

Studi Ekologi Hubungan Iklim Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022

Lulu Rakhmatsani, Dewi Susanna*

Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Gedung C Lantai 2
Kampus Baru UI Depok 16424, Indonesia

*Corresponding author: dsusanna2@ui.ac.id

Info Artikel: Diterima 12 Januari 2024 ; Direvisi 2 Mei 2024 ; Disetujui 6 Mei 2024

Tersedia online : 10 Mei 2024 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2024

Cara sitasi: Rakhmatsani L, Susanna D. Studi Ekologi Hubungan Iklim Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2024 Jun;23(2):207-214. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.207-214>.

ABSTRAK

Latar belakang: Terdapat 2.997.097 kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) yang dilaporkan hingga 1 Juli 2023, sebanyak 0,13% masuk dalam kategori berat. Pada akhir tahun 2022 jumlah kasus DBD di Indonesia mencapai 143.000 kasus, dengan angka kejadian DBD terbanyak berada di Provinsi Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh iklim terhadap kejadian DBD di Kabupaten Bogor tahun 2013-2022.

Metode: Menggunakan studi ekologi *time series* dan jenis data yang digunakan yaitu data sekunder. Data iklim diperoleh dari website Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan data kasus DBD diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor. Penelitian dilakukan pada November-Desember 2023. Analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat dengan uji Korelasi Spearman.

Hasil: Kejadian DBD tidak berhubungan dengan variabel suhu yaitu koefisien korelasi (r) -0,097 dan p value 0,297 pada *lag* 1 bulan. Kejadian DBD berhubungan dengan variabel kelembapan yaitu (r) 0,451 dan p value 0,0001 serta variabel curah hujan yaitu (r) 0,352 dan p value 0,0001 pada *lag* 1 bulan.

Simpulan: Variabel suhu tidak berhubungan sementara kelembapan dan curah hujan berhubungan dengan kejadian DBD, terdapat suhu ekstrem yang menyebabkan produksi telur menurun sehingga potensi penularan DBD rendah serta semakin tinggi kelembapan dan curah hujan menyebabkan produksi nyamuk meningkat sehingga potensi penularan DBD tinggi. Oleh karena itu diperlukan kerja sama antara pemerintah dan masyarakat agar kasus DBD dapat mengalami penurunan, di antaranya edukasi masyarakat terus menerus dan pemerintah menyusun kebijakan terkait pengendalian dan pencegahan DBD.

Kata kunci: Iklim; DBD; Studi Ekologi

ABSTRACT

Title: *Ecological Study of Climate Influence on Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) Incidence in Bogor Regency 2013-2022*

Background: There were 2,997,097 Dengue Fever (DHF) cases reported until July 1, 2023, 0.13% of which were categorized as severe. By the end of 2022, the number of DHF cases in Indonesia reached 143,000 cases, with the highest number of DHF cases in the provinces of West Java, East Java and Central Java. The purpose of this study was to determine the effect of climate on the incidence of DHF in Bogor Regency in 2013-2022.

Method: Using time series ecological studies and the type of data used is secondary data. Climate data was obtained from the website of the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency and DHF case data was obtained from the Ministry of Health of the Republic of Indonesia and the Bogor District Health Office. The research was conducted in November-December 2023. Data analysis used univariate and bivariate analysis with the Spearman Correlation test.

Result: The incidence of DHF was not related with the temperature variable, namely the correlation coefficient (r) -0.097 and p value 0.297 at a lag of 1 month. The incidence of DHF is related to the humidity variable, namely (r) 0.451 and p value 0.0001 and the rainfall variable, namely (r) 0.352 and p value 0.0001 at a lag of 1 month.

Conclusion: Temperature variables are not related while humidity and rainfall are related to the incidence of DHF, there are extreme temperatures that cause egg production to decrease so that the potential for DHF transmission is low and the higher the humidity and rainfall causes mosquito production to increase so that the potential for DHF transmission is high. Therefore, cooperation between the government and the community is needed so that dengue cases can decrease, including continuous community education and the government formulating policies related to dengue control and prevention.

Keywords: Climate; Dengue Fever; Ecological Study

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) Amerika mencatat dari awal tahun 2023 terdapat konfirmasi dan dugaan sebanyak tiga juta pada kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Terdapat 2.997.097 kasus yang dilaporkan sampai 1 Juli 2023 diantaranya 0,13% kategori DBD berat. Jumlah kasus DBD tertinggi terdapat di negara-negara seperti Brazil yaitu 1.249 kasus, Peru yaitu 701 kasus, Kolombia yaitu 683 kasus, Bolivia yaitu 591 kasus dan Meksiko yaitu 141 kasus.⁽¹⁾

Jumlah penderita DBD di Indonesia sendiri masih mengalami fluktuasi pada periode tahun 2015-2022. Pada tahun 2015 jumlah yang terjangkit DBD sebesar 129.650, tahun 2016 mengalami kenaikan menjadi 204.171, tahun 2017 dan 2018 mengalami penurunan di mana 2017 berjumlah 68.407 dan 2018 sebesar 65.602. Lalu kembali naik dengan jumlah yang signifikan per tahun 2019 berjumlah 138.127, tahun 2020 sebesar 103.509.⁽²⁾ Pada akhir tahun 2022 jumlah kasus DBD di Indonesia mencapai 143.000 kasus, dengan angka kejadian DBD terbanyak berada di Provinsi Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah.⁽³⁾

