

KONDISI IKLIM DAN POLA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA YOGYAKARTA TAHUN 2004-2011

CLIMATE CONDITIONS AND THE PATTERN OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER INCIDENT IN YOGYAKARTA CITY IN 2004-2011

Dian Perwitasari*, Jusniar Ariati dan Tities Puspita

Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Kemenkes RI, Jl. Percetakan Negara No. 29, Jakarta Pusat 10560, Indonesia

*Korespondensi Penulis : dian@litbang.depkes.go.id

Submitted: 28-01-2015, Revised: 28-08-2015, Accepted: 30-09-2015

Abstrak

Kejadian demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi permasalahan global di Indonesia. Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan kasus DBD adalah iklim, antara lain curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pola kecenderungan antara kondisi iklim dan kejadian DBD di Kota Yogyakarta. Bahan penelitian sumber data berupa menggunakan data sekunder, berupa jumlah kasus DBD yang berasal dari Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta dan data iklim yang berasal dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data tersebut diambil dalam rentang waktu delapan tahun mulai dari 2004 sampai dengan 2011. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan software Minitab 16 statistical data dan program exelanalitik menentukan pola hubungan keterkaitan antara iklim, dengan mengambil kasus di hasil analisa memperlihatkan adanya keterkaitan peningkatan curah hujan, hari hujan, dan kelembaban serta penurunan suhu yang terjadi di bulan Januari-Maret dan Oktober-Desember hubungan antara dan hari hujan dengan dengan peningkatan jumlah kasus DBD yang terjadi di Kota Yogyakarta. Peningkatan kasus DBD dapat dipengaruhi oleh curah hujan yang berkisar di atas 200 mm dan hari hujan lebih dari 20 hari. Perkiraan perubahan suhu antara $\pm 25-27^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban sebesar 80-87% juga dapat mempengaruhi berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kasus DBD sampai dengan lebih dari 200 kasus. Peningkatan jumlah kasus DBD tersebut disebabkan adanya peningkatan jumlah tempat perindukan nyamuk seperti genangan air sehingga terjadi peningkatan jumlah nyamuk. Dapat disimpulkan bahwa perubahan iklim dapat mempengaruhi kejadian penyakit DBD di masyarakat khususnya di Kota Yogyakarta sekitarnya.

Kata Kunci: Demam Berdarah Dengue, iklim, perubahan iklim, Yogyakarta

Abstract

Incident of dengue hemorrhagic fever (DHF) is still globally problem also in Indonesia. One factor that has impact on the increase of DHF cases is climate; among others were rainfall, rainy day, temperature and humidity. The source data of this study is used secondary data of DBD incidents derived from collected Health Office in Yogyakarta City and climate data from Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG). For the span of the data were taken within eight years period starting from 2004 to 2011. The aim of the study was to sight trend of pattern between the incidence of dengue and climatic condition in the Yogyakarta city. Data was analyzed descriptively relation between climate and using cases used Minitab 16 statistical data software and excel program. The results showed the relation among the increasing means of rainfall, rainy days and humidity as well as the decrease of temperature with the increase of DBD cases. Rainfall above 200 mm and rainy day more than 20 days, approximately temperature at between $\pm 25-27^{\circ}\text{C}$ and humidity at 80-87% affected the increase of DHF cases more than 200 cases. The number of dengue cases was increased due to an increase in the number of breeding places mosquitoes such as puddles, causing an increase in the number of mosquitoes. It can be concluded that climate change may affect the incidence of dengue disease in the community, especially in around Yogyakarta City.

