



Demam Berdarah Dengue dan Hubungannya Dengan Faktor Cuaca di Kota Bandar Lampung Tahun 2009-2018

Dengue Haemorrhagic Fever and Its Relationship With The Weather Factors in Bandar Lampung City, 2009-2018

Prayudhy Yushananta

Politeknik Kesehatan Tangkarang

ABSTRACT

Background: DHF is the most serious vector-borne disease in Bandar Lampung. Dengue virus and its vector Aedes aegypti are sensitive to weather changes, especially rainfall, temperature, and humidity.

Objective: This study aims to determine the relationship between weather factors and dengue cases using 2009-2018.

Methods: The data were obtained from reports on the number of monthly cases of the Bandar Lampung City Health Office and daily climate reports from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency, converted into monthly averages. The SPSS 24.0 was used at all levels of analysis (CL = 95%), including Pearson Correlation, Spearman rank Correlation, and Multiple Linear Regression.

Results: We found the highest cases of DHF are in January, February, and March. Rainfall has a positive correlation with the number of dengue cases in 2011 (p-value = 0.012) and 2015 (p-value = 0.020). Each year, the rainy period precedes the start of the increase in dengue cases. Temperature has a negative correlation in 2014 (p-value = 0.036). Humidity has a positive correlation in 2014 (p-value = 0.024), and 2015 (p-value = 0.018). Rainfall has the greatest influence on DHF cases in Bandar Lampung City (36.9%).

Conclusion: These findings provide empirical evidence regarding the relationship between weather factors and DHF transmission and are expected to provide a scientific basis for the prevention and control of DHF.

ABSTRAK

Latar belakang: DBD adalah penyakit tular vektor yang paling serius di Kota Bandar Lampung. Virus dengue dan vektornya Aedes aegypti sensitif terhadap perubahan cuaca, khususnya curah hujan, temperatur dan kelembaban.

Tujuan: Penelitian bertujuan mengetahui hubungan faktor cuaca dengan kasus DBD menggunakan periode tahun 2009-2018.

Metode: Data diperoleh dari laporan jumlah kasus bulanan Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung, dan iklim harian dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika yang dikonversi menjadi rata-rata bulanan. Perangkat SPSS 24.0 digunakan pada semua tingkatan analisis (CL=95%), termasuk Pearson Correlation, Spearman rank Correlation, dan Multiple Linier Regression.

Hasil: Kami menemukan, kasus DBD tertinggi pada bulan Januari, Februari, dan Maret. Curah hujan berkorelasi positif dengan jumlah kasus DBD pada tahun 2011 (p-value=0,012), dan 2015 (p-value=0,020). Setiap tahunnya, periode hujan mendahului dimulainya waktu peningkatan kasus DBD. Temperatur berkorelasi negatif pada tahun 2014 (p-value=0,036). Kelembaban berkorelasi positif pada tahun 2014 (p-value=0,024), dan 2015 (p-value=0,018). Curah hujan memberikan pengaruh terbesar dalam hubungan dengan kasus DBD di Kota Bandar Lampung (36,9%).

Kesimpulan: Temuan ini memberikan bukti empirik mengenai hubungan faktor cuaca dengan penularan DBD, dan diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah untuk pencegahan dan penanggulangan DBD.

Keywords : weather, DHF, rainfall, humidity, temperature.

Kata Kunci : cuaca, DBD, hujan, kelembaban, temperatur.

Correspondence : Prayudhy Yushananta
Email : prayudhyyushananta@gmail.com

• Received 05 Maret 2021 • Accepted 27 September 2021 • p - ISSN : 2088-7612 • e - ISSN : 2548-8538 •

DOI: <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol7.Iss2.869>

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk jenis *Aedes aegypti* sebagai vektor utamanya (Kemkes RI, 2005; Naish et al., 2014). Hingga saat ini, DBD masih menjadi masalah kesehatan dunia karena menyebabkan tingginya kematian, terutama anak-anak (Gubler, 2012). Diperkirakan 3,6 miliar orang berisiko, 230 juta terinfeksi, dan 21.000 kematian (Beatty, Letson and Margolis, 2009; Gubler, 2012; Halasa, Shepard and Zeng, 2012; Naish et al., 2014). Secara global, kasus DBD selalu tertinggi di Asia setiap tahunnya. Sejak tahun 1968 hingga 2010, Indonesia menjadi negara tertinggi kasus DBD di Asia Tenggara (Kemenkes, 2010). Di Bandar Lampung, kejadian DBD menunjukkan angka yang tinggi dan bervariasi pada setiap tahunnya. Pada periode tahun 2007-2017, rata-rata Incidence (per 100.000 penduduk) sebesar 103,97 (35,30-230,90), jauh di atas angka Provinsi Lampung 42,37 (16,37 - 68,44) dan Nasional 54,21 (27,7 - 78,6).