Kabupaten Bogor merupakan salah satu wilayah yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Kabupaten Bogor memiliki kasus DBD yang terus naik selama lima tahun dari 2017-2021 yaitu pada tahun 2017 sebanyak 277 kasus, tahun 2018 sebanyak 741 kasus, tahun 2019 sebanyak 1210 kasus, tahun 2020 sebanyak 1296 kasus dan tahun 2021 sebanyak 2220 kasus.⁽⁴⁾ Wilayah Kabupaten Bogor termasuk iklim tropis dengan rata-rata curah hujan tahunan 3.654 mm/tahun dan curah hujan bulanan sekitar 79,0-652,0 mm/bulan. Suhu rata-rata setiap bulan sebesar 26°C dan kelembapan udara 70% serta kecepatan angin rata-rata per tahun 4,3 knot.⁽⁵⁾

Perubahan kondisi iklim atau cuaca dapat berdampak pada penyakit menular melalui pengaruh patogen, vektor, inang, dan lingkungan hidup mereka.⁽⁶⁾ Penularan DBD sangat dipengaruhi oleh vektor utamanya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Terdapat kecenderungan peningkatan kasus DBD saat

memasuki masa pancaroba, di mana suhu udara dan curah hujan mengalami peningkatan. Bahkan, pada beberapa bulan tertentu setiap tahun, terjadi peningkatan kasus DBD hingga lima kali lipat dibandingkan bulan-bulan lainnya.⁽³⁾ Empat serotipe DBD yaitu DEN-1, 2, 3, 4 menyebabkan 390 juta infeksi setiap tahunnya, 96 juta di antaranya bergejala, yang merupakan beban penyakit global yang signifikan.⁽⁷⁾ Sehingga menjadi topik penelitian yang penting terkait dengan hubungan antara pola iklim dan cuaca lokal global serta wabah penyakit.⁽⁸⁾

Penelitian ini menggunakan pendekatan *case time series* suatu metode yang dapat diterapkan secara umum untuk menyelidiki keterkaitan antara kondisi kesehatan dengan faktor risiko yang mengalami fluktuasi sepanjang waktu,⁽⁹⁾ dalam hal ini yaitu faktor iklim dan kejadian DBD bulanan dari Januari 2013 sampai Desember 2022.

Suhu rata-rata, suhu minimum dan curah hujan rata-rata ditemukan memiliki korelasi yang signifikan terhadap kejadian DBD pada tiga Provinsi yaitu Banteay Meanchey, Kampong Thom and Siem Reap.⁽¹⁰⁾ Demikian juga suhu minimum pada jeda 1 bulan serta kelembaban relatif pada jeda 0 hingga 1 bulan memiliki hubungan yang positif terhadap DBD di Guangzhou.⁽¹¹⁾ Temuan ini serupa dengan suhu dan curah hujan dengan jeda waktu yang berbeda memiliki hubungan yang positif dengan kejadian DBD lokal.⁽¹²⁾ Demikian juga pola cuaca, khususnya suhu dan curah hujan, mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kejadian DBD di Provinsi Nuevo Leo'n dan Veracruz yang merupakan provinsi endemis yaitu di Nuevo Leo'n dari 1,7 menjadi 2,4 kasus dan di Veracruz dari 2,6 menjadi 4,2 kasus yang dilaporkan per 100.000 orang. Pada provinsi Quere'taro merupakan rawan epidemi serta kasus DBD masih jarang terjadi dari 0,04 menjadi 0,08 kasus yang dilaporkan per 100.000 orang setiap tahunnya.⁽¹³⁾ Suhu dan kelembapan berhubungan positif dengan kejadian DBD dan dampak tertinggi terlihat pada jeda dua bulan. Dengan asumsi kenaikan suhu 1°C akan terdapat peningkatan sebesar 583 kasus,

kenaikan 2°C akan terdapat peningkatan 2.782 kasus, dan kenaikan 3,3°C akan terdapat peningkatan 16.030 kasus pada akhir abad ini.⁽¹⁴⁾

Kelembapan (RR=0,916), curah hujan (RR=0,998), dan kecepatan angin (RR=0,951) memiliki korelasi negatif dengan kejadian DBD di Guangzhou pada tahun 2011-2014 (Chen et al., 2016). Demikian juga tidak terdapat hubungan yang signifikan pada suhu dan kejadian demam berdarah ($r^2=0,04156$; $p=0,1472$) di Kolombia.⁽¹⁵⁾ Perubahan iklim di masa depan dapat mempengaruhi bionomik nyamuk vektor *Aedes aegypti* dan potensi penularan virus *dengue*, namun hasilnya tidak konsisten antara dua skenario B1 dan A2, sehingga tidak dapat diprediksi apakah akan terjadi peningkatan atau penurunan jumlah nyamuk vektor di masa depan.⁽¹⁶⁾ Meskipun populasi vektor dapat menjadi besar, kemungkinan penularan DBD bisa terhambat jika umur nyamuk lebih pendek daripada periode masa inkubasi ekstrinsik. Dengan demikian, vektor yang banyak tidak selalu mencerminkan risiko penularan DBD. Virus dan vektor dapat beradaptasi terhadap perubahan iklim seiring waktu, dan perubahan ini terjadi secara bertahap. Oleh karena itu, hubungan antara iklim dan penularan DBD juga dapat mengalami perubahan seiring berjalannya waktu.⁽¹⁷⁾

