

Research Article

Analisis spasial faktor lingkungan kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Limboto Gorontalo

Spatial analysis of environmental factors associated with dengue hemorrhagic fever (DHF) in Limboto, Gorontalo

Ririn Pakaya¹, Lutfan Lazuardi², Hera Nirwati³

Dikirim:

9 Oktober 2018

Diterbitkan:

25 September 2019

Abstract

Purpose: Identifying spatial distribution of DHF Incidence and analyzing environment against incidence of DHF in Limboto, Gorontalo. **Method:** Type of study was observational and used cross sectional study design supported by Geographic information System (GIS) to collect spatial information. **Results:** Main result by poisson regression test showed association between physical environment variable such as precipitation (in same, previous, and previous two months), temperature (in same, previous, and previous two months), humidity (in same, previous, and previous two months), wind velocity (in same, previous, and previous two months). Variables of precipitation, humidity, and wind velocity in the previous two months showed weak coefficient correlation and negative. **Conclusion:** Pattern of Dengue hemorrhagic fever (DHF) incidence following fluctuation of physical environment. Precipitation in the previous two months, humidity, and wind velocity in the same months. The results show that the District Health Office Gorontalo may consider physical environment factors in DHF's prevention program.

Keywords: incidence of DHF; physical environment; social environment

¹Departemen Perilaku Kesehatan, Lingkungan, dan Kedokteran Sosial, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada

²Departemen Kebijakan dan Manajemen Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada

³Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Indonesia DBD telah menjadi masalah kesehatan masyarakat selama 45 tahun terakhir ini sejak tahun 1968 sampai saat ini dan telah menyebar di 33 provinsi dan di 436 kabupaten/kota dari 497 kabupaten/kota (88%) [1]. Kematian akibat DBD dikategorikan tinggi jika CFR >2%. Dengan demikian pada tahun 2014 terdapat 5 provinsi yang memiliki CFR tinggi yaitu Provinsi Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Selatan, Gorontalo, dan Maluku. Pada provinsi tersebut masih perlu diupayakan peningkatan kualitas pelayanan kesehatan dan peningkatan kualitas dan kuantitas SDM kesehatan di rumah sakit dan puskesmas (dokter, perawat dan lain-lain) termasuk peningkatan sarana-sarana penunjang diagnostik dan penatalaksanaan bagi penderita di sarana-sarana pelayanan kesehatan [1]. Provinsi Gorontalo saat ini sudah dalam kondisi waspada penyakit menular DBD. Kasus DBD sudah dinyatakan dalam Kondisi Luar Biasa (KLB). Selama Januari-Desember 2014 tercatat sebanyak 269 kasus penderita penyakit DBD di Provinsi Gorontalo, dengan 13 diantaranya meninggal dunia akibat penyakit DBD [2].

Dari 5 kabupaten/kota, Kabupaten Gorontalo yang mengalami peningkatan cukup signifikan, terkhusus Kecamatan Limboto sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Gorontalo. Peningkatan itu dari aspek ekonomi, sosial budaya, pertanian, dan perindustrian serta mobilitas penduduknya sangat tinggi. Kondisi tersebut berdampak terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, seperti perubahan lingkungan pemukiman yang mendukung perkembangan vektor penyakit serta penurunan derajat kesehatan penduduk. Salah satu perkembangan vektor penyakit yang cukup tinggi adalah DBD. Hal ini dibuktikan dengan fluktuatifnya jumlah kasus DBD dari tahun ke tahun di Kabupaten Gorontalo yang masih tergolong cukup tinggi [2]. Penelitian analisis spasial makin banyak dilakukan agar pembuat kebijakan lebih memiliki wawasan kewilayahan yang memudahkan mereka memberikan tekanan pada upaya-upaya lokal dalam mengelola penyakit [3]. Karena permintaan stakeholder di daerah, penelitian ini secara spesifik memetakan kondisi lingkungan yang terkait dengan kejadian demam berdarah.