Penyebaran DBD dipengaruhi oleh empat komponen utama, yaitu agent, vektor, host dan lingkungan (World Health Organization, 1997; Lloyd, 2003; World Health Organization, 2011, 2014). Agent penyakit DBD adalah virus dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3 dan DENV-4), keempatnya telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia (Kemkes RI, 2005; Kemenkes, 2011). Infeksi dengan serotype berbeda menyebabkan keparahan dan kematian (Chumpu, Khamsemanan and Nattee, 2019). Penularan virus dari orang ke orang oleh nyamuk *Aedes* subgenus *Stegomyia* (World Health Organization, 1997; Lloyd, 2003; Kemkes RI, 2005; Kemenkes, 2011; World Health Organization, 2011; Chumpu, Khamsemanan and Nattee, 2019). *Ae. aegypti* adalah vektor utama di seluruh wilayah Indonesia (Kemkes RI, 2005; Kemenkes, 2011; Kesetyaningsih, Andarini, Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018). Secara geografis, *Ae. aegypti* menyebar di daerah tropis (Kraemer et al., 2015), sedangkan *Ae. albopictus* lebih banyak di sub-tropis (Brady et al., 2013, 2014). Lingkungan hidup optimal *Ae. aegypti* pada suhu 26-30°C dan kelembaban 70-80% (World Health Organization, 1997; Lloyd, 2003; Mourya, Yadav and Mishra, 2004; World Health Organization, 2011); bersama dengan ketersediaan tempat berkembang biak (Lloyd, 2003; Espinosa et al., 2016) dan sumber makanan (Arrivillaga and Barrera, 2004). Faktor host antara lain umur, jenis kelamin, dan mobilitas. Sedangkan faktor lingkungan antara lain densitas rumah, breeding places, resting places, dan densitas vektor (Wahyono et al., 2010).

Faktor lingkungan lain yang berhubungan dengan DBD adalah cuaca (Epstein, 2001; Hopp and Foley, 2001; Karyanti et al., 2014; Kraemer et al., 2015; Mondrow, 2016; Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018; Tosepu, Tantrakarnapa,

Worakhunpiset, et al., 2018), yaitu curah hujan, temperatur, dan kelembaban (Brisbois and Ali, 2010). Perubahan cuaca menjadi faktor sensitif dalam penularan DBD melalui tiga aspek bio-ekologi penting, yaitu virus, vektor dan lingkungan (Li et al., 2017, 2018). Cuaca akan mempengaruhi kelangsungan hidup, replikasi, perkembangan atau penyebaran virus dengue dan nyamuk, cara dan proses penularan DBD (Li et al., 2018), serta kelimpahan organisme vektor (Hopp and Foley, 2001; Karyanti et al., 2014; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018). Penelitian lain menyatakan, faktor cuaca berkaitan dengan umur vektor, Exterinsik Incubation Periode (EIP), pola makan, usia kawin (Mourya, Yadav and Mishra, 2004; Regis et al., 2008; Brady et al., 2013, 2014; Kesetyaningsih, Andarini, S. Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018).

Sejumlah penelitian tentang hubungan cuaca dengan penyebaran DBD telah dilakukan di beberapa kota di Indonesia dengan variasi hasil. Penelitian di Kota Kendari, diperoleh korelasi negatif antara curah hujan dengan kejadian DBD. Namun, penelitian lain mengidentifikasi korelasi positif (Azhar, Marina and Anwar, 2017; Kesetyaningsih, Andarini, Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018). Korelasi positif ditemukan pada hubungan temperatur udara dengan DBD (Azhar, Marina and Anwar, 2017; Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018). Pada penelitian lain, mendapatkan korelasi negatif (Tang, Rusli and Lestari, 2018), bahkan tidak berhubungan (Kesetyaningsih, Andarini, Sudarto, et al., 2018). Kelembaban juga menunjukkan korelasi positif (Kesetyaningsih, Andarini, Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018), dan negatif (Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018), bahkan tidak berhubungan (Azhar, Marina and Anwar, 2017).

Namun, hingga saat ini masih sedikit penelitian yang membahas hubungan cuaca dengan jumlah kasus DBD pada rentang waktu yang panjang. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan faktor cuaca dan pergerakan kasus DBD di Kota Bandar Lampung pada rentang waktu tahun 2009-2018. Pemahaman yang lebih baik tentang trend penularan DBD akan membantu dalam menentukan strategi pengendalian vektor yang lebih efektif dan berkelanjutan.

METODE

Kota Bandar Lampung adalah ibu kota Provinsi Lampung dengan luas daratan sekitar 19.722 Ha (197,22 km²), dan terletak antara 105028' hingga 105037' Bujur Timur dan 5020' hingga 5030' Lintang Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Kota Bandar Lampung (Sumber: Bapeda Kota Bandar Lampung)

Penelitian menggunakan data sekunder. Kasus DBD dari data surveilans Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung yang dihitung secara total setiap bulan, periode 1 Januari 2009 hingga 31 Desember 2018 (n= 120 bulan). Data cuaca meliputi curah hujan, temperatur, dan kelembaban, dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, diperoleh secara online (website: <https://dataonline.bmkg.go.id/>). Data harian dari BMKG dikonversi menjadi rata-rata bulanan, sehingga jumlah data pada setiap variabel menjadi equal sebanyak 120 data.

Data dianalisis menggunakan perangkat statistik SPSS (versi 24.0), dan dilakukan secara bertahap. Univariat menggambarkan frekwensi dan distribusi masing-masing variabel penelitian menggunakan Mean, Median, dan Minimum-Maximum. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian normalitas data menggunakan Kolmogorov-Smirnov, pada setiap tahun pengamatan (n=12 bulan) dan periodik (n=120 bulan). Normalitas data digunakan sebagai dasar menentukan teknik analisis pada tahap berikutnya. Bivariat menggunakan Pearson Correlation dan Spearman rank Correlation, sesuai normalitas data. Pengujian juga dilakukan pada setiap tahun pengamatan dan data periodik. Bagian akhir pengujian menggunakan Multiple Linier Regression. Pada tahap ini, data tahun 2009 dan 2012 tidak diikutkan ke dalam analisis, sehingga data yang dianalisis sebanyak 96 bulan. Pertimbangannya, data kedua tahun tersebut tidak berdistribusi normal sehingga mempengaruhi hasil analisis. Kelayakan model juga memperhitungkan asumsi Multivariat normality, Liniarity, Existency, Homoscedascity, Independency, dan Colinearity.