Faktor kelembapan ($r=0,351$; $p=0,006$) dan curah hujan ($r=0,258$; $p=0,046$) memiliki hubungan berkekuatan sedang dengan kejadian DBD, sedangkan suhu tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian DBD ($p>0,05$) (Adrian, 2021). Variabel curah hujan dan kelembapan relatif dengan lag 2 bulan serta suhu udara dengan lag 1 bulan memiliki hubungan yang signifikan dengan kasus DBD.⁽¹⁸⁾ Kelembapan relatif dan kecepatan memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat korelasi sedang terhadap kejadian DBD di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2016-2021.⁽¹⁹⁾ Adanya hubungan bermakna sedang dengan arah negatif antara suhu udara dengan kejadian DBD, hubungan yang sedang dengan arah positif antara curah hujan dan kelembapan dengan kejadian DBD, serta hubungan yang tidak bermakna antara kecepatan angin dengan kejadian DBD.⁽²⁰⁾

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan studi ekologi dengan desain *time series* selama 10 tahun yaitu 2013-2022 di Kabupaten Bogor. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data iklim diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) melalui website https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim yang dapat diakses oleh publik secara bebas dengan sebelumnya membuat akun terlebih dahulu. Data iklim yang diunduh yaitu seperti data curah hujan, kelembapan rata-rata, dan suhu udara rata-rata. Data iklim meliputi data per bulan selama 10 tahun sehingga terdapat 120

data, namun terdapat data yang kosong pada bulan Juli dan Agustus 2015 sehingga data yang digunakan hanya 118 data.

Data penyakit DBD diperoleh dari Sekretaris Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (P2P) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor yang sebelumnya telah mengirimkan surat permohonan pengambilan data terlebih dahulu. Data penyakit meliputi data kasus bulanan DBD dari Januari 2013 sampai Desember 2022 sehingga terdapat 120 data.

Grafik merupakan cara umum untuk visualisasi hubungan data yang kompleks atau besar. Grafik memiliki tujuan yaitu menyajikan tren atau korelasi antar variabel secara visual jika terlalu rumit untuk dijelaskan dalam teks dan ruang yang terbatas.⁽²¹⁾ Dalam hal ini korelasi yang dimaksud dapat dibuat grafik yaitu kejadian DBD dan suhu, kejadian DBD dan kelembapan, kejadian DBD dan curah hujan. Pembuatan grafik menggunakan *Microsoft Excel* pada *template insert combo*.

Time lag adalah jeda waktu antara dua peristiwa yang berkaitan. Dilihat dari satu peristiwa, terdapat dua kategori *time lag* yaitu sebelum dan setelah kejadian.⁽²²⁾ Pengujian menggunakan *time lag* ini bertujuan untuk menentukan apakah korelasi antara variabel suhu, kelembapan, dan curah hujan pada bulan-bulan sebelumnya dengan kejadian DBD menjadi lebih kuat dan signifikan dibandingkan dengan bulan yang sama.⁽²³⁾ Pengukuran *time lag* dilakukan dengan cara menarik ke bawah variabel suhu, kelembapan dan curah hujan secara manual menggunakan *Microsoft excel* pada bulan pertama lalu dipindah pada bulan kedua kemudian dibandingkan dengan kasus DBD pada bulan kedua, hal ini disebut lag 1 yaitu jeda waktu 1 bulan. Jika pada lag 2 maka pada jeda waktu 2 bulan, begitu seterusnya. Berdasarkan data variabel suhu, kelembapan, curah hujan dan DBD yang semula terdapat 118 data menjadi 117 data pada lag 1 dan seterusnya.

Analisis data terdiri dari analisis univariat dan bivariat. Analisis bivariat dihitung menggunakan aplikasi SPSS yaitu uji Korelasi Spearman dengan syarat apabila asumsi tidak terpenuhi, distribusi data tidak normal dan menghubungkan data numerik dengan numerik.⁽²⁴⁾

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari yang diikuti dengan kasus DBD yang tinggi pada bulan berikutnya (Gambar 1). Hasil kelembapan bulanan tertinggi di Kabupaten Bogor sebagian besar pada periode bulan Januari-Februari (Gambar 2). Hasil suhu bulanan tertinggi di Kabupaten Bogor sebagian besar pada periode April-Mei diikuti dengan kasus DBD yang rendah pada April-Mei (Gambar 3).