Keywords : Dengue Hemorrhagic Fever, climate, climate change, Yogyakarta

Pendahuluan

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi permasalahan kesehatan di Indonesia karena sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB). Perkembangan penyakit ini sangat cepat dan menyebabkan kematian dalam waktu yang singkat.¹ Data pusat media WHO (2012) menyebutkan bahwa penyebab serius morbiditas dan kematian di kebanyakan daerah tropis dan subtropis di dunia, terutama Asia Tenggara dan Asia Selatan, Amerika Tengah dan Selatan, dan Karibia, adalah infeksi virus dengue. Berdasarkan data itu pula, disebutkan bahwa Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya.² Sementara itu, WHO juga mencatat bahwa sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, Indonesia merupakan negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara.³

Hopp, *et.al* (2001) menegaskan bahwa penularan penyakit ini sangat dipengaruhi oleh faktor iklim. Parasit dan vektor penyakit sangat peka terhadap faktor iklim, khususnya suhu, curah hujan, kelembaban, permukaan air, dan angin.⁴ Begitu juga dalam hal distribusi dan perkembangan dari organisme vektor dan *host intermediate*. Salah satu penyakit yang tersebar melalui vektor (*vector borne disease*) adalah Demam Berdarah Dengue (DBD) yang perlu diwaspadai karena penularan penyakit seperti ini semakin meningkat sejalan dengan perubahan iklim. Kasus DBD semacam ini di banyak negara tropis dan merupakan penyebab kematian utama.⁵

Indikasi mengenai peningkatan mobilitas dan kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor penyebab meningkatnya jumlah penderita serta memperluas daerah sebaran penyakit DBD. Di Indonesia kasus DBD pertama kali ditemukan di Kota Surabaya pada tahun 1968, yaitu sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia dengan Angka Kematian (AK) 41,3%. Sejak saat itu, terjadi peningkatan daerah sebaran ke berbagai provinsi dan kabupaten/kota sehingga menjadikan DBD endemik di beberapa tempat. Perkembangan dan persebaran yang cukup mencolok, terjadi pada tahun 2009, dari 2 provinsi dan 2 kota meningkat menjadi 32 (97%) provinsi dan 382 (77%) kabupaten/kota. Berdasarkan angka *case fatality rate* (CFR) tahun 2008, tercatat angka kesakitan (IR) DBD sebesar 60,06 per 100.000 penduduk.⁶ Angka ini meningkat di tahun 2009 menjadi IR 68,22 dengan CFR 0,89 dan pada 2010 dengan IR 65,70 dan CFR 0,87.⁷ Sampai saat ini peningkatan kasus penyakit ini belum dapat diatasi secara

baik. Menurut data KLB sejumlah kota besar di Indonesia, DKI Jakarta termasuk yang memiliki tingkat endemisitas tinggi, kemudian diikuti beberapa daerah lain yaitu Provinsi Kep. Riau, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara dan Tengah, Lampung, Kalimantan Timur dan Kalimantan Barat dan lain-lain.⁸

Angka kematian akibat DBD di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) di tahun 2007 mencapai 1,01, lebih tinggi dari angka nasional (≤ 1) dengan angka kesakitan tahun 2007 sebesar 74,38/100.000 penduduk. Angka kesakitan ini menurun menjadi 64,81/100.000 penduduk pada tahun 2008 dan begitu pula angka kematian menurun menjadi sebesar 0,90. Meskipun mengalami penurunan, namun angka kesakitan masih di atas target nasional (50/100.000 penduduk), sedangkan angka kematian sudah mencapai target nasional (≤ 1).⁹

Pada periode 2001-2011, total kasus DBD di Kota Yogyakarta mencapai 7.631 orang penderita dengan 51 kasus kematian. Jumlah kasus DBD terbanyak, yaitu 1.517 kasus, terjadi di tahun 2007, sementara yang terendah, yaitu 343 kasus, di tahun 2005. Di tahun 2004, terdapat 12 kasus kematian akibat DBD yang menjadi jumlah tertinggi, sedangkan jumlah terendah (1 orang) terjadi di tahun 2005. Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota dengan tingkat kematian penyakit DBD lebih tinggi dari rata-rata nasional pada tahun 2007.¹⁰

Tingginya angka kesakitan DBD di Indonesia menjadikan salah satu penyakit yang penting untuk dicarikan jalan keluar penanganannya. Walaupun program pemberantasan dan pengendaliannya telah dilaksanakan, akan tetapi masih menghadapi kendala. Berbagai upaya telah dilakukan, antara lain melalui promosi kesehatan, pemeliharaan kesehatan, pengendalian penyakit menular, penyehatan lingkungan dan penyediaan sanitasi dasar.¹ Upaya-upaya tersebut belum secara signifikan terlihat hasilnya. Berbagai kasus penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih sangat fluktuatif dan cenderung meningkat kasusnya.¹¹ Artikel ini bertujuan untuk mengetahui pola keterkaitan hubungan iklim dengan kejadian DBD di Kota Yogyakarta selama tahun 2004-2011.