HASIL

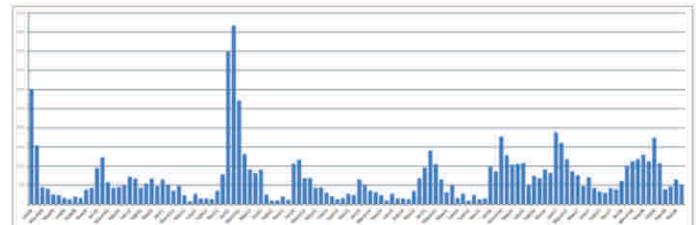
Selama periode tahun 2009-2018, rata-rata jumlah kasus DBD setiap bulannya di Kota Bandar Lampung sebanyak 69,10 (8,00–467,00) orang (Tabel 1). Pada variabel cuaca, rata-rata curah hujan 7,16 mm (0,00-24,10), temperatur udara 28,200C (26,6-29,30), dan kelembaban udara 80,09% (73,90-86,30%).

Tabel 1. Gambaran variabel penelitian

Variabel	n (bulan)	Mean	Median	Minmal	Maximal
DBD (case)	120	69,10	48,50	8,00	467,00
Curah hujan (mm)	120	7,16	6,40	0,00	24,10
Temperatur (Celcius)	120	28,17	28,20	26,60	29,30
Kelembaban (%)	120	80,09	80,15	73,90	86,30

Berdasarkan jumlah kasus bulanan (Gambar 2), trend penyakit DBD pada rentang tahun 2009-2017 lebih tinggi pada bulan Januari, Februari, dan Maret untuk setiap tahunnya, kemudian secara bertahap turun pada bulan-bulan berikutnya. Bulan dengan kasus rendah pada Agustus, September, dan Oktober. Secara umum, pergerakan peningkatan kasus dimulai pada bulan November, dan mencapai puncaknya pada setiap awal tahun berikutnya. Sebaran data juga menunjukkan kasus DBD ada pada setiap bulan, menyimpulkan penyakit telah bersifat endemik.

Meskipun polanya sama, pada tahun 2012 terjadi peningkatan kasus DBD secara signifikans dan merupakan kasus tertinggi selama rentang tahun 2009-2018 (Tabel 2). Pada tahun 2018, terlihat sedikit berbeda dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Biasanya, kasus mulai turun pada bulan Maret, tetapi pada tahun 2018 kasus tetap bergerak naik hingga mencapai puncaknya pada bulan Juli. Pada Gambar 2 juga terlihat, bahwa pada periode tahun 2016-2018 jumlah kasus cenderung tinggi untuk setiap bulannya.



Gambar 2. Jumlah kasus DBD berdasarkan bulan (2009-2018)

Berdasarkan Tabel 2, curah hujan tertinggi pada tahun 2010 (Mean=15,52 mm), dan terendah tahun 2011 (Mean=4,63 mm). Pada periode tahun 2015-2018, curah hujan relatif stabil antara 7,02-8,19 mm. Pada Gambar 3, terlihat bahwa hujan selalu ada pada setiap bulan pengamatan, dengan jumlah yang bervariasi. Walaupun tidak menetap, curah hujan lebih banyak pada bulan Desember, Januari, dan Ferbruari, dan lebih sedikit pada Juni, Juli, dan Agustus. Curah hujan mulai bergerak naik pada bulan Oktober, dan puncaknya pada Desember dan Januari. Hasil ini memberi gambaran bahwa peningkatan curah hujan mendahului waktu peningkatan jumlah kasus DBD.

Tabel 2. Deskripsi variabel penelitian berdasarkan tahun pengamatan

Tahun	n (Month)	Kasus	Mean		
			Curah hujan	Temperatur	Kelembaban
2009	12	734	5,32	28,26	77,53
2010	12	763	11,52	28,36	79,36
2011	12	413	4,63	28,04	77,78
2012	12	1608	5,19	28,19	78,34
2013	12	576	7,23	27,93	80,75
2014	12	389	4,89	27,90	81,74
2015	12	591	8,59	28,01	80,49
2016	12	1172	8,11	28,55	81,26
2017	12	932	7,02	28,24	81,86
2018	12	1114	9,18	28,22	81,81
Total	120	8292	7,16	28,17	80,09

Rata-rata temperatur udara (Tabel 2) relatif stabil pada kisaran 27,90-28,55 0C, terendah pada tahun 2014 dan tertinggi tahun 2016. Pada Gambar 3 terlihat bahwa temperatur pada

tahun 2013 dan 2014, sedikit lebih rendah dibandingkan tahun-tahun yang lain. Walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang besar, temperatur udara lebih tinggi pada bulan April-Juni dan September-Desember. Temperatur rendah lebih banyak pada bulan Januari-Maret dan Juli-Agustus. Jika dibandingkan dengan rata-rata curah hujan, maka bulan dengan temperatur rendah bersamaan dengan curah hujan yang tinggi. Jika dibandingkan dengan jumlah kasus DBD, terlihat terlihat kasus tinggi pada bulan-bulan dengan temperatur rendah. Hasil ini mengindikasikan adanya korelasi antara kedua variabel.