Gambar 1. Kejadian DBD dan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022



Gambar 2. Kejadian DBD dan Kelembapan Bulanan di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022



Gambar 3. Kejadian DBD dan Suhu Bulanan di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022

1. Univariat

Hasil pengolahan data secara univariat (Tabel 1) yaitu diperoleh kejadian DBD maksimal sebanyak 733 orang dan curah hujan maksimal yaitu 1134 mm. Rata-rata suhu di Kabupaten Bogor yaitu 21,61°C dan rata-rata kelembapan yaitu 85,99%. Hasil uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan

suhu, kelembapan, dan kejadian DBD memiliki nilai *p value* < 0,05 yang berarti data berdistribusi tidak normal, sedangkan curah hujan memiliki nilai *p value* > 0,05 yaitu sebesar 0,200 yang berarti data berdistribusi normal. Oleh karena tiga variabel menunjukkan distribusi tidak normal sehingga untuk analisis bivariat menggunakan uji Korelasi Spearman.

Tabel 1. Hasil Univariat Faktor Iklim dan Kejadian DBD di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022

Variabel	N	Min-Max	Mean	Median	Standar Deviasi (SD)	95% CI Mean	Kolmogorov-Smirnov Nilai <i>p</i>
Suhu	118	20,4-36,9	21,61	21,51	1,45	21,34-21,87	0,000*
Kelembapan	118	72,93-93,81	85,99	86,56	3,94	85,27-86,71	0,000*
Curah Hujan	118	5,80-1.134	287,85	273,75	191,4	252,95-322,74	0,200
DBD	118	3-733	127,46	92,50	136,466	102,58-153,34	0,000*

Ket : * (signifikan)

2. Bivariat

Hasil pengolahan data secara bivariat (Tabel 2) menunjukkan kelembapan pada lag 1 bulan memiliki koefisien korelasi (r) sedang yaitu 0,451 yang memiliki arti setiap kenaikan kelembapan selama 1 bulan maka terjadi kenaikan kasus DBD pada bulan berikutnya, dan terdapat hubungan yang signifikan antara kejadian DBD dengan kelembapan dengan nilai *p value* < 0,05.

Curah hujan dengan kejadian DBD juga memiliki hubungan signifikan pada lag 1 bulan dengan nilai *p value* < 0,05 dan memiliki r sedang yaitu 0,352 yang memiliki arti setiap 1 bulan kenaikan curah hujan maka akan terjadi kenaikan kasus DBD pada bulan berikutnya. Pada variabel suhu tidak memiliki hubungan yang signifikan karena *p value* > 0,05 dan memiliki korelasi yang sangat lemah pada lag 1 bulan.

Tabel 2. Hasil Bivariat Faktor Iklim dengan Kejadian DBD di Kabupaten Bogor Tahun 2013-2022

Variabel	Lag 0 bulan (N=118)		Lag 1 bulan (N=117)		Lag 2 bulan (N=116)		Lag 3 bulan (N=115)	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
Suhu	-0,078	0,400	-0,097	0,297	-0,043	0,650	-0,039	0,680
Kelembapan	0,432	0,000*	0,451	0,000*	0,354	0,000*	0,204	0,029*
Curah Hujan	0,259	0,005*	0,352	0,000*	0,306	0,000*	0,164	0,079

Ket : * (signifikan)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pada (Tabel 2) menggunakan uji Korelasi Spearman, telah diperoleh koefisien korelasi (r) antara variabel suhu dengan kejadian DBD sebesar -0,097 artinya memiliki kekuatan korelasi yang sangat lemah serta *p value* sebesar 0,297 yaitu tidak ada hubungan antara variabel suhu dengan kejadian DBD, terjadi pada *lag* 1 bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya kondisi perubahan suhu tidak menunjukkan adanya korelasi yang positif dengan kejadian DBD di Kabupaten Bogor selama 10 tahun terakhir yaitu Januari 2013 sampai Desember 2022. Dikarenakan Indonesia berada di iklim tropis dengan suhu rata-rata tahunan yang tinggi, penurunan tingkat kelangsungan hidup dan aktivitas nyamuk secara harian memiliki potensi untuk mengurangi penyebaran demam berdarah. Sejalan dengan penelitian⁽²⁵⁾ menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan pada variabel suhu dengan kejadian DBD di Kota Palu pada tahun 2013-2017 dengan *p value* yaitu 0,253 dan nilai (r) yaitu -0,087 memiliki korelasi yang sangat lemah.

Pada penelitian⁽²⁶⁾ berbanding terbalik yaitu terdapat hubungan yang signifikan pada variabel suhu dengan kejadian DBD di Kota Manado dengan *p value* yaitu 0,000 dan nilai (r) yaitu -0,845 memiliki korelasi negatif yang sangat kuat serta memiliki suhu tertinggi pada bulan Agustus yaitu 28,7°C. Suhu berperan penting dalam proses perkembangan dan kelangsungan hidup *Aedes aegypti*, rentang suhu yang ideal untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25-30°C. Jika suhu mencapai lebih dari 40°C maka nyamuk dewasa akan mengalami kematian, telur dan larvanya akan mengalami kegagalan dalam proses perkembangan. Larva *aedes aegypti* tidak dapat berkembang pada suhu 10°C.⁽²⁷⁾ Pada wilayah dengan suhu rata-rata tahunan 22°C, produksi telur nyamuk *Aedes aegypti* per minggu mencapai tingkat tinggi saat suhu rata-rata harian berada dalam rentang 12-18°C. Namun produksi telur dapat mengalami penurunan ketika suhu melewati 22°C.⁽²⁸⁾ Jumlah produksi telur nyamuk dapat mengalami penurunan signifikan saat suhu mencapai level ekstrem, khususnya melebihi 36°C.⁽²⁹⁾