Metode

Penelitian ini bersifat retrospektif dan analitik (menganalisa data-data beberapa tahun

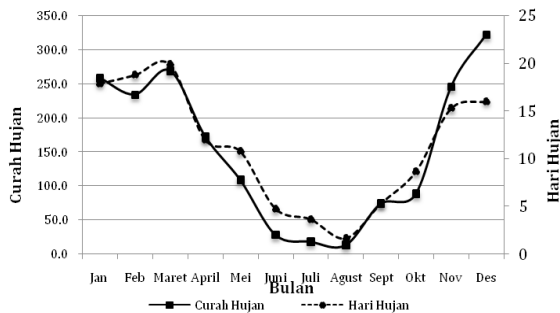
yang lampau), dengan daerah kajian kasus DBD adalah Kota Yogyakarta. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan pada tipe curah hujan, yaitu curah hujan moonson. Daerah dengan tipe curah hujan ini mengalami curah hujan tertinggi pada bulan Desember dan Januari. Data merupakan data sekunder tentang kejadian DBD yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta dan data iklim dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di Jakarta.

Analisa data yang dilakukan secara deskriptif analitik menggunakan piranti lunak *Minitab 16 statistical data* dan program excel untuk melihat pola fluktuasi penyakit yang terjadi selama 8 tahun (2004-2011).

Hasil

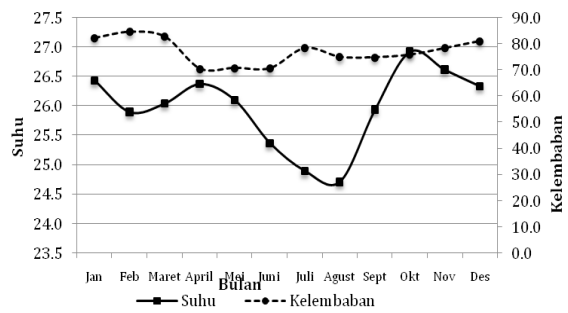
Rerata Kondisi Iklim per bulan selama 8 Tahun (2004-2011)

Curah hujan dan hari hujan memiliki pola yang sama sepanjang tahun. Kondisi curah hujan beserta hari hujan selama 8 tahun di Kota Yogyakarta memperlihatkan bahwa bulan kering (<60mm/bln) terjadi pada bulan Juni sampai dengan bulan September. Rerata curah hujan terendah sebesar 13,6 mm dan hari hujan terendah 1,6 hari di bulan Agustus. Kemudian mulai menunjukkan kenaikan pada bulan Oktober dan mencapai maksimum pada bulan Desember dengan curah hujan rata-rata mencapai 322 mm/bln dengan rata-rata jumlah hari hujan 16 hari/bln (Gambar 1). Sementara itu, hari hujan tertinggi di bulan Maret sebesar 19,8 hari.



Gambar 1. Rerata Curah Hujan dan Hari Hujan per Bulan di Kota Yogyakarta (8 Tahun, 2004-2011)

Jika kemudian dikombinasikan dengan rerata suhu dan kelembaban seperti yang tertera pada Gambar 2, menunjukkan bahwa terdapat curah hujan dan hari hujan jauh lebih rendah dari bulan-bulan lain yang tinggi, yang menunjukkan perbandingan terbalik antara suhu dan kelembaban. Saat bulan kering, rerata suhu berkisar antara 24,5-26° C dengan kelembaban



Gambar 2. Rerata Suhu dan Kelembaban per Bulan di Kota Yogyakarta (8 Tahun, 2004-2011)

