Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia
24 (1), 2025, 83 – 93
DOI : 10.14710/ jkli.24.1.83-93
Available at https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli

Model Prediksi Kasus DBD Berdasarkan Perubahan Iklim: *Cohort Study* dengan Data NASA di Kabupaten Bantul

Dwi Rahayuningtyas[1*], Nur Alvira Pascawati[1], Azir Alfanan[1], Rega Dharmawan[1,2]

[1] Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana, Universitas Respati Yogyakarta, Jalan Raya Tajem KM.1,5, Maguwoharjo, Depok, Kenayan, Wedomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282, Indonesia
[2] Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta 4, Jl Gondosuli No. 6, Semaki, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Indonesia
*Corresponding author: dwirahayuningtyaas2@gmail.com

Info Artikel: Diterima 20 September 2024; Direvisi 6 Januari 2025; Disetujui 6 Januari 2025
Tersedia online: 17 Januari 2025; Diterbitkan secara teratur: Februari 2025

Cara sitasi: Rahayuningtyas D, Pascawati NA, Alfanan A, Dharmawan R. Model Prediksi Kasus DBD Berdasarkan Perubahan Iklim: Cohort Study dengan Data NASA di Kabupaten Bantul. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2025 Feb;24(1):83-93. https://doi.org/10.14710/jkli.24.1.83-93.

ABSTRAK

Latar belakang: Kasus DBD di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta masih cenderung tinggi terutama di Kabupaten Bantul dengan *Incidance Rate* ≥ 49/100.000 penduduk. Peningkatan kasus DBD dipengaruhi oleh perubahan iklim karena iklim menjadi ancaman kesehatan terbesar bagi manusia dan dapat mendukung proses transmisi penularan penyakit oleh vektor. Perubahan iklim dapat menggambarkan pola kejadian kasus DBD masa lampau dan masa kini yang berhubungan dengan variasi suhu, kelembaban relative 2 meter, tekanan udara, dan pengawanan dengan tujuan untuk membuat suatu model prediksi kasus DBD dari variabel perubahan iklim yang paling berpengaruh di Kabupaten Bantul menggunakan data NASA.

Metode: Desain penelitian ini menggunakan *cohort retrospektif* dengan data sekunder iklim NASA dan data kasus DBD dari Dinas Kesehatan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakara selama 15 tahun (2008-2022). Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas *Kolmogorov Smirnof*, uji *Correlation Pearson,* dan uji regresi linier berganda.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkaan variasi iklim seperti suhu udara bola kering, suhu bola basah, suhu titik embun, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan berhubungan terhadap kasus DBD, sedangkan suhu permukaan bumi dan tekanan udara tidak berhubungan dengan kasus DBD di Kabupaten Bantul. Model persamaan regresi liniear yang ditemukan yakni Kasus DBD = -1556,679+(42,357*Suhu Udara Bola Kering)+(7,521*Kelembaban Relative 2 Meter)+(-1,338*Pengawanan) (R^2=21,1%) dengan uji asumsi klasik terpenuhi.

Simpulan: Model prediksi ini dapat digunakan sebagai upaya *early warning system* dalam program pencegahan dan pemberantasan kasus DBD.

Kata kunci: DBD; Kabupaten Bantul; Model Prediksi; NASA; Perubahan Iklim

ABSTRACT

Tittle: Prediction Model of DHF Cases Based on Climate Change: Cohort Study with NASA Data in Bantul Regency

Background: *DHF cases in Yogyakarta Special Region Province still tend to be high, especially in Bantul Regency with an incidence rate ≥ 49/100,000 population. The increase in DHF cases can be influenced by climate change because climate is the biggest health threat to humans and can support the transmission process of disease*

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

transmission by vectors. Climate change can describe the pattern of past and present DHF cases associated with variations in temperature, 2-meter relative humidity, air pressure, and cloudiness to make a prediction model of DHF cases from the most influential climate change variabels in Bantul Regency using NASA data.
Method: *This study design used a retrospective cohort with secondary data of NASA climate and DHF case data from the Provincial Health Office of Yogyakara Special Region for 15 years (2008-2022). Data were analyzed using Kolmogorov Smirnof normality test, Pearson Correlation test, and multiple linear regression test.*
Result: *The results showed that climatic variations such as dry bulb temperature, wet bulb temperature, dew point temperature, 2 meter relative humidity, and cloudiness were related to DHF cases, while land surface temperature and air pressure were not related to DHF cases in Bantul Regency. The linear regression equation model found is DHF cases = -1556.679 + (42.357*Dry Bulb Air Temperature) + (7.521*Relative Humidity 2 Meters) + (-1.338*Cloud Amount) (R2 = 21.1%) with the classical assumption test fulfilled..*
Conclusion: *This prediction model can be used as an early warning system in the prevention and eradication program of DHF cases.*

