hujan	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Kecepatan Angin
0	0,264	0,278	0,452	-0,374*
1	0,443	0,318	0,610*	-0,279
2	0,562*	0,341	0,598	-0,202
3	0,541	0,440*	0,455	-0,106

* Koefisien korelasi terbesar

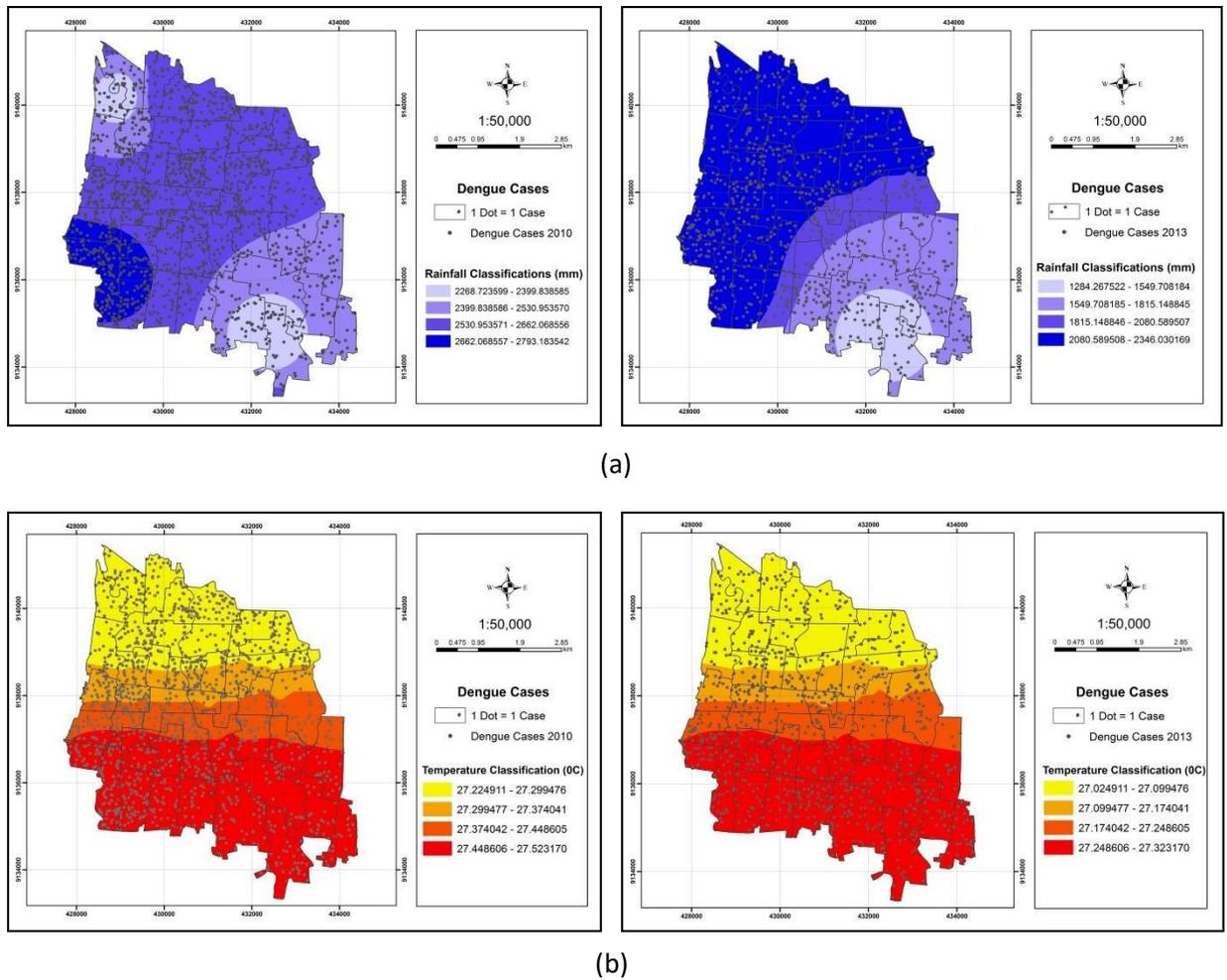
Pada Gambar 2 terlihat pola hubungan secara grafik variabel cuaca (curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) dengan kejadian DBD. Total kasus yang terjadi selama periode penelitian adalah sebanyak 3677 kasus. Kasus DBD tertinggi terjadi pada tahun 2010 dan tahun 2013. Peningkatan curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara akan diikuti dengan peningkatan kejadian DBD. Pola hubungan lebih jelas terlihat dengan peningkatan curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara beberapa bulan sebelumnya. Terdapat pola hubungan yang berlawanan antara kecepatan angin dengan kejadian DBD. Tidak terdapat pengaruh *time-lag*, fluktuasi kecepatan angin diikuti penurunan angka kejadian DBD pada bulan yang sama.