Berdasarkan data setiap tahun pengamatan (Tabel 2), rata-rata kelembaban berkisar antara 77,53-81,86%, terendah pada tahun 2009 dan tertinggi tahun 2017. Walaupun tidak menunjukkan pola yang menetap, kelembaban lebih tinggi pada bulan Desember-Maret, dan rendah pada bulan Juli-September. Dikaitkan dengan variabel cuaca lainnya, maka bulan dengan kelembaban tinggi bersamaan dengan curah hujan yang tinggi. Jika dibandingkan dengan kasus, maka kasus DBD lebih banyak pada bulan-bulan dengan kelembaban tinggi (Gambar 3).

Dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui normalitas data, baik data tahunan ($n=12$), dan total data ($n=120$) pada setiap variabel penelitian. Pada masing-masing tahun (Tabel 2), terlihat distribusi data kasus DBD tidak normal untuk tahun 2009, 2012, dan 2015. Distribusi data faktor iklim terlihat normal untuk setiap tahun pengamatan. Namun, setelah digabungkan ($n=120$), distribusi data tidak normal pada variabel DBD, curah hujan, dan temperatur. Pada variabel kelembaban, data tetap menunjukkan distribusi normal.

Tabel 3. Uji normalitas data menggunakan Kolmogorov-Smirnov pada CL=95%

Tahun	Kasus	Kolmogorov-Smirnov (p-value)			
		DBD	Curah hujan	Temperatur	Kelembaban
2009	734	0,000	0,200	0,200	0,200
2010	763	0,200	0,200	0,200	0,200
2011	413	0,200	0,200	0,064	0,200
2012	1608	0,014	0,200	0,200	0,200
2013	576	0,140	0,200	0,200	0,200
2014	389	0,200	0,200	0,200	0,060
2015	591	0,041	0,114	0,184	0,128
2016	1172	0,158	0,089	0,200	0,090
2017	932	0,106	0,200	0,083	0,200
2018	1114	0,200	0,200	0,200	0,200
2009-2018	8292	0,000	0,019	0,012	0,200

Hasil uji normalitas digunakan sebagai penentu teknik analisis yang akan digunakan. Jika data berdistribusi normal digunakan Pearson Correlation (CL=95%), dan data berdistribusi tidak normal digunakan Spearman's rank correlation (CL=95%).

Pada data periode ($n=120$), terlihat curah hujan ($R=44,4\%$) dan kelembaban udara ($R=30,3\%$) menunjukkan hubungan yang signifikan dengan jumlah kasus DBD di Kota Bandar Lampung (Tabel 4). Korelasi bernilai positif dengan keerataan hubungan ditafsirkan sedang ($0,26 < R < 0,50$). Menjelaskan, tingginya curah hujan dan kelembaban udara, diikuti dengan meningkatnya jumlah kasus DBD.

Tabel 4 juga menunjukkan hubungan kasus DBD dengan masing-masing variabel cuaca pada setiap tahun kajian. Curah hujan menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kasus DBD pada tahun 2011 ($R=69,8\%$), dan 2015 ($R=65,8\%$). Pada kedua tahun tersebut, hubungan bernilai positif dengan keeratan yang kuat ($R > 0,51$). Tingginya curah hujan, diikuti dengan tingginya jumlah kasus DBD. Sedangkan pada tahun-tahun lainnya, tidak cukup bukti untuk menyatakan hubungan yang bermakna ($p > 0,05$).

Temperatur udara menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kasus DBD pada tahun 2014 ($R=-60,7\%$). Hubungan bernilai negatif dengan keeratan yang kuat ($R > 0,51$). Hasil ini menjelaskan, meningkatnya temperatur udara diikuti dengan menurunnya kasus DBD. Pada tahun yang sama, selain berhubungan dengan temperatur, kasus DBD juga berhubungan dengan kelembaban udara ($R=64,3\%$). Pada tahun 2015, kelembaban berhubungan signifikan dengan kasus DBD ($R=66,8\%$), bersama-sama dengan curah hujan. Hubungan kelembaban udara dan kasus DBD bernilai positif dengan keeratan yang kuat.

Tabel 4. Hasil analisis korelasi jumlah kasus DBD dan faktor cuaca

Tahun	n (bulan)	Curah hujan		Temperatur		Kelembaban		Correlation Test
		R	p	R	p	R	p	
2009	12	0,490	0,106	-0,436	0,157	0,248	0,437	Spearman's
2010	12	-0,190	0,555	-0,118	0,715	-0,073	0,821	Pearson Corrl
2011	12	0,698	0,012	-0,208	0,517	0,565	0,056	Pearson Corrl
2012	12	0,473	0,121	-0,572	0,052	0,172	0,593	Spearman's
2013	12	0,246	0,441	0,090	0,780	0,012	0,971	Pearson Corrl
2014	12	0,510	0,090	-0,607	0,036	0,643	0,024	Pearson Corrl
2015	12	0,658	0,020	-0,546	0,066	0,668	0,018	Spearman's
2016	12	0,237	0,458	0,467	0,125	0,432	0,161	Pearson Corrl
2017	12	0,159	0,622	-0,434	0,159	0,068	0,833	Pearson Corrl
2018	12	0,383	0,219	-0,397	0,202	0,266	0,403	Pearson Corrl
2009-2018	120	0,444	0,000	-0,140	0,126	0,303	0,001	Spearman's

Gambar 3 memperlihatkan trend bulanan kasus DBD dan variabel cuaca ($n=120$). Secara statistik telah dibuktikan bahwa jumlah kasus DBD berhubungan dengan curah hujan (Tabel 4). Gambar 3.a memperlihatkan kesesuaian pola trend kasus DBD dengan curah hujan. Meningkatnya curah hujan bersamaan dengan naiknya jumlah kasus DBD, dan sebaliknya. Namun, berdasarkan data tahunan, konfirmasi signifikansi hubungan hanya di tahun 2011 dan 2015 (Tabel 3).