Keywords**: **DHF; Bantul Regency; Prediction Model; NASA; Climate Change

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegyprti* dan *Aedes albopictus* yang telah terinfeksi oleh virus dengue.[1] Menurut *U.S. National Institute of Environmental Health Science (NIEHS) Climate Change and Health Literature Portal* menyatakan bahwa selama setengah abad terakhir kasus DBD menyebar dan meningkat 30 kali lipat.[2] Epidemi DBD masih menjadi beban ekonomi di dunia diantaranya Myanmar, Sri Lanka, India, Thailand dan Indonesia.[3] Kasus DBD di Indonesia pertama kali dilaporkan tahun 1968 di Jakarta dan Surabaya.[4] *Incidance Rate* DBD tahun 1968 yakni 0,05/100.000 penduduk, lalu dalam kurun waktu 50 tahun meningkat pada tahun 2016 menjadi 77,96/100.000 penduduk. Angka tersebut melebihi target rencana strategis Kemenkes 2020-2040 yakni angka *Incidance Rate* ≤ 49/100.000 penduduk. Salah salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki angka *Incidance Rate* tinggi yakni Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 93,2/100.000 penduduk.[5] Provinsi DIY menduduki peringkat ke-9 nasional kasus DBD sebanyak 3.599 penderita pada tahun 2020 dengan nilai IR 93.65/100.000 penduduk.[6] Salah satu kabupaten di Provinsi DIY yang masih endemis DBD yakni Kabupaten Bantul dengan IR tahun 2020 sebesar 117,24/100.000 penduduk, tahun 2021 sebesar 30,91/100.000 penduduk, dan tahun 2022 sebesar 58,16/100.000 penduduk.[7] Angka tersebut masih melebihi target rencana strategis Kemenkes 2020-2024 untuk mencapai 95% kabupaten/kota yang memiliki angka *Incidance Rate* (IR) DBD ≤ 10/100.000 penduduk pada tahun 2024. Target nilai IR masih belum tercapai karena tingginya kasus DBD yang terjadi, peningkatan kasus DBD dapat diakibatkan oleh beberapa faktor risiko seperti kondisi seismodemografi, iklim, lingkungan, dan perilaku.[8]

National Environmental Health Association (NEHA) pada abad ke-21 menyatakan bahwa iklim menjadi satu-satunya ancaman kesehatan terbesar pada manusia, karena iklim dapat mempengaruhi pola penyebaran suatu penyakit menular.[9] Selain itu, iklim dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* mulai tahap imatur hingga tahap reproduksi.[10] Oleh karena itu, DBD tergolong sebagai penyakit infeksi yang diakibatkan oleh virus yang salah satu faktor risikonya yakni perubahan iklim. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri, parasit, virus, dan vektor sensitif terhadap faktor iklim seperti variasi suhu, kelembaban, tekanan udara, dan pengawanan.[11] Badan milik Amerika Serikat yakni *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) menyediakan berbagai data ikim. Variasi iklim yang dimiliki NASA kaitannya dengan faktor penyebab kasus DBD diantaranya variasi suhu, kelembaban relatif 2 meter, tekanan udara, dan pengawanan.

Suhu berpengaruh terhadap mortalitas nyamuk yang meningkat ketika berada pada suhu dengan panas yang ekstrim, sedangkan kelangsungan hidup nyamuk dapat meningkat ketika berada pada suhu yang hangat karena diikuti dengan aktivitas menggigit dan masa inkubasi ekstrinsik yang meningkat.[12] Perilaku nyamuk dapat dipengaruhi oleh kelembaban relatif 2 meter, kelembaban yang tinggi dapat memperpanjang usia vektor nyamuk sehingga akan bertahan hidup lebih lama untuk menjadi vektor penular virus dengue. Namun transmisi penularan vektor DBD akan terbatas apabila kecepatan angin 11-14 meter/detik, pergerakan kecepatan angin yang semakin tinggi menyebabkan tekanan udara semakin tinggi dan nyamuk akan sulit terbang, sehingga jangkauan penyebaran serta penularan nyamuk Aedes aegypti terbatas.[13] Selain itu, kondisi awan di Indonesia dipengaruhi oleh peristiwa konveksi udara sehingga sering ditemui awan jenis cumulus atau cumulonimbus akibat udara yang mengandung uap air naik.[14] Akibat dari peristiwa alam tersebut maka akan terjadi hujan deras, petir, badai, atau batu es yang akan membuat curah hujan semakin meningkat. Curah hujan akan meningkatkan kelembaban dan menimbulkan banyak genangan air, sehingga setiap akhir musim hujan kejadian DBD dapat meningkat karena bertambahnya tempat perkembangbiakan vektor nyamuk Aedes aegypti.[15]