Kejadian luar biasa (KLB) DBD dilaporkan dua kali selama periode penelitian ini (2010-2014) yaitu pada tahun 2010 dan tahun 2013. Pada tahun 2010 KLB terjadi pada bulan April dan mencapai puncaknya pada bulan Juni. Pada tahun 2013 KLB terjadi pada bulan Januari dan mencapai puncak pada bulan Februari. Apabila dicermati pada bulan-bulan tersebut juga terjadi peningkatan angka curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara, baik pada bulan yang sama atau bulan-bulan sebelumnya (Gambar 2).

Terdapat dua lembah pada grafik kecepatan angin pada dua puncak kejadian DBD pada tahun 2010 dan tahun 2013. Temuan ini juga didukung oleh hasil pola hubungan curah hujan dan suhu udara dengan kejadian DBD secara spasial (Gambar 3). Peta interpolasi curah hujan menunjukkan pada tahun 2010 dan tahun 2013 curah hujan merata terjadi di wilayah Kota Yogyakarta. Pada tahun 2010 dan tahun 2013 fluktuasi suhu udara lebih tinggi apabila dibandingkan pada tahun lain (2011, 2012 dan 2014). Fluktuasi suhu udara semakin tinggi di wilayah selatan Kota Yogyakarta. Tingginya suhu udara pada tahun tersebut diikuti dengan peningkatan kejadian DBD di beberapa kelurahan di wilayah selatan Kota Yogyakarta. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kejadian luar biasa (KLB) DBD dengan fluktuasi cuaca di Kota Yogyakarta.



Gambar 2. Grafik pola hubungan curah hujan (a), suhu udara (b), kelembaban udara (c) dan kecepatan angin (d) dengan Kejadian DBD di Kota Yogyakarta tahun 2010-2014.



Gambar 3. (a) Pola hubungan curah hujan tahun 2010 dan tahun 2013 dengan kejadian DBD, (b) Pola hubungan suhu udara tahun 2010 dan tahun 2013 dengan kejadian DBD di Kota Yogyakarta.

BAHASAN

Curah hujan, suhu udara dan kelembaban berhubungan positif dengan kejadian DBD. Kecepatan angin berhubungan berlawanan dengan kejadian DBD. Beberapa penelitian dengan hasil yang sama pernah dilakukan dalam mengetahui pola hubungan variabel cuaca dengan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dan kejadian DBD^{(11)(12)(13)(15)(17) (18)(19)}.

DBD merupakan penyakit akibat virus yang ditularkan vektor nyamuk. Perkembangan *Aedes aegypti* dari telur menjadi larva hingga menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu 9-12 hari⁽²⁰⁾. Penyebaran kasus DBD juga akan dipengaruhi oleh banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* terinfeksi oleh virus dengue. Penularan DBD kepada manusia sehat bisa terjadi dengan adanya masa inkubasi pada tubuh nyamuk setelah nyamuk *Aedes* menghisap darah yang mengandung virus dengue. Virus dengue memerlukan waktu 9 hari untuk hidup dan berkembangbiak di dalam air liur nyamuk. Setelah menggigit orang sehat maka terdapat masa inkubasi juga selama 3-15 hari hingga menyebabkan demam tinggi pada penderita⁽²¹⁾. Adanya periode perkembangbiakan nyamuk ini maka terdapat kemungkinan jeda/keterlambatan (*time-lag*) antara fluktuasi variabel