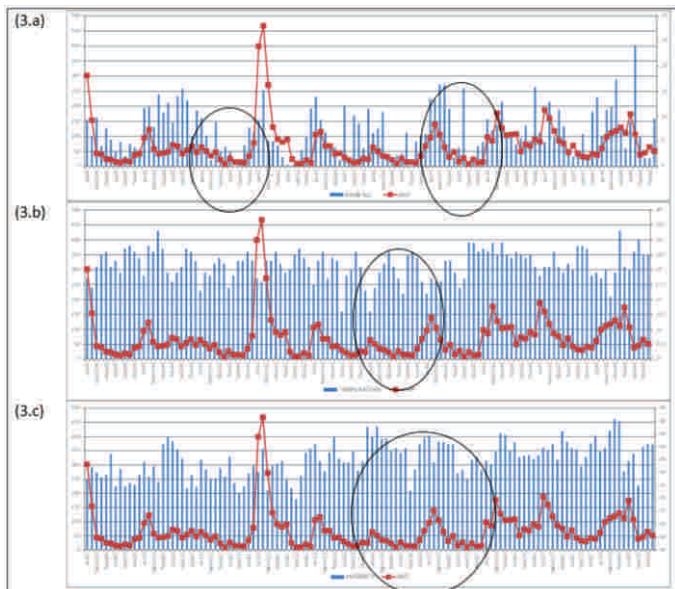
Secara umum, pola trend kasus DBD tidak berkesesuaian dengan trend temperatur udara (Gambar 3.b). Hasil ini mengkonfirmasi hasil uji statistik sebelumnya. Berdasarkan data tahunan, hanya tahun 2014 yang memperlihatkan pola negatif dengan trend DBD (Tabel 4).

Hasil pengujian statistik menyimpulkan signifikansi hubungan kasus DBD dan kelembaban pada tahun 2009-2018 (Tabel 4). Hasil ini diperjelas pada Gambar 3.c yang menunjukkan kesesuaian pola trend kasus dan kelembaban udara. Tingginya kasus DBD bersamaan dengan peningkatan ukuran kelembaban udara. Namun berdasarkan data tahunan, kesesuaian pola

identik hanya pada tahun 2014 dan 2015.

Berdasarkan uji normalitas, terdapat tiga periode waktu yang berdistribusi tidak normal, yaitu tahun 2009, 2012, 2015, sehingga tidak diikutkan pada tahap analisis multivariat. Namun, mempertimbangkan hasil uji korelasi, maka data tahun 2015 tetap diikutkan, dengan tetap memperhatikan normalitas residual model. Jumlah data yang dianalisis sebanyak 96 data.

Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel cuaca yang berhubungan dengan kasus DBD di Kota Bandar Lampung adalah curah hujan dan kelembaban udara. Masing-masing variabel memberikan pengaruh sebesar 34,3% dan 23,8%. Berdasarkan nilai koefisien determinasi (R- square), model mampu menjelaskan hubungan variabel cuaca dengan kasus DBD sebesar 21,4%, sisanya oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Penilaian asumsi regresi juga telah terpenuhi, yaitu asumsi Linierity (ANOVA=0,000), Existency (Mean Residual=0), Independency (Durbin Watson=0,852), Colinearity (VIF curah hujan=1,06; kelembaban=1,06), Multivariat normality dan Homoscedascity ditampilkan pada Gambar 4.



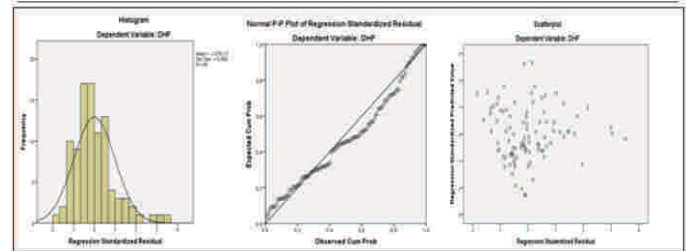
Gambar 3. Trend Kasus DBD dan curah hujan (a), temperatur (b), kelembaban udara (c) di Kota Bandar Lampung tahun 2009-2018

Hasil penelitian membuktikan bahwa variabel cuaca berkorelasi kuat dengan jumlah kasus DBD di Kota Bandar Lampung, yaitu curah hujan dan kelembaban udara. Hasil ini mengkonfirmasi penelitian di beberapa kota di Indonesia. Tosepu, et al., menyatakan curah hujan menunjukkan hubungan yang sangat erat dengan kejadian DBD di Kota Kendari dan Kolaka (Tosepu, Tantrakarnapa, Nakhapakorn, et al., 2018; Tosepu, Tantrakarnapa, Worakhunpiset, et al., 2018). Korelasi positif juga diperoleh di Sleman, Surabaya, Denpasar, dan Pringsewu (Yushananta and Ahyanti, 2014; Azhar, Marina and Anwar, 2017; Kesetyaningsih, Andarini, S. Sudarto, et al., 2018;

Kesetyaningsih, Andarini, Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018).