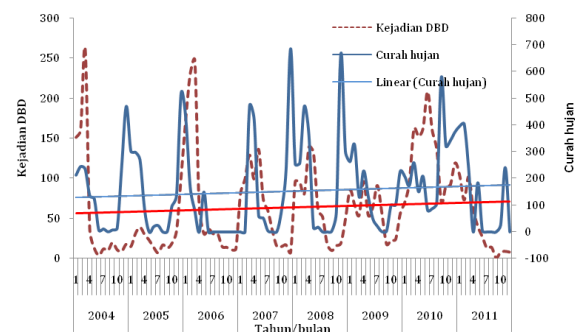
±70-80%. Setelah itu, suhu meningkat hingga maksimum (26,9° C) di bulan Oktober sementara kelembaban cenderung stabil. Lalu saat puncak curah hujan terjadi di bulan Desember, rata-rata suhu menurun sedangkan kelembaban naik hingga di atas 80%.

Pola Kondisi Iklim dengan Kejadian DBD

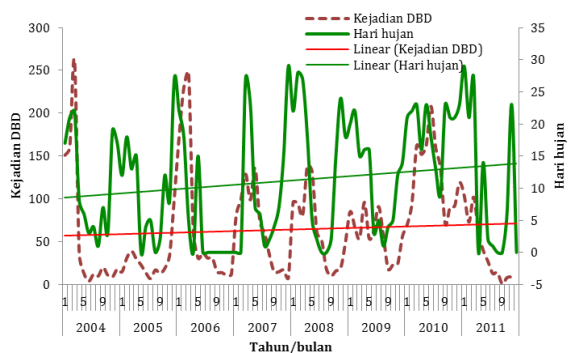
Pola Curah Hujan, Hari Hujan dan Kejadian DBD

Kecenderungan curah hujan dan kejadian DBD sedikit meningkat selama 8 tahun (Gambar 3). Secara umum, kejadian DBD muncul setelah terjadinya peningkatan pola hujan. Curah hujan >200mm terjadi di bulan Januari sampai Maret diikuti peningkatan kasus DBD di bulan-bulan tersebut. Ini terjadi hampir setiap tahun, kecuali di tahun 2010 ketika kasus meningkat setelah Maret. Kejadian DBD menurun setelah curah hujan berkurang pada pertengahan tahun hingga September. Kemudian meningkat kembali dan mencapai puncaknya di tahun berikutnya. Kasus DBD melebihi 200 kasus/bulan (tahun 2004, 2006 dan 2010) dengan jumlah tertinggi 261 kasus di 2004.

Hari hujan dan kejadian DBD selama 8 tahun menunjukkan kecenderungan yang sama dengan curah hujan, yaitu mengalami



Gambar 3. Distribusi Kejadian DBD dengan Curah Hujan per Bulan/Tahun di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2011

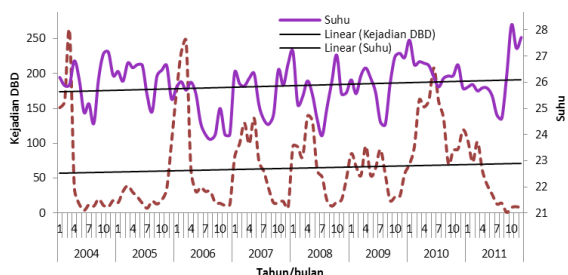


Gambar 4. Distribusi Kejadian DBD dengan Hari Hujan per Bulan/Tahun di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2011

peningkatan (Gambar 4). Polanya pun sama secara umum sepanjang tahun, yaitu terjadinya peningkatan hari hujan mendahului naiknya kasus DBD. Jumlah hari hujan mulai meningkat dan mencapai nilai maksimum dengan kisaran 20-29 hari pada triwulan pertama setiap tahun, diikuti oleh kenaikan kasus DBD hingga angka tertinggi. Kemudian jumlahnya menurun hingga mencapai titik terendah (<5 hari) pada bulan Juni-September. Pada saat ini, kejadian DBD juga mengalami penurunan. Selanjutnya di triwulan terakhir setiap tahun, terjadi peningkatan hari hujan (>15 hari) dan juga peningkatan kasus DBD.