Kajian perubahan iklim terhadap kasus DBD penting dilakukan karena kondisi iklim pada masa

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

lampau dan masa kini dapat menggambarkan pola kejadian kasus DBD di wilayah.[16] Namun, kajian perubahan iklim terhadap kasus DBD oleh beberapa peneliti masih menggunakan rentang waktu yang pendek. Penelitian yang dilakukan di Kabupaten Talaud menggunakan data iklim BMKG selama 3 tahun.[17] Penelitian yang dilakukan di Kota Bandar Lampung menggunakan data iklim BMKG selama 5 tahun.[18] Penelitian ini membawa kebaharuan karena menggunakan rentang waktu yang panjang selama 15 tahun dan menggunakan data iklim NASA. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variabel iklim mana yang paling berpengaruh terhadap kasus DBD di Kabupaten Bantul, sehingga dapat menghasilkan suatu model prediksi kasus DBD. Model tersebut dapat memprediksi pola peningkatan dan penurunan kasus DBD pada setiap bulan di Kabupaten Bantul akibat perubahan iklim, sehingga diharapkan dapat membentuk kewaspadaan dini ketika diprediksi akan terjadi peningkatan kasus pada bulan-bulan tertentu.

MATERI DAN METODE

Desain penelitian ini yakni *cohort retrospektif* karena data kasus DBD dan iklim menggunakan data sekunder selama 15 tahun (2008-2022) dari Dinas Kesehatan Provinsi DIY dan NASA melalui *Data Acces Viewer* – NASA POWER pada web https://power.larc.nasa.gov. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bantul dengan populasi seluruh jumlah bulan dalam 15 tahun sejumlah 180 bulan. Teknik sampling yang digunakan yakni metode total sampling, artinya seluruh jumlah populasi akan dijadikan sampel pada penelitian. Variabel bebas yang digunakan yakni suhu permukaan bumi (˚C), suhu udara bola kering (˚C), suhu bola basah (˚C), suhu titik embun (˚C), kelembaban relatif 2 meter (%), tekanan udara (kPa), dan pengawanan (%), sedangkan variabel terikatnya yakni kasus DBD sebanyak 13.044 kasus.

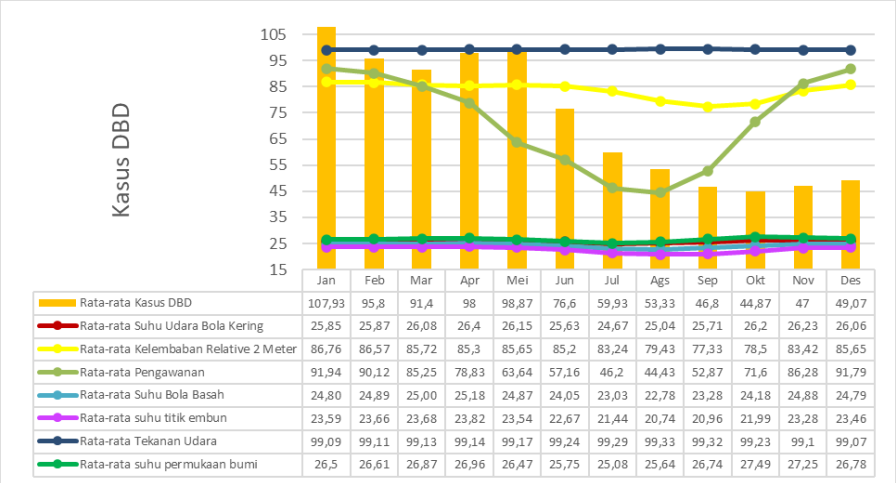
Penelitian ini menggunakan tiga tahap analisis, yaitu tahap pertama uji normalitas data dilakukan pada seluruh variabel penelitian menggunakan uji *Kolmogorof Smirnov* hasilnya menyatakan seluruh data tidak normal < 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi tidak normal.[19] Tahap kedua untuk menormalkan data maka dilakukan dengan menggunakan metode *Monte Carlo* dengan tujuan untuk mengetahui apakah data residual berdistribusi normal atau tidak.[20] Hasil uji normalitas menggunakan *Monte Carlo* nilai sig 0,698 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. Analisis univariat menggunakan nilai pemusatan (mean dan standar deviasi). Analisis bivariat menggunakan uji *Correlation Pearson* α=0,05 karena seluruh data sudah berdistribusi normal dengan penafsiran hubungan korelasi yang digunakan yakni: 1) r= 0,0 – <0,2: hubungan sangat lemah; 2) r= 0,2 - <0,4: hubungan lemah; 3) r= 0,4 - <0,6: hubungan sedang; 4) r= 0,6 - <0,8: hubungan kuat; 5) r= 0,8 - <1,00: hubungan sangat kuat. [21] Analisis multivariate menggunakan uji regresi liniear berganda dengan memasukkan variabel yang memiliki nilai *p-value* < 0,25 ke kandidat model multivariat.[22] Terdapat uji asumsi klasik yang harus dipenuhi agar model valid digunakan untuk alat prediksi kasus DBD yang terdiri dari uji normalitas, autokorelasi, liniearitas, dan multikolinearitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Variabel-Variabel Penelitian Kabupaten Bantul 2008-2022