Tabel 5. Hasil analisis Multivariat

	B	SE	t	Sig.	Beta	R ²
Contanta	-271,614	122,611	-2,215	0,029		
Curah Hujan	2,969	0,819	3,343	0,000	0,343	0,214
Kelembaban	3,856	1,537	2,38	0,014	0,238	



Gambar 4. Histogram of residual (a), Normal P-P Plot Regression Standardize Residual (b), Scater Plot Residual

PEMBAHASAN

Hubungan curah hujan dengan kasus DBD melalui kelimpahan dan distribusi vektor, sehingga meningkatkan risiko penularan virus dengue (World Health Organization, 1997; Lloyd, 2003; World Health Organization, 2011; Gubler, 2013). Pada musim penghujan, tempat-tempat penampung air akan terisi, sehingga berpotensi menjadi tempat perindukan vektor (breeding places). Tempat-tempat tersebut adalah setiap benda berlekuk yang dapat menampung air, seperti drum, kaleng kosong, botol pecah, talang atap, ban bekas, potongan bambu, lubang di pohonan dan pelepah daun (Lloyd, 2003; World Health Organization, 2011, 2014; Yushananta and Ahyanti, 2014).

Telur nyamuk yang sudah ada di wadah-wadah mengering tetapi belum sempat menetas, akan segera menetas menjadi jentik setelah terendam air dalam 1 - 2 hari (World Health Organization, 1997; Lloyd, 2003; World Health Organization, 2011). Telur nyamuk dapat bertahan dalam suasana kering selama 3 bulan (Lloyd, 2003; Kemekes RI, 2005; Kemenkes, 2011). Pada kondisi ini, transovarium menjadi sebuah kekhawatiran dalam penyebaran DBD. Walaupun belum empirik di Bandar Lampung, namun beberapa penelitian telah melaporkan transovarium di beberapa kota di Indonesia. Transovarium atau transmisi vertikal adalah masuknya virus dengue ke dalam ovarium nyamuk, sehingga telur yang menetas sudah memiliki virus yang sama dengan induknya (Satoto et al., 2013, 2014; Wanti et al., 2016; Windyaraini et al., 2019).

Kelembaban dipengaruhi oleh curah hujan karena meningkatkan volume uap air di udara. Pada bulan-bulan dengan kelembaban tinggi, bersamaan dengan curah hujan yang tinggi (Gambar 3). Kelembaban berpengaruh pada pola makan, usia kawin, penyebaran dan lama hidup *Ae.aegypti*, serta mempercepat replikasi virus (Regis et al., 2008; Brady et al., 2013, 2014; Negev et al., 2015; Yushananta, Setiawan and Tugiyono, 2020). Kelembaban juga mempengaruhi laju penguapan air di tempat-tempat perindukan, sehingga berdampak pada

kelimpahan vektor. Pada musim penghujan dengan kelembaban tinggi, populasi vektor akan meningkat dua kali sehingga menghasilkan telur lebih banyak (Regis et al., 2008; Yushananta, Setiawan and Tugiyono, 2020).

Pada penelitian ini, hubungan temperatur udara dan jumlah kasus DBD secara signifikan terlihat pada tahun 2014 (Tabel 4). Hubungan bernilai negatif; rendahnya temperatur udara, diikuti dengan tingginya jumlah kasus. Temperatur berpengaruh pada masa inkubasi ekstrinsik (EIP), yaitu periode antara saat nyamuk menyerap darah yang sarat virus dan benar-benar menjadi infeksius. Pada temperatur yang rendah, EIP menjadi lebih lama dan kemungkinan nyamuk bertahan cukup lama untuk menularkan virus (Mourya, Yadav and Mishra, 2004; Brady et al., 2013, 2014; Kesetyaningsih, Andarini, S. Sudarto, et al., 2018; Tang, Rusli and Lestari, 2018). Dalam sistem A. aegypti, EIP adalah fungsi suhu non-linier sehingga perubahan suhu yang kecil sekalipun dapat menyebabkan perubahan dinamika transmisi (Focks et al., 1995; Morin, Comrie and Ernst, 2013).

Dalam dinamikanya, variabel cuaca saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lainnya. Curah hujan yang tinggi akan meningkatkan kelembaban dan menurunkan temperatur udara. Dalam penyebaran dengue, kondisi ini akan meningkatkan jumlah breeding places, kecepatan replikasi virus, lama hidup dan penyebaran vektor, serta memperpendek EIP. Sehingga, pemberantasan vektor melalui pengelolaan lingkungan menjadi upaya pengendalian DBD yang efektif. Selama obat dan vaksin belum ditemukan, satu-satunya cara untuk menanggulangi DBD adalah melalui pengelolaan lingkungan (Lloyd, 2003; World Health Organization, 2011).

Pengelolaan lingkungan dilakukan melalui upaya modifikasi lingkungan seperti pengeringan air tenangan, pembuangan sampah padat, perawatan tanaman berlubang; dan upaya manipulasi lingkungan seperti membersihkan dan menutup rapat tempat penampungan air (World Health Organization, 2011). Pengelolaan lingkungan haruslah berbasis masyarakat sebagai tanggungjawab rumah tangga dalam pengendalian DBD (Yushananta, Setiawan and Tugiyono, 2020). Pengembangan sistem surveilans berbasis cuaca menjadi hal penting yang harus dilakukan dalam perencanaan dan pengendalian. Penelitian ini telah memberikan bukti empirik tentang hubungan faktor cuaca dengan jumlah kasus DBD.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian menggunakan data sekunder dari Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung yang pencatatannya dilakukan setiap bulan. Sehingga analisis pada tingkat bulan. Data yang dikumpulkan harian, menjadi ideal yang diharapkan. Sehingga analisis penyebaran kasus dapat dilakukan dalam satuan hari, serta diperoleh model yang lebih komprehensif. Penelitian ini hanya fokus pada faktor cuaca, sehingga tidak dibahas fakto-