METODE

Studi potong lintang ini menggunakan SIG untuk mengetahui gambaran atau informasi spasial. Desain penelitian ini merupakan studi ekologi dengan

pendekatan spasial-temporal. Waktu penelitian dilakukan April sampai Juli 2016. Populasi kasus adalah seluruh penderita DBD di Kabupaten Gorontalo yang tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Gorontalo. Sedangkan populasi wilayah adalah seluruh wilayah administrasi Kabupaten Gorontalo dengan penderita kejadian DBD selama periode tahun 2010-2015. Subjek adalah seluruh penderita DBD tahun 2015 di wilayah kerja Puskesmas Limboto dengan jumlah penderita sebanyak 40 orang. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan dan pengambilan titik koordinat pada masing-masing rumah penderita. Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis multivariat, analisis grafik/time Trend, Analisis bivariat, analisis multivariat, dan analisis spasial.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan perilaku terkait dengan pencegahan demam berdarah pada penderita.

Tabel 1. Perilaku pencegahan demam berdarah (N=40)

Variabel	Klasifikasi	(%)
Kegiatan PSN di rumah	Ya	57,5
	Tidak	42,5
Menggunakan Obat Anti Nyamuk	Ya	75,0
	Tidak	25,0
Melakukan Pengolahan Sampah RT	Ya	52,5
	Tidak	47,5

Tabel 2 menunjukkan kejadian DBD per bulan di Kabupaten Gorontalo selama tahun 2010-2015, menunjukkan kejadian DBD terbesar adalah 63 kasus yang terjadi pada bulan Januari 2013. Kejadian DBD terkecil adalah 0 kasus yang terjadi di beberapa bulan. Nilai rata-rata kejadian DBD per bulan selama kurun waktu tahun 2010-2015 adalah 6,666 kasus dengan standar deviasi sebesar 9,9618 kasus artinya variasi data kejadian DBD per bulan relatif rendah.

Variabel Lingkungan Sosial

Kasus DBD di Kecamatan Limboto pada tahun 2015 adalah 40 kasus dengan 2 kematian. Dari 12 kelurahan yang ada di Kecamatan Limboto 8 kelurahan diantaranya merupakan endemik penyakit DBD. Suatu daerah dikatakan endemik apabila daerah tersebut selama 3 tahun terakhir terdapat kasus DBD.

Tabel 2. Frekuensi Variabel Lingkungan Fisik

Variabel	X	Var	SD	<AX	Min
Curah Hujan	139.58	4611.61	67.90	299.4	14.35
Suhu Udara	27.66	0.19173	0.43	28.7	26.55
Kelembaban Udara	86.771	5.2011	2.28	92.0	79.78
Kecepatan Angin	77.723	835.027	28.89	163.8	38.78
Ketinggian Tempat	288.38	1945.0	283.08	1975.0	0
Kepadatan Penduduk	583.59	685142	827.73	3360.8	29.99
Kejadian DBD	6.66	99.23	9.96	63	0

Tabel 3. Analisis Korelasi Variabel Lingkungan Fisik (Curah Hujan, Suhu Udara, Kelembaban Udara dan Kecepatan angin) Terhadap Kejadian DBD

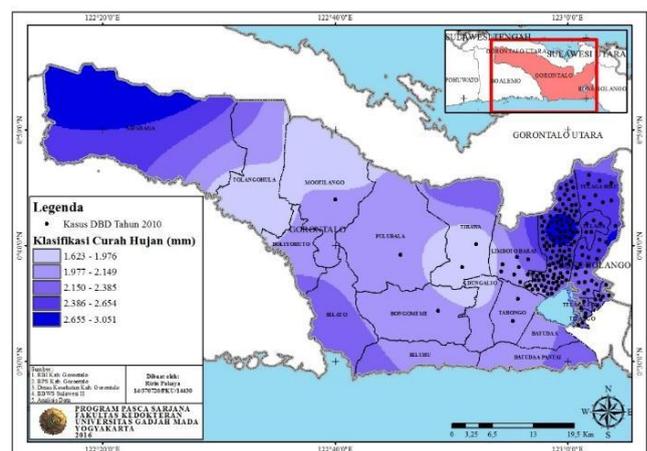
Lag	Curah Hujan		Suhu Udara		Kelembaban Udara		Kecepatan Angin	
	<i>p-value</i>	<i>r</i>	<i>p-value</i>	<i>r</i>	<i>p-value</i>	<i>R</i>	<i>p-value</i>	<i>R</i>
0	0.0025	-0.1382	0.3384	0.1145	0.0223	0.2691*	0.0538	0.2283*
1	0.2269	-0.1442	0.3317	0.1161	0.0188	0.2764	0.2284	0.1437
2	0.2793	0.1292*	0.2012	0.1524*	0.1746	0.1618	0.6421	0.0557