Variabel Penelitian	Nilai Pemusatan	
	Mean	Standar Deviasi
Kasus DBD	72,46 kasus	0,89
Suhu Permukaan Bumi	26,51˚C	0,77
Suhu Udara Bola Kering	25,88˚C	0,97
Suhu Bola Basah	24,31˚C	1,35
Suhu Titik Embun	22,73˚C	4,37
Kelembaban Relatif 2 Meter	83,56%	0,12
Tekanan Udara	99,18 kPa	20,38
Pengawanan	78,67%	63,82



	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Rata-rata Kasus DBD	107,93	95,8	91,4	98	98,87	76,6	59,93	53,33	46,8	44,87	47	49,07
Rata-rata Suhu Udara Bola Kering	25,85	25,87	26,08	26,4	26,15	25,63	24,67	25,04	25,71	26,2	26,23	26,06
Rata-rata Kelembaban Relative 2 Meter	86,76	86,57	85,72	85,3	85,65	85,2	83,24	79,43	77,33	78,5	83,42	85,65
Rata-rata Pengawanan	91,94	90,12	85,25	78,83	63,64	57,16	46,2	44,43	52,87	71,6	86,28	91,79
Rata-rata Suhu Bola Basah	24,80	24,89	25,00	25,18	24,87	24,05	23,03	22,78	23,28	24,18	24,88	24,79
Rata-rata suhu titik embun	23,59	23,66	23,68	23,82	23,54	22,67	21,44	20,74	20,96	21,99	23,28	23,46
Rata-rata Tekanan Udara	99,09	99,11	99,13	99,14	99,17	99,24	99,29	99,33	99,32	99,23	99,1	99,07
Rata-rata suhu permukaan bumi	26,5	26,61	26,87	26,96	26,47	25,75	25,08	25,64	26,74	27,49	27,25	26,78

Gambar 1. Kasus DBD berdasarkan Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul 2008-2022

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

Tabel 1 menunjukkan rata-rata kasus DBD dan variabel iklim selama 15 tahun yakni kasus DBD 72,46 kasus dengan standar deviasi 0,89. Rata-rata suhu permukaan bumi 26,51˚C dengan standar deviasi 0,77. Rata-rata suhu udara bola kering 25,88˚C dengan standar deviasi 0,97. Rata-rata suhu bola basah 24,31˚C dengan standar deviasi 1,35. Rata-rata suhu titik embun 22,73˚C dengan standar deviasi 4,37. Rata-rata kelembaban relatif 2 meter 83,56% dengan standar deviasi 0,12. Rata-rata tekanan udara 99,18 kPa dengan standar deviasi 20,38. Rata-rata pengawanan 78,67% dengan standar deviasi 63,82.

Gambar 1 menunjukkan rata-rata kasus DBD pada setiap bulan selama 15 tahun, kasus tertinggi bulan Januari sebanyak 107.93 kasus dan terendah bulan Oktober sebanyak 44.87 kasus.. Rata-rata variabel iklim pada setiap bulan selama 15 tahun yakni suhu udara bola kering tertinggi terjadi pada bulan April 26.4˚C terendah bulan Juli 24.67 ˚C, kelembaban relatif 2 meter tertinggi terjadi pada bulan Januari 86.76% terendah bulan September 77.33%, pengawanan tertinggi terjadi pada bulan Januari 91,94% terendah bulan Juli 46.2%, suhu bola basah tertinggi terjadi pada bulan April 25.18˚C terendah bulan Agustus 22.78˚C, suhu titik embun tertinggi terjadi pada bulan April 23.68˚C terendah bulan Agustus 20.74˚C, tekanan udara tertinggi terjadi pada bulan Agustus 99.33 kPa terendah Desember 99.07 kPa dan suhu permukaan bumi tertinggi terjadi pada bulan Oktober 27.49˚C terendah bulan Juli 25.08˚C.