Pola Suhu, Kelembaban dan Kejadian DBD

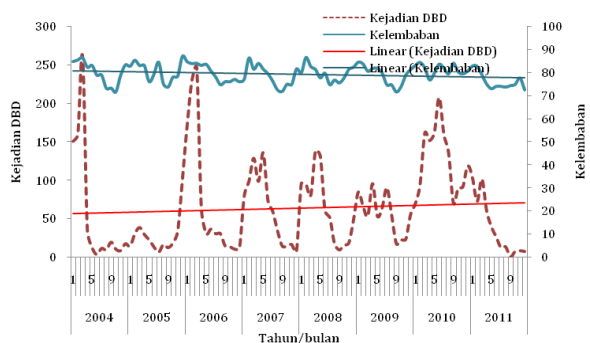
Pola suhu dan kejadian DBD selama 8 tahun tersebut cenderung sedikit meningkat meskipun pola hubungannya berbeda dengan curah hujan dan hari hujan. Rerata suhu di bulan Januari sampai Februari berada pada rentang 25,9-26,5^o C dan cenderung menurun (Gambar 5), yang diikuti peningkatan kasus DBD. Setelah itu suhu naik sampai bulan April dan selanjutnya menurun hingga titik terendah di bulan Agustus, yaitu 24,7^o C. Jumlah kejadian DBD menurun selama periode ini. Suhu kembali meningkat di bulan September-Oktober (25,9-26,9^o C) disusul dengan penurunan kasus DBD hingga November.



Gambar 5. Distribusi Kejadian DBD dengan Suhu per Bulan/Tahun di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2011

Selanjutnya suhu menurun hingga akhir tahun dan jumlah kasus DBD meningkat.

Rata-rata kelembaban di Kota Yogyakarta sepanjang tahun 2004-2011 cenderung menurun, sementara kejadian DBD cenderung meningkat. Saat kasus DBD meningkat di bulan Januari-Maret, rerata kelembaban berkisar 80-87%, kemudian menurun mencapai 72-77% hingga bulan September disusul dengan berkurangnya kejadian DBD (Gambar 6). Setelah itu, rerata kelembaban kembali naik diikuti jumlah kasus DBD yang cenderung meningkat. Pola seperti ini terjadi hampir setiap tahun, kecuali pada tahun 2010, ketika rerata kelembaban kurang lebih di atas 77% setelah bulan Maret.



Gambar 6. Distribusi Kejadian DBD dengan Kelembaban Tahun/per Bulan di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2011

Pembahasan

Keterkaitan pola curah hujan dengan peningkatan kasus DBD di atas sesuai dengan penelitian Chen *et.al.* (2012) yang menunjukkan bahwa curah hujan yang ekstrim berhubungan dengan kejadian 8 penyakit menular di Taiwan selama periode tahun 2004-2008, salah satunya adalah DBD.¹² Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Sitorus (2003) yang memperlihatkan bahwa peningkatan kasus DBD di Kotamadya Jakarta Timur dipengaruhi oleh peningkatan curah hujan.¹³

Hasil ini konsisten dengan penelitian Sitorus (2003), yang menyatakan bahwa peningkatan hari hujan diikuti peningkatan kasus DBD.¹³ Namun, penelitian Ariati dan Musadad (2013) di kota Manado menunjukkan sebaliknya, yaitu peningkatan hari hujan akan menurunkan kasus DBD.¹⁴ Hal ini dapat terjadi akibat perbedaan metode analisis, yang mana Ariati menggunakan regresi linear untuk mengolah datanya tersebut.

Jika pola curah hujan dan hari hujan dikombinasikan, menunjukkan bahwa curah hujan >200mm dan jumlah hari hujan >20 hari yang terjadi di bulan Januari-Maret mempengaruhi peningkatan kejadian DBD hingga mencapai

puncaknya. Selain itu, curah hujan >500mm dan hari hujan ≥ 25 hari diikuti oleh merebaknya 247 kasus DBD di triwulan pertama tahun 2006.