Tabel 3 menunjukkan korelasi antara lingkungan fisik (curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) dengan kejadian DBD menunjukan nilai yang signifikan dengan $p < 0,05$. Ada hubungan antara variabel lingkungan fisik dengan kejadian DBD. Pada variabel suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin, korelasi dengan kejadian DBD akan semakin signifikan apabila dihubungkan dengan fluktuasi variabel lingkungan fisik pada beberapa bulan sebelumnya (lag), dengan nilai koefisien yang bersifat positif dan semakin bernilai besar apabila dihubungkan dengan fluktuasi variabel lingkungan fisik pada beberapa bulan sebelumnya (lag). Sedangkan pada variabel curah hujan nilai korelasi pada bulan yang sama (lag0) dan pada satu bulan sebelumnya (lag1) bersifat negatif sedangkan pada dua bulan sebelumnya (lag2) bersifat positif.

Pada peta suhu udara di Kabupaten Gorontalo dalam enam tahun terakhir dari tahun 2010 sampai tahun 2015 terlihat bahwa semakin ke barat maka sebaran suhu udara di Kabupaten Gorontalo akan semakin lebih tinggi dan semakin ke timur, suhu udara semakin rendah. Hasil overlay antara peta suhu udara dengan kejadian DBD terlihat bahwa ada hubungan searah secara spasial di wilayah timur Kabupaten Gorontalo setiap tahun, yaitu kejadian DBD tinggi ketika berada di wilayah yang memiliki suhu udara 26oC–27,5oC seperti Limboto, Telaga Biru, Limboto Barat, Tibawa, Tilango, Telaga dan Talaga Jaya, dimana suhu tersebut merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan dan proses fisiologi nyamuk.

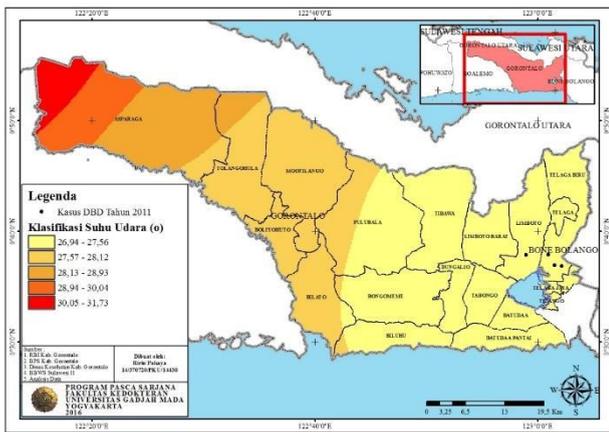
Kelembaban udara dapat berpengaruh terhadap umur nyamuk sehingga berpengaruh juga dalam

kesempatannya menjadi vektor penyakit. Kelembaban udara untuk perkembangbiakan nyamuk yang optimal berkisar antara 60% - 80%. Ketika dilakukan overlay antara peta kelembaban udara dengan kejadian DBD terlihat bahwa ada hubungan berbanding terbalik secara spasial yaitu kelembaban udara di Kabupaten Gorontalo dalam enam tahun terakhir dari tahun 2010 sampai tahun 2015 lebih besar dari 80%. Hal ini menyebabkan kejadian DBD di beberapa kecamatan tidak signifikan jumlahnya.

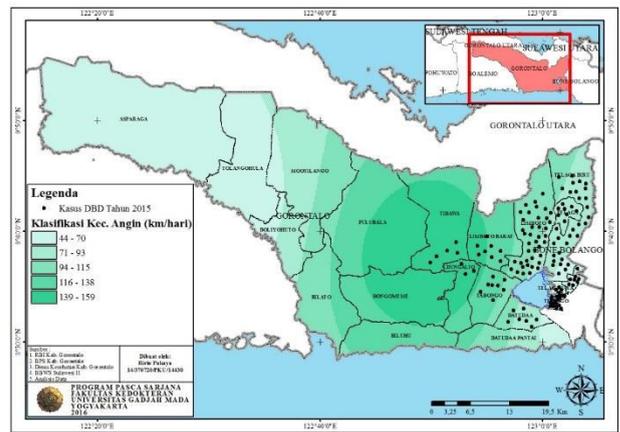


Gambar 1. Peta Pola Hubungan Curah Hujan dengan Kasus DBD di Kabupaten Gorontalo 2010