2. Hasil Analisis Bivariat

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara suhu permukaan bumi dengan kasus DBD karena nilai *p-value* > 0,05. Terdapat hubungan antara suhu udara bola kering dengan kasus DBD karena nilai *p-value* < 0,05 dengan tingkat keeratan yang lemah. Terdapat hubungan antara suhu bola basah dengan kasus DBD karena nilai *p-value* < 0,05 dengan tingkat keeratan yang sedang**.** Terdapat hubungan antara suhu titik embun dengan kasus DBD karena nilai *p-value* < 0,05 dengan tingkat keeratan yang sedang. Terdapat hubungan antara kelembaban relatif 2 meter karena nilai *p-value* < 0,05 dengan kasus DBD dengan tingkat keeratan yang lemah. Tidak terdapat hubungan antara tekanan udara dengan kasus DBD karena nilai *p-value* > 0,00 dengan tingkat keeratan sangat lemah. Terdapat hubungan antara pengawanan dengan kasus DBD karena nilai *p-value* < 0,05 dengan tingkat keeratan lemah.

Tabel 2. Hubungan Iklim dengan Kasus DBD di Kabupaten Bantul 2008-2022

	Kasus DBD	
Variabel	***p-value***	**r**
Suhu Permukaan Bumi	0,051	0,146
Suhu Udara Bola Kering	0,000	0,306
Suhu Bola Basah	0,000	0,404
Suhu Titik Embun	0,000	0,406
Kelembaban Relatif 2 Meter	0,000	0,306
Tekanan Udara	0,706	-0,028
Pengawanan	0,004	0,215

3. Hasil Analisis Multivariat

Tabel 3. Analisis antara Faktor Iklim terhadap Kasus DBD Tahun 2008-2022

	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity	Statistics
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-3404.456	1904.187		-1.788	.076		
	Suhu Permukaan Bumi	1.271	41.976	.018	.030	.976	.013	77.340
	Suhu Udara Bola Kering	120.115	103.242	1.464	1.163	.246	.003	356.863
	Suhu Titik Embun	-79.309	84.989	-1.685	-.933	.352	.001	735.336
	Kelembaban Relatif 2 Meter	26.814	19.768	1.838	1.356	.177	.002	413.971
	Pengawanan	-1.448	.569	-.462	-2.544	.012	.134	7.447
2	(Constant)	-3408.438	1894.207		-1.799	.074		
	Suhu Udara Bola Kering	122.038	81.152	1.487	1.504	.134	.005	221.753
	Suhu Titik Embun	-80.051	81.149	-1.701	-.986	.325	.001	674.233
	Kelembaban Relatif 2 Meter	26.860	19.653	1.841	1.367	.173	.002	411.511
	Pengawanan	-1.435	.392	-.458	-3.666	.000	.282	3.544
3	(Constant)	-1556.679	253.531		-6.140	.000		
	Suhu Udara Bola Kering	42.357	7.822	.516	5.415	.000	.485	2.061
	Kelembaban Relatif 2 Meter	7.521	1.388	.516	5.417	.000	.487	2.054
	Pengawanan	-1.338	.379	-.427	-3.532	.001	.302	3.316

Analisis multivariat uji regresi liniear berganda dilakukan pada variabel yang memiliki nila *p-value* < 0,25 yakni suhu permukaan bumi, suhu udara bola kering, suhu bola basah, suhu titik embun, kelembaban relative 2 meter, dan pengawanan. Uji asumsi klasik dilakukan pada analisis ini dengan uji autokorelasi 4 – dL < d < 4 = 2,3122 < 3,569 < 4 artinya tidak terjadi autokorelasi negatif. Uji liniearitas dengan nilai signifikansi *Deviation from Linearity* suhu udara bola kering 0.752 > 0,05; suhu bola basah 0.568 > 0,05; suhu titik embun 0.712 > 0,05; kelembaban relative 2 meter 0.964 > 0,05; dan pengawanan 0.751 > 0,05 artinya terdapat hubungan yang liniear antara kasus DBD dengan variabel iklim. Uji multikoliniearitas pada tabel model 3 memiliki nilai toleransi > 0,10 dan