Pada (Tabel 1) dapat dilihat bahwa suhu minimum yaitu 20,4°C dan suhu maksimum yaitu 36,9°C di Kabupaten Bogor pada Januari 2013 sampai Desember 2022. Hal ini menunjukkan proses perkembangan dan kelangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti* memiliki keadaan yang fluktuatif, di mana ketika suhu minimum maka proses pertumbuhan nyamuk seperti produksi telur akan meningkat sedangkan pada saat suhu maksimum yang ekstrem

maka proses produksi telur akan menurun, dibuktikan dengan data kasus DBD sebanyak 231 orang pada suhu minimum di bulan Januari 2014 sedangkan hanya 93 orang terkena DBD pada bulan April 2015 di suhu ekstrem.

Berdasarkan hasil pada (Tabel 2) menggunakan uji Korelasi Spearman, telah diperoleh koefisien korelasi (r) antara variabel kelembapan dengan kejadian DBD sebesar 0,451 artinya memiliki kekuatan korelasi yang sedang serta *p value* sebesar 0,0001 yaitu ada hubungan antara variabel kelembapan dengan kejadian DBD, terjadi pada *lag* 1 bulan. Dapat diketahui bahwa *lag* 1 memiliki kekuatan hubungan yang paling baik dibandingkan dengan yang lain, sehingga menunjukkan bahwa perubahan kelembapan menyebabkan kenaikan kejadian DBD pada 1 bulan setelahnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya kondisi perubahan kelembapan menunjukkan adanya korelasi yang positif dengan kejadian DBD di Kabupaten Bogor selama 10 tahun terakhir yaitu Januari 2013 sampai Desember 2022. Hal ini sejalan dengan penelitian⁽³⁰⁾ menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara variabel kelembapan dengan kejadian DBD di Sri Lanka pada tahun 2015-2019 dengan nilai *p value* yaitu 0,0001 dan nilai (r) yaitu 0,163.

Kelembapan memiliki hubungan yang negatif dengan suhu⁽³¹⁾ sehingga pada suhu yang tinggi maka kelembapan rendah dan sebaliknya. Sistem pernapasan nyamuk terbentuk oleh trakea dan spirakel yang tidak dilengkapi mekanisme pengaturan serta selalu terbuka sepenuhnya. Pada kondisi kelembapan rendah, cairan dalam tubuh nyamuk menguap, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.⁽²⁶⁾ Nyamuk *Aedes aegypti* mampu bertahan hidup pada kondisi kelembapan minimal 60%.⁽³²⁾

Penelitian⁽³³⁾ memiliki kelembapan rata-rata di Bangkok mencapai 72,9%, sehingga tingkat kelembapan di Bangkok masih berada dalam rentang yang dapat meningkatkan potensi penyebaran DBD. Sejalan dengan (Tabel 1) yaitu memiliki kelembapan minimum 72,93% dan maksimum 93,81% di Kabupaten Bogor pada Januari 2013 sampai Desember 2022. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembapan maka akan memperpanjang umur nyamuk sehingga tingkat kelembapan tersebut memiliki korelasi positif dengan kejadian DBD, dibuktikan dengan terdapat kasus DBD sebanyak 36 orang pada kelembapan minimum di bulan Februari 2014 dan 118 orang pada kelembapan maksimum di bulan Oktober 2015.

Pada penelitian⁽²⁵⁾ berbanding terbalik yaitu menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan pada variabel kelembapan dengan kejadian DBD di Kota Palu pada tahun 2013-2017 dengan *p value* yaitu 0,412 dan nilai (*r*) yaitu 0,029. Hal ini terjadi karena kekuatan hubungan yang sangat lemah dan kelembapan udara di Kota Palu memiliki rata-rata sebesar 76,19%. Berbeda dengan kondisi kelembapan di Kabupaten Bogor memiliki rata-rata 85,99% di mana kisaran tersebut dapat memperpanjang umur nyamuk dan meningkatkan penyebaran virus. Sejalan dengan penelitian⁽³⁴⁾ menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan pada variabel kelembapan dengan kejadian DBD di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016-2018 dengan *p value* yaitu 0,201 dan nilai (*r*) yaitu 0,216.