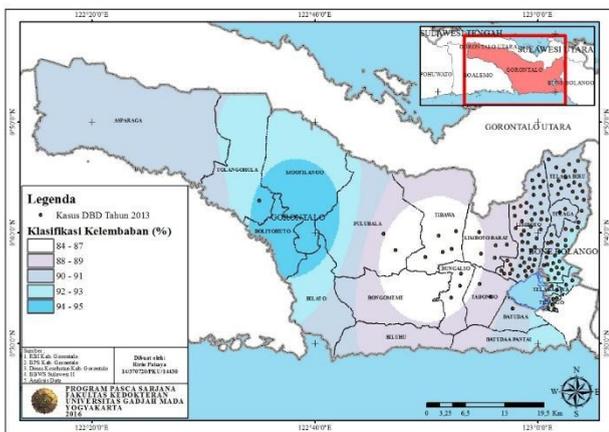
Pada peta kecepatan angin di Kabupaten Gorontalo dalam enam tahun terakhir dari 2010-2015 terlihat bahwa wilayah bagian tengah dan timur Kabupaten Gorontalo memiliki kecepatan angin yang tinggi. Angin mempengaruhi jarak terbang nyamuk dan pola persebaran nyamuk. Kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 30-50 meter, maksimal 100 meter.



Gambar 2. Peta Pola Hubungan Suhu Udara dengan Kasus DBD di Kabupaten Gorontalo Tahun 2011



Gambar 4. Peta Pola Hubungan Kecepatan angin dengan Kasus DBD di Kabupaten Gorontalo 2015



Gambar 3. Peta Pola Hubungan Kelembaban Udara dengan Kasus DBD di Kabupaten Gorontalo 2013

Namun secara pasif misalnya karena angin berpindah lebih jauh. Terlihat pada peta overlay kecepatan angin dan kejadian DBD, pola fluktuasi kecepatan angin tinggi yang dapat dilihat dari degradasi warna pada peta, maka akan diikuti dengan tingginya kejadian DBD pada wilayah tersebut dan begitu juga sebaliknya.

Tabel 4 menyajikan analisis regresi yang melibatkan beberapa prediktor terdapat syarat non-multikolinearitas yang harus dipenuhi dimana variabel prediktor dalam model harus saling bebas atau tidak saling berkorelasi, pada penelitian ini dilakukan uji multikolinearitas berdasarkan nilai korelasi. (<0,95) dan nilai Varian Infloating Factor (VIF) (<10).

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Variabel Lingkungan Fisik

Variabel	R	r ²	Tolerance (TOL) (1-r ²)	VIF (1/TOL)
Curah Hujan-Suhu	-0,1389	0.019293	0,980707	1.019673
Curah Hujan-Kelembaban	-0,1933	0.037365	0.962635	1.038815
Curah Hujan-Kecepatan angin	-0.3227	0.104135	0.895865	1.11624
Suhu-Kelembaban	-0.1605	0.02576	0.97424	1.026441
Suhu-Kecepatan Angin	-0.1648	0.027159	0.972841	1.027917
Kelembaban-Kecepatan angin	0.2823	0.079693	0.920307	1.086594

BAHASAN

Pelaksanaan PSN memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keberadaan jentik. Hal ini dapat dijelaskan karena kegiatan partisipasi aktif dalam PSN dapat menurunkan keberadaan jentik nyamuk. Upaya PSN juga harus didukung oleh seluruh anggota keluarga, demikian juga dalam pelaksanaannya dilakukan di luar maupun di dalam rumah secara

seimbang agar keberadaan jentik nyamuk dapat dihindari [5].