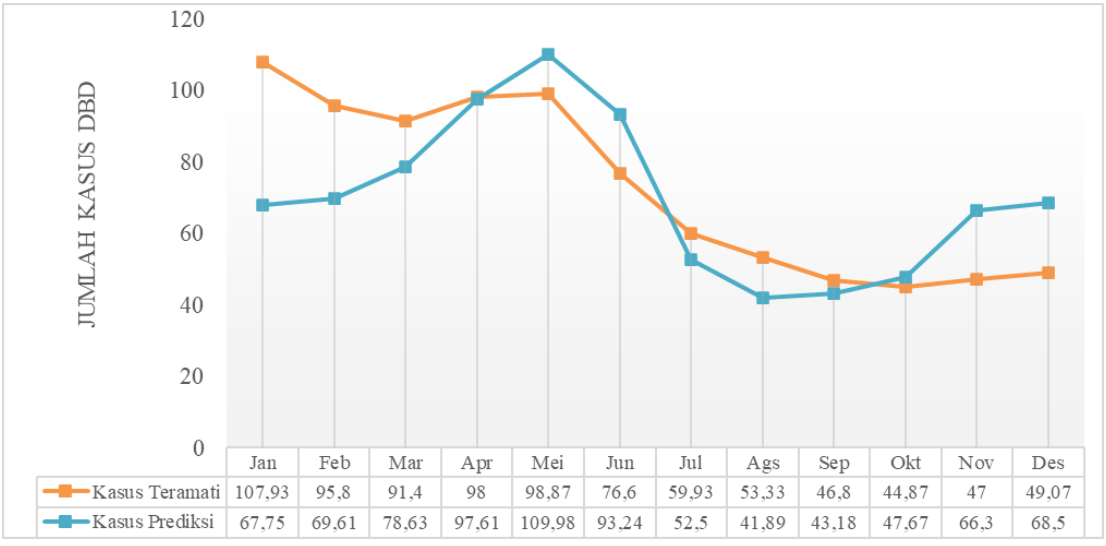
Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

VIF < 10,00 sehingga tidak terjadi gejala multikoliniearitas.

Berdasarkan tabel 3 terdapat 3 tahap analisis multivariat untuk memprediksi kasus DBD akibat perubahan iklim di Kabupaten Bantul. Model pertama terdapat lima variabel bebas yakni suhu permukaan bumi, suhu udara bola kering, suhu titik embun, kelembaban relative 2 meter, dan pengawanan. Variabel suhu permukaan bumi dan suhu titik embun tidak dimasukkan ke dalam model kedua dan ketiga karena nilai *p-value* sangat besar. Sehingga, model ketiga digunakan sebagai model akhir untuk memunculkan persamaan regresi liniear karena nilai *p-value* < 0,05. Persamaan regresi liniear perubahan iklim terhadap kasus DBD di Kabupaten Bantul selama 15 tahun yakni: Kasus DBD = -1556,679 + (42,357*Suhu Udara Bola Kering) + (7,521*Kelembaban Relative 2 Meter) + (-1,338*Pengawanan).

Tabel 4. Prediksi Kasus DBD berdasarkan Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul

Bulan	Rata-Rata Suhu Udara Bola Kering (X1)	Rata-Rata Kelembaban Relatif 2 Meter (X2)	Rata-Rata Pengawanan (X3)	Persamaan Regresi Y = -1556,679+(42,357*X1)+ (7,521*X2)+(-1,338*X3)	Rata-Rata Prediksi Jumlah Kasus DBD	Kasus DBD CI 95%
Januari	25.85	86.76	91.94	-1556,679+(42,357*25,85)+ (7,521*86,76)+(-1,338*91,94)	67,75	66,93 - 148,92
Februari	25.87	86.57	90.12	-1556,679+(42,357*25,87)+ (7,521*86,57)+(-1,338*90,12)	69,61	57,48 – 134,11
Maret	26.08	85.72	85.25	-1556,679+(42,357*26,08)+ (7,521*85,72)+(-1,338*85,25)	78,63	52,71 – 130,08
April	26.40	85.30	78.83	-1556,679+(42,357*26,40) + (7,521*85,30)+(-1,338*78,83)	97,61	55,95 – 140,04
Mei	26.15	85.65	63.64	-1556,679+(42,357*26,15) + (7,521*85,65)+(-1,338*63,64)	109,98	54,69 – 143,04
Juni	25.63	85.20	57.16	-1556,679+(42,357*25,63) + (7,521*85,20)+(-1,338*57,16)	93,24	40,95 – 112,24
Juli	24.67	83.24	46.20	-1556,679+(42,357*24,67) + (7,521*83,24)+(-1,338*46,20)	52,50	31,25 – 88,61
Agustus	25.04	79.43	44.43	-1556,679+(42,357*25,04) + (7,521*79,43)+(-1,338*44,43)	41,89	24,92 – 81,74
September	25.71	77.33	52.87	-1556,679+(42,357*25,71) + (7,521*77,33)+(-1,338*52,87)	43,18	20,38 – 73,21
Oktober	26.20	78.50	71.60	-1556,679+(42,357*26,20)+ (7,521*78,50)+(-1,338*71,60)	47,67	21,86 – 67,86
November	26.23	83.42	86.28	-1556,679+(42,357*26,23)+ (7,521*83,42)+(-1,338*86,28)	66,30	19,33 – 74,66
Desember	26.06	85.65	91.79	-1556,679+(42,357*26,06)+ (7,521*85,65)+(-1,338*91,79)	68,50	26,12 – 72,00