cuaca dengan peningkatan kasus DBD. Terbukti pada penelitian ini curah hujan dua bulan sebelumnya, suhu udara tiga bulan sebelumnya, kelembaban satu bulan sebelumnya memiliki pola hubungan positif dengan koefisien korelasi paling kuat dengan peningkatan kejadian DBD. Beberapa penelitian juga sudah membuktikan bahwa ada pengaruh *time-lag* antara variabel cuaca dan kejadian DBD^{(11), (13)}.

Curah hujan, suhu udara dan kelembaban relatif merupakan faktor yang potensial untuk perkembangan vektor nyamuk. Pada saat terjadi peningkatan curah hujan maka akan terdapat genangan air pada kontainer alami atau juga pada barang-barang bekas yang dibuang di area terbuka. Tempat-tempat tersebut merupakan tempat yang cocok untuk perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Semakin banyak nyamuk *Aedes* maka semakin besar kemungkinan penularan virus dengue. Suhu udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan jentik nyamuk *Aedes aegypti* dan juga mempengaruhi perkembangan virus yang ada di dalam tubuh nyamuk. Pada umumnya nyamuk akan meletakkan telurnya pada temperatur sekitar 20-30°C. Toleransi terhadap suhu tergantung pada spesies nyamuk dan letak geografis seperti daerah tropis, sub tropis, katulistiwa dan daerah dingin⁽²²⁾. Suhu optimum yang diikuti dengan kelembaban relatif yang tinggi maka akan berpengaruh terhadap tingkat ovoposisi dan juga keberlangsungan vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Pada suhu udara yang lebih rendah yaitu sebesar 25°C dan kelembaban relatif yang lebih tinggi yaitu sebesar 80% kondisi tersebut mempengaruhi tingkat oviposisi nyamuk menjadi lebih tinggi⁽²³⁾.

Kondisi cuaca di Kota Yogyakarta sangat mendukung untuk perkembangan dan keberlangsungan nyamuk *Aedes*. Peningkatan variabel cuaca berpotensi diikuti dengan peningkatan DBD. Hal tersebut terbukti pada KLB DBD yang terjadi tahun 2010 dan tahun 2013. Pada tahun tersebut terjadi peningkatan curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara. Penelitian yang dilakukan di Colombia menunjukkan bahwa kejadian luar biasa (KLB) DBD terjadi selama periode panas-kering dengan temperatur harian yang ekstrem antara 18°C-32°C, kisaran suhu tersebut merupakan suhu optimum bagi keberlangsungan nyamuk dan penularan virus dengue⁽²⁴⁾.

Kecepatan angin berhubungan signifikan dengan kejadian DBD pada bulan yang sama. Secara statistik kekuatan korelasinya bersifat lemah dan negatif serta tidak ada pengaruh *time-lag*. Hasil yang sama juga pernah dilaporkan di Guangzho, Cina tahun 2009⁽¹¹⁾ dan di Malaysia tahun 2013⁽¹⁸⁾. Dalam Lu *et.al* (2009) dijelaskan bahwa angin cenderung menghambat terbang serta mempengaruhi oviposisi nyamuk atau penempatan telur pada posisi dan habitat yang cocok. Peningkatan kecepatan angin umumnya menyebabkan penurunan kemampuan terbang nyamuk. Kecepatan angin sebesar 1- 4 m/s bisa menghambat terbangnya nyamuk.

SIMPULAN

Pola kejadian DBD di Kota Yogyakarta mengikuti fluktuasi cuaca, kejadian DBD akan semakin signifikan dengan nilai korelasi semakin kuat apabila dihubungkan dengan fluktuasi curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara pada beberapa bulan sebelumnya.