Obat anti nyamuk merupakan salah satu upaya perlindungan diri agar terhindar dari gigitan nyamuk. Obat anti nyamuk digunakan untuk mengusir nyamuk (repellent) seperti obat oles anti nyamuk, kelambu berinsektisida, dan juga untuk membunuh nyamuk seperti obat nyamuk bakar, elektrik dan semprot. Pemakaian obat anti nyamuk terutama pada pagi dan

sore hari dapat mengurangi kontak antara manusia dan nyamuk *Ae.aegypti*. Aktivitas menggigit nyamuk *Ae.aegypti* biasanya mulai pada pagi dan petang hari pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00 [6]. Namun penggunaan obat anti nyamuk seperti semprot, elektrik dan bakar juga harus sesuai dengan dosis dan petunjuk yang ada pada label agar tidak menimbulkan bahaya keracunan pada manusia ataupun resistensi terhadap nyamuk. Obat anti nyamuk bisa digunakan di dalam ruangan ataupun di luar ruangan. Untuk mendapatkan hasil yang efektif di dalam ruangan biasanya disarankan untuk menutup ruangan dalam waktu yang cukup (lebih kurang 15 menit) sehingga kontak insektisida dan serangga maksimal [6].

Menurut WHO (1999), upaya pengendalian vektor harus mendorong penanganan sampah yang efektif dan memperhatikan lingkungan dengan meningkatkan aturan dasar mengurangi, menggunakan ulang dan daur ulang [7]. Sampah padat, kering seperti kaleng, botol ember atau sejenisnya yang tersebar di sekitar rumah harus dipindahkan dan dikubur di dalam tanah. Sisa material di pabrik dan gudang harus disimpan sebaik mungkin sebelum dimusnahkan. Perlengkapan rumah dan alat perkebunan (ember, mangkok, dan alat penyiram) harus disimpan terbalik untuk mencegah tertampungnya air hujan. Sampah tanaman (tempurung kelapa, kulit ari coklat) harus dimusnahkan segera. Ban mobil bekas merupakan tempat perkembangbiakan utama *Aedes aegypti* di perkotaan, sehingga menjadi masalah kesehatan. Botol, kaca, kaleng dan wadah kecil lainnya harus dikubur di dalam tanah atau dihancurkan dan didaur ulang untuk keperluan industri [8].

Pada variabel curah hujan, korelasi secara statistik dan akan semakin kuat apabila dihubungkan dengan fluktuasi curah hujan pada satu bulan sebelumnya (lag1) dan pada 2 bulan sebelumnya (lag2). Namun pada curah hujan 2 bulan sebelumnya (lag2) menunjukkan nilai koefisien korelasi dengan arah negatif ($r = -0,0068568$). Hujan dapat mempengaruhi kehidupan nyamuk dengan 2 cara, yaitu: menyebabkan naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah tempat perindukan. Setiap 1 mm curah hujan menambah kepadatan nyamuk 1 ekor, akan tetapi apabila curah hujan dalam seminggu sebesar 140 mm, maka larva akan hanyut dan mati [9,10].

Chen et al (2012) menemukan bahwa curah hujan yang ekstrim berhubungan dengan kejadian 8 penyakit menular di Taiwan selama periode tahun 2004-2008, diantaranya adalah penyakit Demam Berdarah. Curah hujan secara signifikan berhubungan dengan penyakit demam berdarah [11]. Studi time series variabel iklim di semua Kabupaten di Vietnam tentang demam berdarah menemukan bahwa variabel iklim secara

signifikan berhubungan dengan kejadian demam berdarah selama periode 2-3 tahun terakhir [12]. González et al (2011) menemukan bahwa musim hujan, musim dingin dan musim kering berpengaruh terhadap peningkatan angka insiden demam berdarah di Meksiko [13].

Suhu udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangbiakan jentik nyamuk *Aedes aegypti* dan juga mempengaruhi perkembangan virus yang ada di dalam tubuh nyamuk. Pada penelitian ini terdapat hubungan antara suhu udara dengan kejadian DBD secara statistik dan akan semakin kuat apabila dihubungkan dengan fluktuasi suhu udara pada 2 bulan sebelumnya (lag2) dihubungkan dengan kejadian DBD.

Naiknya suhu udara akibat perubahan iklim menyebabkan masa inkubasi nyamuk semakin pendek. Dampaknya nyamuk akan berkembang biak lebih cepat. Meningkatnya populasi vektor nyamuk akan meningkatkan peluang agen-agen penyakit dengan vektor nyamuk (seperti demam berdarah dengue, malaria, filariasis, chikungunya) untuk menginfeksi manusia [14]. Costa et al (2010) menemukan bahwa pada suhu 35°C dan kelembaban relatif sebesar 60% maka akan menurunkan tingkat oviposisi nyamuk (rata-rata 54,53±4,81 telur), sedangkan pada suhu 25°C dan kelembaban relatif 80% maka potensial untuk tingkat oviposisi nyamuk [15].