Gambar 2. Prediksi Kasus DBD berdasarkan Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul

Model prediksi kasus DBD di Kabupaten Bantul menggunakan faktor perubahan iklim yang dianggap paling berpengaruh yakni suhu udara bola kering, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

akan memprediksi peningkatan kasus DBD berdasarkan gambar 2 terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, September, Oktober, November, dan Desember. Sehingga rata-rata faktor iklim perlu diwaspadai apabila mencapai nilai seperti yang ada pada tabel 4 karena kasus DBD akan mengalami peningkatan.

Gambaran Kasus DBD

Kasus DBD di Provinsi DIY masih cenderung tinggi dari tahun ke tahun terutama Kabupaten Bantul termasuk wilayah dengan kasus DBD tertinggi.[23] Rata-rata kasus DBD di Kabupaten Bantul selama 15 tahun yakni 72,46 kasus sedangkan bulan dengan rata-rata kasus tertinggi Januari dan terendah Oktober. Peningkatan kasus DBD yang terjadi dapat dipengaruhi oleh faktor perubahan iklim seperti variasi suhu, kelembaban, tekanan udara, dan pengawanan. Peningkatan kasus DBD bisa disebabkan karena adanya variasi iklim.[24] Kasus DBD meningkat pada bulan transisi dari musim penghujan ke musim kemarau. Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika masa transisi musim penghujan ke musim kemarau di wilayah DIY terjadi pada awal tahun yakni bulan Maret, April, dan Mei.[25]

Peningkatan kasus DBD Kabupaten Bantul mulai meningkat dari bulan Januari hingga Mei. Pada bulan-bulan tersebut akan banyak ditemukan genangan air terutama pada barang bekas dan bak mandi yang jarang dikuras sehingga bisa digunakan tempat perkembangbiakan bagi vektor nyamuk *Aedes aegypti.* Semakin banyak *breeding places* vektor nyamuk *Aedes aegypti,* maka akan semakin padat populasi nyamuk *Aedes aegypti.*[26] Oleh karena itu, bertambahnya populasi nyamuk *Aedes aegypti* dapat mengakibatkan penularan virus dengue meningkat sehingga angka kasus DBD juga ikut meningkat.

Hubungan Suhu Permukaan Bumi dengan Kasus DBD

Pola distribusi kasus DBD pada skala negara tidak sepenuhnya diperkirakan oleh adanya perubahan iklim suhu permukaan bumi. Suhu permukaan bumi tidak berhubungan dengan kasus DBD di Kabupaten Bantul. Kondisi tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Air Salobar Kota Ambon yang menyatakan bahwa perubahan iklim terutama suhu permukaan bumi di negara berkembang memberikan kontribusi yang kecil terhadap penularan kasus DBD.[27] Sehingga, kasus DBD yang terjadi di Kabupaten Bantul meningkat diakibatkan faktor iklim lainnya. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Kota Bau-Bau yang menyatakan bahwa peningkatan kasus DBD tidak secara pasti diikuti oleh peningkatan suhu.[28]

Walaupun rata-rata selama 15 tahun suhu permukaan bumi mendukung perkembangbiakan nyamuk, namun dilihat dari rata-rata suhu permukaan bumi setiap bulan terendah 25,08˚C berada dibatas bawah suhu optimum perkembangbiakan nyamuk. Penelitian yang dilakukan oleh Nurdin menyatakan suhu optimum perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti* yakni 25˚C - 27˚C.[29] Penelitian di negara lain yang dilakukan di Guangzhou, Tiongkok menemukan suhu permukaan bumi minimum sebesar 23˚C atau < 25˚C tidak mempengaruhi angka kejadian DBD.[30] Oleh karena itu suhu permukaan bumi di Kabupaten Bantul berada di batas bawah suhu minimum dapat menghambat proses perkembangbiakan nyamuk, sehingga populasi vektornya dapat menurun.