faktor penting lain yang berkaitan dengan penyebaran DBD, seperti resistensi pestisida, ketahanan vektor, program pengendalian, transovarium, dan sosial budaya masyarakat. Ke depan, perlu dilakukan penelitian yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Kami mendapatkan bahwa jumlah kasus DBD terbesar di Kota Bandar Lampung terjadi pada bulan Januari, Februari, dan Maret. Curah hujan berkorelasi positif dengan jumlah kasus, dan peningkatan curah hujan mendahului waktu peningkatan jumlah kasus DBD. Temperatur udara terlihat berkorelasi negatif dengan kasus, terutama pada tahun 2014. Temperatur rendah bersamaan dengan curah hujan yang tinggi. Kelembaban udara yang rendah bersamaan dengan curah hujan yang rendah, dan berkorelasi positif dengan jumlah kasus.

Faktor cuaca merupakan faktor penting dalam menentukan angka kejadian penyakit DBD di Kota Bandar Lampung, wilayah dengan infeksi DBD tertinggi di Provinsi Lampung. Disamping penelitian yang lebih komprehensif, pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat dan pengembangan sistem surveilans berbasis cuaca menjadi upaya mendesak yang harus segera dilakukan dalam pengendalian DBD. Temuan ini diharapkan dapat membantu otoritas kesehatan dalam meningkatkan upaya pencegahan dan pemberantasan penyakit DBD di masa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk ketersediaan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrivillaga, J. and Barrera, R. (2004) 'Food as a limiting factor for *Aedes aegypti* in water-storage containers.', *Journal of vector ecology : journal of the Society for Vector Ecology*, 29(1), pp. 11–20. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15266737>.
- Azhar, K., Marina, R. and Anwar, A. (2017) 'A prediction model of Dengue incidence using climate variability in Denpasar city', *Health Science Journal of Indonesia*, 8(2), pp. 68–73. doi: 10.22435/hsji.v8i2.6952.68-73.
- Beatty, M. E., Letson, G. W. and Margolis, H. S. (2009) 'Estimating the global burden of dengue', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.
- Brady, O. J. et al. (2013) 'Modelling adult *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* survival at different temperatures in laboratory and field settings', *Parasites and Vectors*, 6(1), pp. 1–12. doi: 10.1186/1756-3305-6-351.

- Brady, O. J. et al. (2014) 'Global temperature constraints on *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* persistence and competence for dengue virus transmission', *Parasites and Vectors*, 7(1), pp. 1–17. doi: 10.1186/1756-3305-7-338.
- Brisbois, B. W. and Ali, S. H. (2010) 'Climate change, vector-borne disease and interdisciplinary research: social science perspectives on an environment and health controversy', *EcoHealth*. Springer, 7(4), pp. 425–438.
- Chumpu, R., Khamsemanan, N. and Nattee, C. (2019) 'The association between dengue incidences and provincial-level weather variables in Thailand from 2001 to 2014', *PLOS ONE*. Edited by A. M. Samy, 14(12), p. e0226945. doi: 10.1371/journal.pone.0226945.
- Epstein, P. R. (2001) 'Climate change and emerging infectious diseases', *Microbes and Infection*, 3(9), pp. 747–754. doi: 10.1016/S1286-4579(01)01429-0.
- Espinosa, M. et al. (2016) 'Temporal Dynamics and Spatial Patterns of *Aedes aegypti* Breeding Sites, in the Context of a Dengue Control Program in Tartagal (Salta Province, Argentina)', *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(5), pp. 1–21. doi: 10.1371/journal.pntd.0004621.
- Focks, D. A. et al. (1995) 'A Simulation Model of the Epidemiology of Urban Dengue Fever: Literature Analysis, Model Development, Preliminary Validation, and Samples of Simulation Results', *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53(5), pp. 489–506. doi: 10.4269/ajtmh.1995.53.489.
- Gubler, D. J. (2012) 'The economic burden of dengue', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. doi: 10.4269/ajtmh.2012.12-0157.
- Gubler, D. J. (2013) 'Prevention and control of *Aedes aegypti*-borne diseases: Lesson learned from past successes and failures', *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 19(3), pp. 111–114.
- Halasa, Y. A., Shepard, D. S. and Zeng, W. (2012) 'Economic cost of dengue in Puerto Rico', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. doi: 10.4269/ajtmh.2012.11-0784.
- Hopp, M. J. and Foley, J. A. (2001) 'Global-scale relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*', *Climatic change*. Springer, 48(2–3), pp. 441–463.
- Karyanti, M. R. et al. (2014) 'The changing incidence of Dengue Haemorrhagic Fever in Indonesia: a 45-year registry-based analysis', *BMC Infectious Diseases*, 14(1), p. 412. doi: 10.1186/1471-2334-14-412.
- Kemkes RI (2005) *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Jakarta: Kemkes RI.
- Kemkes (2010) 'Demam Berdarah Dengue di Indonesia Tahun 1968-2009', *Buletin Jendela Epidemiologi*, August, pp. 1–14. Available at: <https://www.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/buletin/buletin-dbd.pdf>.
- Kemkes (2011) *Modul pengendalian demam berdarah dengue*, Jakarta. Available from.
- Kesetyaningsih, T. W., Andarini, S., Sudarto, et al. (2018) 'Determination of environmental factors affecting dengue incidence in Sleman District, Yogyakarta, Indonesia', *African Journal of Infectious Diseases*, 12(Special Issue 1), pp. 13–25. doi: 10.2101/Ajid.12v1S.3.
- Kesetyaningsih, T. W., Andarini, S., Sudarto, S., et al. (2018) 'The minimum-maximum weather temperature difference effect on dengue incidence in sleman regency of Yogyakarta, Indonesia', *Walailak Journal of Science and Technology*, 15(5), pp. 387–396.
- Kraemer, M. U. G. et al. (2015) 'The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus*', *eLife*, 4(JUNE2015), pp. 1–18. doi: 10.7554/eLife.08347.
- Li, C. et al. (2017) 'Modeling and projection of dengue fever cases in Guangzhou based on variation of weather factors', *Science of The Total Environment*. Elsevier B.V., 605–606(19), pp. 867–873. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.181.
- Li, C. et al. (2018) 'Climate change and dengue fever transmission in China: Evidences and challenges', *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., 622–623(19), pp. 493–501. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.326.
- Lloyd, L. S. (2003) *Best practices for dengue prevention and control in the Americas*. Washington DC Camp Dresser and McKee International Environmental Health....
- Mondrow, E. (2016) 'Climate change and health', *Annals of Internal Medicine*, 165(10), pp. 745–746. doi: 10.7326/L16-0413.
- Morin, C. W., Comrie, A. C. and Ernst, K. (2013) 'Climate and Dengue Transmission: Evidence and Implications', *Environmental Health Perspectives*, 121(11–12), pp. 1264–1272. doi: 10.1289/ehp.1306556.
- Mourya, D. T., Yadav, P. and Mishra, A. C. (2004) 'Effect of temperature stress on immature stages and susceptibility of *Aedes aegypti* mosquitoes to chikungunya virus', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 70(4), pp. 346–350.