Pada penelitian ini fluktuasi kelembaban udara pada pada bulan yang sama (lag0) dan pada 1 bulan sebelumnya (lag1) menunjukkan nilai koefisien korelasi yang bersifat positif dengan nilai statistik yang signifikan dihubungkan dengan kejadian DBD. Namun hal berbeda ditunjukkan pada kelembaban udara pada 2 bulan sebelumnya (lag2) bahwa nilai koefisien korelasi lemah yang bersifat negatif ($r = -0,0981784$) tetapi memiliki nilai signifikan ($p = 0,000$) dihubungkan dengan kejadian DBD. Menurut Dini (2010) kelembaban udara tidak berpengaruh langsung pada angka insiden DBD, tetapi berpengaruh pada umur nyamuk *A. aegypti* yang merupakan vektor penular DBD. Pernapasan nyamuk menggunakan pipa trakea dengan muara udara disebut spirakel. Spirakel yang terbuka tanpa mekanisme pengatur pada waktu kelembaban rendah akan menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk sehingga cairan tubuh nyamuk akan keluar. Selain itu kebutuhan akan kelembaban yang tinggi menyebabkan nyamuk mencari tempat yang lembab dan basah di luar rumah sebagai tempat beristirahat di siang hari [16].

Pada grafik hubungan kelembaban udara dan kejadian DBD per bulan cenderung terbalik yaitu kejadian DBD meningkat apabila kelembaban udara menurun. Hal yang sama juga dilihat pada peta overlay

antara kelembaban udara dengan kejadian DBD bahwa ada hubungan berbanding terbalik secara spasial selama enam tahun terakhir yakni 2010-2015.

Menurut Sukamto (2007), Nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 25o– 30oC. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada waktu 75 jam atau 3 sampai 4, tetapi pada temperatur kurang dari 17oC hanya dapat bertahan selama 1 jam [17]. Kelembaban udara mempengaruhi umur nyamuk. Pada suhu 20oC kelembaban nisbi 27% umur nyamuk betina 101 hari dan umur nyamuk jantan 35 hari, kelembaban nisbi 55% umur nyamuk betina 88 hari dan nyamuk jantan 50 hari. Pada kelembaban nisbi kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi pendek, tidak dapat menjadi vektor, karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah. Oleh karena itu, kelembaban udara lebih dari 60% membuat umur nyamuk *Aedes aegypti* menjadi panjang serta potensial untuk perkembangbiakkan nyamuk *Aedes aegypti* [18].

Kecepatan angin berhubungan signifikan secara statistik ($P=0,000$), kekuatan nilai korelasi bersifat lemah dengan arah positif ($r= 0,0220135$) pada bulan yang sama (lag0) dihubungkan dengan kejadian DBD. Namun hasil kecepatan angin pada 2 bulan sebelumnya (lag2) menunjukkan ada hubungan yang signifikan ($P=0,000$) namun kekuatan nilai korelasinya bersifat negatif ($r=-0,0080312$) dihubungkan dengan kejadian DBD.

Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Wiragoya (2013) bahwa hasil statistik antara kecepatan angin dengan kejadian DBD menunjukkan nilai $r=0,057$ dan $p=0,632$ yang berarti bahwa kecepatan angin mempunyai kekuatan hubungan sangat lemah dan tidak ada hubungan yang bermakna antara kecepatan angin dan kejadian DBD [14].

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 dengan kecepatan angin sebesar 1-4 m/s bisa menghambat terbangnya nyamuk [19].

SIMPULAN

Pola kejadian DBD di Kabupaten Gorontalo cenderung fluktuatif setiap tahunnya. Kasus DBD tertinggi terjadi pada tahun 2010 dengan 167 kasus dan kasus terendah pada tahun 2011 dengan 4 kasus. Gambaran lingkungan sosial di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo tahun 2015 menunjukkan dari 40 responden yang diteliti terdapat 23 responden yang melakukan PSN, yang menggunakan obat anti nyamuk

30 responden dan yang melakukan pengolahan sampah rumah tangga sebesar 21 responden.