Curah hujan yang tinggi akan menambah jumlah tempat perindukan nyamuk alamiah, yaitu berupa genangan air pada pohon seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon aren, potongan pohon bambu, dan lubang pohon.¹⁵

Penelitian Sitorus (2003) memperkuat hasil penelitian ini, yang mana peningkatan suhu udara perminggu mempengaruhi penurunan kasus DBD di Jakarta Timur.¹³ Sama halnya dengan Ariati serta Musadad (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan suhu 1^o C akan menurunkan jumlah kasus DBD sebanyak 18 kasus di Manado.¹⁴

Pola keterkaitan kelembaban dengan kasus DBD pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Sitorus (2003) yang menyebutkan bahwa kasus DBD meningkat saat terjadi peningkatan kelembaban. Penelitian di Manado oleh Ariati serta Musadad (2013) juga mendukung pola keterkaitan ini. Peningkatan kelembaban sebanyak 1 poin akan meningkatkan 13,6 kasus DBD.

Saat pola rerata suhu, rerata kelembaban dan kasus DBD dikombinasikan, memperlihatkan bahwa kisaran rerata suhu 25-27^o C dan kelembaban 80-87% berkaitan dengan peningkatan kasus DBD di bulan Januari sampai Maret. Selain itu, jumlah kejadian DBD >200 kasus di tahun 2004, 2006 dan 2010 terjadi saat suhu $\pm 26^{\circ}$ C dan tingkat kelembaban 84-85%.

Nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 25-30^o C.¹⁵ Ini menjelaskan mengapa peningkatan kasus DBD di Yogyakarta terjadi di sekitar rentang suhu 25-27^o C. Variasi suhu dan kelembaban berdampak pada kegiatan reproduksi dan kelangsungan hidup nyamuk. Suhu di atas 30^o C dan kelembaban relatif tinggi (60%) menurunkan tingkat oviposisi nyamuk.¹⁶

Kelembaban udara mempengaruhi umur nyamuk. Pada kelembaban nisbi kurang dari 60%, umur nyamuk *Ae. aegypti* akan menjadi pendek, tidak dapat menjadi vektor, karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah. Umur nyamuk menjadi lebih panjang dan ia berpotensi untuk berkembang biak pada kelembaban nisbi lebih dari 60%.¹⁷ De Almeida Costa *et.al* (2010) juga menyatakan bahwa suhu 25^oC dan kelembaban relatif 80% potensial untuk tingkat oviposisi nyamuk.¹⁶

Selain iklim, masih banyak faktor yang menyebabkan peningkatan kasus DBD di masyarakat, antara lain kebersihan lingkungan, baik lingkungan biologis atau pun lingkungan fisik. Lingkungan biologis yang mempengaruhi penularan penyakit DBD ialah banyaknya tanaman hias dan tanaman pekarangan, yang mempengaruhi kelembaban dan pencahayaan di dalam rumah dan halaman. Lingkungan fisik yang dapat mempengaruhi peningkatan kasus DBD adalah adanya tempat perindukan.¹⁸

Kesimpulan

Peningkatan curah hujan, hari hujan, dan kelembaban serta penurunan suhu yang terjadi di bulan Januari-Maret dan Oktober-Desember diikuti peningkatan kasus DBD di Kota Yogyakarta. Untuk suhu rata-rata tidak terjadi perbedaan yang jauh di setiap bulannya. Kelembaban terendah terjadi pada bulan Agustus di setiap tahun. Data tersebut menunjukkan pola iklim yang terjadi di Kota Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang mencolok setiap tahun. Curah hujan diatas 200 mm dan hari hujan lebih dari 20 hari yang dapat mempengaruhi peningkatan jumlah kasus DBD. Perubahan suhu antara 26 – 27^o C dan kelembaban sebesar 77% yang dapat mempengaruhi peningkatan kasus DBD.