- Naish, S. et al. (2014) 'Climate change and dengue: a critical and systematic review of quantitative modelling approaches', *BMC Infectious Diseases*, 14(1), p. 167. doi: 10.1186/1471-2334-14-167.
- Negev, M. et al. (2015) 'Impacts of climate change on vector borne diseases in the mediterranean basin — implications for preparedness and adaptation policy', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), pp. 6745–6770. doi: 10.3390/ijerph120606745.
- Regis, L. et al. (2008) 'Developing new approaches for detecting and preventing Aedes aegypti population outbreaks: Basis for surveillance, alert and control system', *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 103(1), pp. 50–59. doi: 10.1590/S0074-02762008000100008.
- Satoto, T. B. T. et al. (2013) 'Effects of Temperature, Relative Humidity, and DEN-2 Virus Transovarial Infection on Viability of Aedes aegypti', *Kesmas: National Public Health Journal*, 7(7), p. 331. doi: 10.21109/kesmas.v7i7.32.
- Satoto, T. B. T. et al. (2014) 'Assessment of vertical dengue virus transmission in Aedes aegypti and serotype prevalence in Bantul, Indonesia', *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4, pp. S563–S568. doi: 10.1016/S2222-1808(14)60677-0.
- Tang, S. C. N., Rusli, M. and Lestari, P. (2018) 'Climate Variability and Dengue Hemorrhagic Fever in Surabaya, East Java, Indonesia', *Arlangga University, (December)*. doi: 10.20944/preprints201812.0206.v1.
- Tosepu, R., Tantrakarnapa, K., Nakhapakorn, K., et al. (2018) 'Climate variability and dengue hemorrhagic fever in Southeast Sulawesi Province, Indonesia', *Environmental Science and Pollution Research*. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(15), pp. 14944–14952. doi: 10.1007/s11356-018-1528-y.
- Tosepu, R., Tantrakarnapa, K., Worakhunpiset, S., et al. (2018) 'Climatic factors influencing dengue hemorrhagic fever in Kolaka district, Indonesia', *Environment and Natural Resources Journal*, 16(2), pp. 1–10. doi: 10.14456/enrj.2018.10.
- Wahyono, T. Y. M. et al. (2010) 'Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Demam Berdarah Dan Upaya Penanggulangannya Di Kecamatan Cimanggis, Depok', *Buletin Jendela Epidemiologi*, 2, pp. 31–43.
- Wanti, W. et al. (2016) 'Transovarial Transmission and Dengue Virus Serotypes in Aedes Aegypti In Kupang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(1). doi: 10.15294/kemas.v12i1.4993.
- Windyaraini, D. H. et al. (2019) 'Detection of transovarial transmission of dengue virus in Aedes spp. (Diptera: Culicidae) from Brontokusuman Village, Yogyakarta, Indonesia', *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(7). doi: 10.13057/biodiv/d200737.
- World Health Organization (1997) *Dengue Haemorrhagic Fever Diagnosis, Treatment, prevention and Control*. second Edition.
- World Health Organization (2011) 'Comprehensive guideline for prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever'. WHO Regional Office for South-East Asia.
- World Health Organization (2014) *World Health Statistic 2014*.
- Yushananta, P. and Ahyanti, M. (2014) 'Pengaruh Faktor Iklim Dan Kepadatan Jentik Ae.Aegypti Terhadap Kejadian DDB', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, V(1), p p . 1 – 1 0 . d o i : <http://dx.doi.org/10.26630/jk.v5i1.58>.
- Yushananta, P., Setiawan, A. and Tugiyono, T. (2020) 'Variasi Iklim dan Dinamika Kasus DBD di Indonesia: Systematic Review', *Jurnal Kesehatan*, 11(2), p. 294. doi: 10.26630/jk.v11i2.1696.