Berdasarkan hasil pada (Tabel 2) menggunakan uji Korelasi Spearman, telah diperoleh koefisien korelasi (*r*) antara variabel curah hujan dengan kejadian DBD sebesar 0,352 artinya memiliki kekuatan korelasi yang sedang serta *p value* sebesar 0,0001 yaitu ada hubungan antara variabel curah hujan dengan kejadian DBD, terjadi pada *lag* 1 bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya kondisi perubahan curah hujan menunjukkan adanya korelasi yang positif dengan kejadian DBD di Kabupaten Bogor selama 10 tahun terakhir yaitu Januari 2013 sampai Desember 2022. Hal ini dapat terjadi karena pada saat hujan turun masih banyak genangan air di wadah di lingkungan sekitar rumah warga, yang dapat berpotensi menjadi tempat berkembang biak nyamuk *Aedes aegypti* dan meningkatkan kejadian DBD. Sejalan dengan penelitian⁽³⁵⁾ terdapat hubungan yang signifikan pada variabel curah hujan dengan kejadian DBD di Filipina dengan *p value* yaitu < 0,001 dan nilai (*r*) yaitu 0,379 memiliki korelasi yang lemah.

Hujan memiliki peran yang sangat krusial dalam siklus hidup nyamuk karena membantu mereka melalui fase remaja, yang semuanya berlangsung di dalam air, mulai dari telur sampai kepompong.⁽³⁶⁾ Curah hujan mempengaruhi banyaknya telur dan nyamuk *Aedes aegypti*. Kejadian ini disebabkan oleh telur nyamuk yang menetas di dalam wadah-wadah yang tergenang setelah banjir, serta pertumbuhan vegetasi yang meningkat setelah hujan.⁽³⁷⁻³⁹⁾ Curah hujan menciptakan tempat bertelur di luar ruangan bagi nyamuk *Aedes aegypti*, namun kejadian hujan ekstrem dapat menghapus larva-larva tersebut dari beberapa lokasi.⁽⁴⁰⁾ Sejalan dengan penelitian⁽⁴¹⁾ curah hujan ekstrem sebanyak 330 mm dalam rentang waktu sekitar 4 minggu dapat mengurangi epidemi DBD sementara waktu.

Pada (Tabel 1) nilai minimum curah hujan yaitu 5,80 mm dan nilai maksimumnya yaitu 1.134 mm di Kabupaten Bogor pada Januari 2013 sampai Desember 2022. Hasil ini menunjukkan adanya kondisi curah hujan yang fluktuatif dan ekstrem, dapat dibuktikan dengan kasus DBD pada curah hujan minimum sebanyak 24 orang di bulan September 2019 dan pada curah hujan maksimum sebanyak 231 orang di bulan Januari 2014. Namun, dapat diketahui pada curah hujan

rata-rata bulanan seperti Januari 2016 yaitu 272,5 mm terdapat kasus DBD terbanyak yaitu 733 orang, lalu pada November 2021 dengan curah hujan 343,8 mm terdapat kasus DBD sebanyak 577 orang, pada curah hujan 408,3 mm di bulan Januari 2019 terdapat 416 orang, dan pada Februari 2016 dengan curah hujan 581,7 mm terdapat 673 orang terkena DBD, menunjukkan bahwa kondisi curah hujan rata-rata bulanan yang tidak pada kondisi eskترم dapat mempengaruhi banyaknya telur dan jumlah nyamuk sehingga berkorelasi positif dengan kejadian DBD di Kabupaten Bogor.

Kekuatan pada penelitian ini yaitu menggunakan data sekunder sehingga lebih ekonomis dari segi biaya dan memiliki waktu yang lebih singkat. Selain itu data dapat diperoleh dengan mudah jika terdapat pada website yang dapat diakses secara online dengan bebas seperti data iklim (suhu, kelembapan, dan curah hujan). Kelemahan dalam penelitian ini yaitu proses pencarian data seperti data kasus DBD cukup sulit karena pengambilan data selama 10 tahun terakhir, sulit untuk mengevaluasi tingkat akurasi data, terdapat data iklim yang kosong selama 2 bulan berturut-turut yaitu Juli dan Agustus 2015. Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu peneliti hanya melakukan analisis data pada analisis univariat dan bivariat saja. Analisis multivariat tidak dilakukan karena tidak memenuhi asumsi heil-gauss regresi linear ganda yaitu pada asumsi normalitas dan homosdasticity.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, menunjukkan bahwa suhu tidak memiliki hubungan positif dengan kejadian DBD, sedangkan kelembapan dan curah hujan memiliki hubungan positif dengan kejadian DBD pada *lag* 1 bulan di Kabupaten Bogor dari Januari 2013 sampai Desember 2022. Suhu maksimum yang ekstrem menyebabkan produksi telur menurun sehingga kejadian DBD juga rendah. Kelembapan yang tinggi menyebabkan jumlah nyamuk meningkat sehingga kejadian DBD tinggi. Curah hujan rata-rata bulanan juga menyebabkan jumlah nyamuk meningkat sehingga kejadian DBD tinggi. Oleh karena itu, masyarakat harus meningkatkan kewaspadaan pada kondisi suhu rendah dan kelembapan yang tinggi, karena pada kondisi tersebut dapat meningkatkan kejadian DBD. Diperlukan edukasi masyarakat tentang pengendalian nyamuk secara rutin, melatih setiap rumah tangga untuk melakukan 1 rumah 1 Jumantik (Juru Pemantau Jentik) secara rutin, serta pemerintah khususnya Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor untuk menyusun kebijakan terkait dengan pengendalian dan pencegahan DBD. Selain itu diperlukan penelitian lebih lanjut pada faktor lain seperti faktor demografi, sosial, perilaku masyarakat, dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kejadian DBD.