Saran

Untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kaitan iklim dan kejadian DBD, perlu ditambahkan variabel Angka Bebas Jentik (ABJ) di penelitian selanjutnya sehingga diketahui apakah upaya pengendalian DBD yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan itu berdampak pada kasus DBD. Peningkatan perbaikan lingkungan dengan menjalankan program peran serta masyarakat dalam kebersihan lingkungan perlu dilakukan. Selain itu program seperti 3M Plus, Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), abatisasi (*larvasiding*), penggunaan repelen dan pengasapan (*fogging*) perlu ditingkatkan. Program surveilans epidemiologi berupa *Early Warning Outbreak Recognition System* (EWORS) yang dapat digunakan sebagai deteksi cepat dalam pencegahan dan penanggulangan wabah yang akan terjadi juga perlu dioptimalkan. Penelitian lanjutan yang lebih lengkap untuk menunjukkan keterkaitan antara iklim dan peningkatan jumlah nyamuk sehingga mempengaruhi kasus DBD sangat dibutuhkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kemenkes, yang telah memberikan dukungan dana penelitian sehingga data ini dapat diolah dan dijadikan acuan untuk penelitian lainnya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika yang telah menyediakan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Heriyana B. Pengembangan Sistem Informasi Surveillance Epidemiologi Demam Berdarah Dengue Untuk Kewaspadaan Dini dengan Sistem Informasi Geografis di Wilayah Kesehatan Kabupaten Jepara (Studi Kasus Puskesmas Mlonggo I); Tesis;. Semarang: Universitas Diponegoro. Semarang. 2007.
2. World Health Organization Media Center. 2012. Dengue and Severe Dengue. (<http://www.who.int/mediacentre>, diakses 20 Januari 2014).
3. Kementerian Kesehatan. Demam Berdarah Dengue di Indonesia Tahun 1968-2009. Buletin Jendela Epidemiologi. 2010;2:1-10.
4. Hopp MJ, Foley JA. Global-Scale Relationships between Climate and the Dengue Fever Vector, *Aedes aegypti*. *Climatic Change*. 2001;48(2-3): 441-463.
5. Ramesh CD, Sharmila P, Dhillon GPS, Aditya PD. Climate Change and Threat of Vector-borne Diseases in India: Are We Prepared? *Parasitology Research*. 2010; 106(4): 763-773.
6. Kandun N. Kesehatan dan Perubahan Iklim. Makalah dalam Seminar Perubahan Iklim; Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta. 2008.
7. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Profil Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Tahun 2012. Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2013. hal: 260.
8. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman. Program dan Kebijakan Pengendalian Vektor/Reservoar Penyakit di Indonesia. Makalah dalam Simposium Nasional Pengendalian Vektor dan Reservoar. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman. 2006.
9. Dinas Kesehatan Provinsi DI Yogyakarta. Profil Kesehatan Provinsi DI Yogyakarta. Yogyakarta: ; Dinas Kesehatan Provinsi DI Yogyakarta. 2007.
10. Ariati J, Anwar A, Hasyimi M, Mardiana, Sasmita A. Pembuatan Model Prediksi Kejadian DBD Berdasarkan Kondisi Iklim di Beberapa Kota di Indonesia. Laporan Penelitian, Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat; . Jakarta: Kementerian Kesehatan. 2013..
11. Munif A. Pengembangan Model Pengendalian DBD di Provinsi Kalimantan Barat dan Jawa Barat. Laporan Penelitian, Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Jakarta: Kementerian Kesehatan. 2011.
12. Chen MJ, et al. Effects of Extreme Precipitation to the Distribution of Infectious Diseases in Taiwan, 1994-2008. *Journal PloS ONE*. 2012; 7(6):e34651.
13. Sitorus J. Hubungan Iklim dengan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kotamadya Jakarta Timur 1998-2002. Tesis, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Depok: Universitas Indonesia; 2003.
14. Ariati J, Musadad A. The Relationship of Climate to Dengue Cases in Manado, North Sulawesi: 2001-2010. *Health Science Journal of Indonesia*. 2013; 1:22-6.
15. Sukamto. Studi Karakteristik Wilayah dengan Kejadian DBD di Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap. Tesis, Fakultas Kesehatan Masyarakat; Semarang: Universitas Diponegoro. Semarang; 2007.
16. de Almeida Costa EAP, et al. Impact of Small Variations in Temperature and Humidity on the Reproductive Activity and Survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 2010; 54(3):488-493.
17. Roose, A. Hubungan Sosiodemografi dan Lingkungan dengan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru Tahun 2008. Tesis, Program Studi Administrasi dan Kebijakan Kesehatan. Medan: Universitas Sumatera Utara, Medan. 2008..
18. Chahaya I. Pemberantasan Vektor Demam Berdarah di Indonesia. 2003. (<http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-indra%20c5.pdf>, diakses 17 Agustus 2014).