Terdapat hubungan antara variabel lingkungan fisik (curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) dengan kejadian DBD di Kabupaten Gorontalo tahun 2010-2015, baik secara, statistik, grafik/time-trend, dan spasial. Curah hujan pada bulan yang sama, curah hujan pada satu bulan sebelumnya, curah hujan pada dua bulan sebelumnya, suhu udara pada bulan yang sama, suhu udara pada 2 bulan sebelumnya, kelembaban udara pada bulan yang sama, kelembaban udara pada satu bulan sebelumnya, kelembaban udara pada dua bulan sebelumnya, kecepatan angin pada bulan yang sama dan kecepatan angin pada dua bulan sebelumnya. Pada variabel curah hujan dua bulan sebelumnya, kelembaban udara pada dua bulan sebelumnya, dan kecepatan angin pada dua bulan sebelumnya memiliki nilai koefisien korelatif yang lemah dan bersifat negatif. Variabel yang mempengaruhi kejadian DBD di Kabupaten Gorontalo adalah, curah hujan pada 2 bulan sebelumnya, kelembaban udara pada bulan yang sama dan kecepatan angin pada bulan yang sama.

PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta: 2014.
2. Dinas Kesehatan Kabupaten Gorontalo. Profil Kesehatan Kabupaten Gorontalo Tahun 2014. Gorontalo: 2015.
3. Daud, O. Studi Epidemiologi Demam Berdarah Dengue Dengan Pendekatan Spasial Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Palu Selatan Kota Palu. Tesis, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 2008.
4. Iwan, Sari DP. Pemodelan Regresi Poisson, Binomial Negatif Pada Kasus Kecelakaan Bermotor di Lalu Lintas Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. FMIPA UNY. 2013.
5. Setyobudi A. Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Keberadaan Jentik Nyamuk di Daerah Endemik DBD di Kelurahan Sananwetan Kecamatan Sananwetan Kota Blitar. Prosiding Seminar Nasional Peran Kesehatan Masyarakat dalam Pencapaian MDGs di Indonesia. 2011.
6. Soedarmo, SP. Demam Berdarah (Dengue) Pada Anak Jakarta. Jakarta: UI Press. 1998.
7. World Health Organization. Demam Berdarah Dengue Diagnosis, Pengobatan, Pencegahan, Dan Pengendalian. Jakarta: EGC. 1999.

8. Departemen kesehatan. Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: 2005.
9. Suroso T, Hadinegoro SR, Wuryadi S, Simanjuntak G, Umar AI, Pitoyo PD. Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Jakarta: WHO dan Departemen Kesehatan. 2003.
10. Iriani Y. Hubungan Antara Curah Hujan dan Peningkatan Kasus DBD Anak di Kota Palembang. *Jurnal Sari Pediatri*. 2012;13.
11. Chen MJ, Lin CY, Wu YT, Wu PC, Lung SC, Su GJ. Effects of Extreme Precipitation to The Distribution of Infectious Diseases in Taiwan, 1994–2008. *Journal PLOS One*. 2012;7(6).
12. Thai KT, Cazelles B, Van Nguyen N, Vo LT, Boni MF, Farrar J, Simmons CP, Van Doorn HR, De Vries PJ. Dengue Dynamics in Binh Thuan Province, Southern Vietnam: Periodicity, Synchronicity and Climate Variability. *Plos Neglected Tropical Diseases*. 2010; 4(7).
13. González FJC, Iain R. Lake IR, Bentham G. Climate Variability and Dengue Fever in Warm and Humid Mexico. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2011;84(5): 757–763.
14. Wirayoga MA. Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim Di Kota Semarang Tahun 2006-2011. *Unnes Journal of Public Health*. 2013;2(4).
15. Costa EAPA, Mendonça Santos EMMS, Correia JC, Albuquerque CMR. Impact of small variations in temperature and humidity on the reproductive activity and survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Journal Revista Brasileira de Entomologia*. 2010;54(3).
16. Susanna D, Sembiring TUJ. Buku 1 Entomologi Kesehatan (Artropoda Pengganggu Kesehatan dan Parasit yang Dikandungnya). Jakarta: UI Press. 2011.
17. Sukamto. Studi Karakteristik Wilayah dengan Kejadian DBD di Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro. 2007.
18. Awida R. Hubungan Sosiodemografi dan lingkungan dengan kejadian penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru Tahun 2008. Tesis. Universitas Sumatera Utara. 2008.
19. 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