DAFTAR PUSTAKA

1. *World Health Organization* (WHO). Dengue-the Region of the Americas. 2023. [cited 2024 Feb 1].
2. Kementerian Kesehatan (Kemenkes). Data DBD Indonesia. 2021. [cited 2024 Feb 1].
3. Kementerian Kesehatan (Kemenkes). Laporan Tahunan 2022 Demam Berdarah *Dengue*. Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. 2023. [cited 2024 Feb 1].
4. Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Jenis Kelamin di Jawa Barat [Internet]. [cited 2024 Feb 1].
5. Profil Kesehatan Kabupaten Bogor 2019.pdf [Internet]. [cited 2024 Feb 1].
6. Wu X, Lu Y, Zhou S, Chen L, Xu B. Impact Of Climate Change On Human Infectious Diseases: Empirical Evidence And Human Adaptation. *Environment International*. 2016 Jan;86:14–23. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.007>.
7. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The Global Distribution And Burden Of Dengue. *Nature*. 2013 Apr 25;496(7446):504–7. <https://doi.org/10.1038/nature12060>.
8. Butterworth MK, Morin CW, Comrie AC. An Analysis of the Potential Impact of Climate Change on Dengue Transmission in the Southeastern United States. *Environ Health Perspect*. 2017 Apr;125(4):579–85. <https://doi.org/10.1289/EHP218>.
9. Gasparrini A. The Case Time Series Design. *Epidemiology*. 2021 Nov;32(6):829–37. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001410>.
10. Choi Y, Tang CS, McIver L, Hashizume M, Chan V, Abeyasinghe RR, et al. Effects Of Weather Factors On Dengue Fever Incidence And Implications For Interventions In Cambodia. *BMC Public Health*. 2016 Mar 8;16(1): 4–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2923-2>.
11. Wang C, Jiang B, Fan J, Wang F, Liu Q. A Study of the Dengue Epidemic and Meteorological Factors in Guangzhou, China, by Using a Zero-Inflated Poisson Regression Model. *Asia Pac J Public Health*. 2014 Jan 1;26(1):48–57. <https://doi.org/10.1177/1010539513490195>.
12. Sang S, Yin W, Bi P, Zhang H, Wang C, Liu X, et al. Predicting Local Dengue Transmission in Guangzhou, China, through the Influence of Imported Cases, Mosquito Density and Climate Variability. *PLOS ONE*. 2014 Jul 14;9(7):4–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102755>.
13. Colón-González FJ, Fezzi C, Lake IR, Hunter PR. The Effects of Weather and Climate Change on Dengue. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2013 Nov 14;7(11):5–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002503>
14. Banu S, Hu W, Guo Y, Hurst C, Tong S. Projecting The Impact Of Climate Change On Dengue Transmission In Dhaka, Bangladesh. *Environment International*. 2014 Feb 1;63:137–142. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.11.002>
15. Mattar S, Morales V, Cassab A, Rodríguez-Morales AJ. Effect Of Climate Variables On Dengue Incidence In A Tropical Caribbean Municipality Of Colombia, Cerete, 2003–2008. *International Journal of Infectious Diseases*. 2013 May;17(5):e358–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2012.11.021>
16. Williams CR, Mincham G, Ritchie SA, Viennet E, Harley D. Bionomic Response Of *Aedes Aegypti* To Two Future Climate Change Scenarios In Far North Queensland, Australia: Implications For Dengue Outbreaks. *Parasites & Vectors*. 2014 Sep 19;7(1):447. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-447>
17. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and Dengue Transmission: Evidence and Implications. *Environ Health Perspect*. 2013;121(11–12):1264–72. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306556>
18. Nugraha F, Haryanto B, Wulandari RA, Pakasi TT. Studi Ekologi Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Faktor Iklim di Kota Administrasi Jakarta Pusat, Indonesia Tahun 1999-2018. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2021 Sep 1;10(03):142–8. <https://doi.org/10.33221/jikm.v10i03.923>
19. Rojali R, Restiaty I, Lisa D, Setyadi MD. Hubungan Perubahan Iklim Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kota Administrasi Jakarta Timur Tahun 2016-2021. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 2023 Jun 27;23(1):172–86. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v23i1.3301>
20. Wirayoga MA. Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim Di Kota Semarang Tahun 2006-2011. *Unnes Journal of Public Health*, 2014 Mar 11;2(4): 4–8. <https://doi.org/10.15294/ujph.v2i4.3055>
21. Slutsky DJ. The Effective Use of Graphs. *J Wrist Surg*. 2014 May;3(2):67–8.
22. Yadnya IMS, Baskoro WT, Putra MDJ. Analisa Time Lag Suhu Permukaan Laut Yang Berhubungan Dengan Curah Hujan Rata-Rata Dasarian Di Provinsi Bali. *Buletin Fisika*, 2015 Aug;16(2):40–48.
23. Widyantoro W, Nurjazuli N, Darundianti YH. Hubungan Faktor Cuaca dengan Kejadian Demam Berdarah di Kabupaten Bantul. *J Sci n.a* [Internet]. 2021 Dec 17;6(4):823–830. <https://doi.org/10.30604/jika.v6i4.863>
24. Hastono SP. Analisis Data Pada Bidang Kesehatan [Internet]. [cited 2024 Feb 1].
25. Rau, M. J., & Komaria, S. Pitriani. Hubungan Faktor Perubahan Iklim dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Palu Tahun 2013-2017. *Prev J Kesehat Masy Fak Kesehatan Masyarakat, Univ Tadulako* [Internet]. 2019;10(2):83–94. <https://doi.org/10.22487/preventif.v10i2.123>