SARAN

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi penting bagi Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta untuk menggunakan data cuaca dari BMKG tiap tahunnya dalam membuat perencanaan program penanggulangan DBD dan menentukan waktu kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) secara massal.

RUJUKAN

1. CDC. Epidemiology of Dengue [Internet]. 2014. Available from: <http://www.cdc.gov/dengue/epidemiology/index.html>
2. WHO. Impact of Dengue [Internet]. 2013. Available from: www.who.int/csr/disease/dengue/impact/en/
3. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013;496(7446):504–7.

4. P2PL. Program Pengendalian Vektor dan Permasalahannya di Indonesia. 2015.
5. Depkes RI. Situasi Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI; 2014.
6. BPS. Statistik Daerah Kota Yogyakarta tahun 2014. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik; 2014.
7. Syadri H. Analisis Masalah Kesehatan Menggunakan Metode Hanlon di Kota Yogyakarta tahun 2013. Yogyakarta; 2015.
8. Dinas Kesehatan Kota. Laporan Data Kasus DBD Tahun 2004-2013. Yogyakarta; 2014.
9. Perwitasari D, Ariati J, Puspita T. Kondisi Iklim Dan Pola Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2011. Media Litbangkes. 2015;25(Desember 2015):243-8.
10. CDC. Dengue and Climate [Internet]. 2012. Available from: <http://www.cdc.gov/dengue/entomologyEcology/climate.html>
11. Lu L, Lin H, Tian L, Yang W, Sun J, Liu Q. Time series analysis of dengue fever and weather in Guangzhou, China. BMC Public Health. 2009;9:395.
12. Wu F, Liu Q, Lu L, Wang J, Song X, Ren D. Distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Northwestern China. Vector Borne Zoonotic Dis. 2011;11(8):1181-6.
13. Chien LC, Yu HL. Impact of meteorological factors on the spatiotemporal patterns of dengue fever incidence. Environ Int. 2014;73:46-56.
14. Stewart Ibarra AM, Ryan SJ, Beltrán E, Mejía R, Silva M, Muñoz Á. Dengue Vector Dynamics (*Aedes aegypti*) Influenced by Climate and Social Factors in Ecuador: Implications for Targeted Control. Mores CN, editor. PLoS One [Internet]. 2013 Nov 12;8(11):e78263. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0078263>
15. Hsieh YH, Chen CWS. Turning points, reproduction number, and impact of climatological events for multi-wave dengue outbreaks. Trop Med Int Heal. 2009;14(6):628-38.
16. Achmadi UF. Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah. Jakarta: UI Press; 2010.
17. Barrera R, Amador M, Clark GG. Ecological factors influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in artificial containers in Salinas, Puerto Rico. J Med Entomol. 2006;43(3):484-92.
18. Cheong YL, Burkart K, Leitão PJ, Lakes T. Assessing weather effects on dengue disease in Malaysia. Int J Environ Res Public Health. 2013;10(12):6319-34.
19. Gomes AF, Nobre AA, Cruz OG. Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. Cad Saude Publica. 2012;28(11):2189-97.
20. Supartha IW. Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana; 2008.
21. Siregar FA. Epidemiologi dan Pemberantasan DBD di Indonesia. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat USU; 2004.
22. Ridha R, Rahayu N, Rosvita NA, Setyaningtyas DE. The relation of environmental condition and container to the existence of the *Aedes aegypti* larvae in dengue haemorrhagic fever endemic areas in Banjarbaru. J Buski. 2013;4(3):133-7.
23. Costa EAPDA, Santos EMDM, Correia JC, Albuquerque CMR De. Impact of small variations in temperature and humidity on the reproductive activity and survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). Rev Bras Entomol. 2010;54(3):488-93.
24. Eastin M, Delmelle E, Casas I, Wexler J, Self C. Intra- and inter-seasonal autoregressive prediction of dengue outbreaks using local weather and regional climate for a tropical environment in Colombia. Am J Trop Med Hyg. 2014;91(3):598-610.