26. Monintja TCN, Arsin AA, Amiruddin R, Syafar M. Analysis Of Temperature And Humidity On Dengue Hemorrhagic Fever In Manado Municipality. *Gac Sanit*. 2021 Jan 1;35:S330–3. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.07.020>
27. Liu Z, Zhang Q, Li L, He J, Guo J, Wang Z, et al. The Effect Of Temperature On Dengue Virus Transmission By Aedes Mosquitoes. *Front Cell Infect Microbiology*. 2023 Sep 21;13:1242173. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1242173>
28. Betanzos-Reyes ÁF, Rodríguez MH, Romero-Martínez M, Sesma-Medrano E, Rangel-Flores H, Santos-Luna R, et al. Association Of Dengue Fever With Aedes Spp. Abundance And Climatological Effects. *Salud Pública de México*. 2018 Feb;60(1):12–20. <https://doi.org/10.21149/8141>
29. Marinho RA, Beserra EB, Bezerra-Gusmão MA, Porto V de S, Olinda RA, dos Santos CAC. Effects Of Temperature On The Life Cycle, Expansion, And Dispersion Of Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae) In Three Cities In Paraíba, Brazil. *Journal Of Vector Ecology*. 2016;41(1):1–10. <https://doi.org/10.1111/jvec.12187>
30. Faruk MO, Jannat SN, Rahman MdS. Impact Of Environmental Factors On The Spread Of Dengue Fever In Sri Lanka. *Int J Environ Sci Technol*. 2022 Nov 1;19(11):10637–48. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03905-y>
31. Legg R. Properties Of Humid Air, Air Condition.
32. Mordecai EA, Caldwell JM, Grossman MK, Lippi CA, Johnson LR, Neira M, et al. Thermal Biology Of Mosquito-Borne Disease. *Ecol Lett*. 2019 Oct;22(10):1690–708. <https://doi.org/10.1111/ele.13335>
33. Polwiang S. The Time Series Seasonal Patterns Of Dengue Fever And Associated Weather Variables In Bangkok (2003-2017). *BMC Infectious Diseases*. 2020 Mar 12;20(1):2–3. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-4902-6>
34. Putri DF, Triwahyuni T, Husna I, Sandrawati S. Hubungan Faktor Suhu dan Kelembaban Dengan Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Analis Kesehatan*. 2020 Jul 10;9(1):17–23. <https://doi.org/10.26630/jak.v9i1.2112>
35. Yu AKD, Ytienza SIE, Yu AMD, Yu VCS, Wangkay KAK, Wong MAR, et al. Correlation Between Incidence Of Dengue And Climatic Factors In The Philippines: An Ecological. *Health Sciences Journal*. 2020;60–68.
36. Abdullah NAMH, Dom NC, Salleh SA, Salim H, Precha N. The Association Between Dengue Case And Climate: A Systematic Review And Meta-Analysis. *One Health*. 2022 Dec;15:2–3. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100452>
37. Che-Mendoza A, Martin-Park A, Chávez-Trava JM, Contreras-Perera Y, Delfín-González H, González-Olvera G, et al. Abundance and Seasonality of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) in Two Suburban Localities of South Mexico, With Implications for Wolbachia (Rickettsiales: Rickettsiaceae)-Carrying Male Releases for Population Suppression. *J Med Entomol*. 2021 Apr 2;58(4):1817–25. <https://doi.org/10.1093/jme/tjab052>
38. Sallam MF, Fizer C, Pilant AN, Whung PY. Systematic Review: Land Cover, Meteorological, and Socioeconomic Determinants of Aedes Mosquito Habitat for Risk Mapping. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017 Oct;14(10):6–7. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101230>
39. Yang B, Borgert BA, Alto BW, Boohene CK, Brew J, Deutsch K, et al. Modelling Distributions Of Aedes Aegypti And Aedes Albopictus Using Climate, Host Density And Interspecies Competition. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2021 Mar 25;15(3):2–3. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009063>
40. Seidahmed OME, Eltahir EAB. A Sequence of Flushing and Drying of Breeding Habitats of Aedes aegypti (L.) Prior to the Low Dengue Season in Singapore. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2016 Jul 26;10(7):2–4. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004842>
41. Chien LC, Yu HL. Impact Of Meteorological Factors On The Spatiotemporal Patterns Of Dengue Fever Incidence. *Environment International*. 2014 Dec 1;73:46–56. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.06.018>



©2024. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.