Hubungan Suhu Udara Bola Kering dengan Kasus DBD

Suhu udara bola kering berhubungan dengan kasus DBD di Kabupaten Bantul. Fenomena tersebut terjadi pada musim transisi antara musim penghujan ke musim kemarau. Peralihan antara musim penghujan ke musim kemarau atau yang biasa disebut musim pancaroba terjadi pada bulan Oktober hingga Maret.[31] Selain itu, rata-rata suhu udara bola kering 15 tahun dan rata-rata setiap bulan tertinggi April berada pada standar suhu optimum untuk perkembangbiakan nyamuk yakni berkisar antara 25˚C - 27˚C.

Pada musim tersebut akan banyak ditemukan genangan air yang dapat menjadi *breeding place* bagi vektor nyamuk untuk berkembangbiak dengan cepat. Perkembangbiakan vektor nyamuk pada musim transisi akan berkembang secara optimal karena suhu udara, curah hujan, dan kelembaban mendukung kehidupan vektor.[32] Penelitian yang dilakukan di Kelurahan Kenali Besar mendapatkan hasil nilai r=0,458 artinya terdapat hubungan antara suhu udara bola kering dengan keberadaan vektor nyamuk, suhu udara bola kering mendukung proses perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* ditandai dengan ditemukannya banyak jentik ketika berada pada suhu optimum.[33]

Selain dari segi perkembangbiakan, peningkatan suhu udara bola kering di Kabupaten Bantul juga mempengaruhi perkembangbiakan patogen dalam tubuh vektor. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh peneliti di Amerika Serikat bahwa suhu udara bola kering dapat mempengaruhi kehidupan vektor dari segi reproduksi, gigitan, dan perkembangan patogen yang ada di dalam vektor.[34] Sehingga apabila vektor nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Bantul selalu berada pada kondisi optimum suhu udara bola kering maka dapat terjadi peningkatan kasus DBD.

Hubungan Suhu Bola Basah dengan Kasus DBD

Nilai rata-rata suhu bola basah selama 15 tahun < suhu optimum perkembangbiakan nyamuk, namun rata-rata suhu bola basah bulan April 25,18 ˚C mendukung peningkatan kasus DBD di Kabupaten Bantul walaupun berada pada batas bawah 25˚C - 27˚C. Suhu bola basah yang lebih rendah akan menyebabkan udara di sekitar menjadi kering sehingga udara memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menahan

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

uap air.[35] Kandungan uap air yang tertahan lebih banyak akan meningkatkan curah hujan di bumi dan membuat kekeringan pada atmosfer, sehingga udara disekitar lembab. Penelitian di Spanyol menyatakan bahwa suhu bola basah erat kaitannya dengan suhu udara dan kelembaban, *seiring dengan menghangatnya iklim bumi karena suhu udara maka kelembaban meningkat dengan konsekuensi signifikan bagi kesehatan manusia.*[36] Kelembaban udara disekitar dapat mendukung perkembangbiakan vektor penyakit DBD sehingga terjadi peningkatan populasi vektor yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia.[37]

Hubungan Suhu Titik Embun dengan Kasus DBD

Rata-rata suhu titik embun Kabupaten Bantul < suhu optimum perkembangbiakan vektor nyamuk. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan di Abuja, Nigeria yang menyatakan bahwa bahwa suhu titik embun pasti tidak melebihi suhu udara dan dapat digunakan untuk memperkirakan hujan atau kemungkinan badai petir sehingga dapat menunjukkan tingkat kelembaban di udara.[38] Kelembaban tersebut dapat mendukung tempat perkembangbiakan vektor *Ae Aegypti.* Apabila suatu kelembaban mencapai > 80% atau hampir 100% maka maka suhu sekitar lingkungan tersebut menjadi jenuh.

Suhu yang jenuh menyebabkan peningkatan suhu titik embun dimana akan terbentuk tetesan-tetesan awan menjadi ukuran yang cukup besar yang dapat menyebabkan hujan.[39] Terjadinya hujan dapat menyebabkan genangan air yang digunakan nyamuk sebagai *breeding place* sehingga dapat terjadi peningkatan populasi vektor. Akibat dari terjadinya hujan juga diiringi dengan peningkatan kelembaban udara di lingkungan sekitar. Sehingga, suhu titik embun dapat meningkatkan kelembaban udara yang dapat mempercepat perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti.*

Hubungan Kelembaban Relatif 2 Meter dengan Kasus DBD

Rata-rata kelembaban relative 2 meter yang terjadi di Kabupaten Bantul dari tahun 2008 sampai dengan 2022 melebihi standar normal. Standar normal kelembaban relative 2 meter yakni 80%.[40] Kondisi ini menunjukkan bahwa rata-rata kelembaban relatif 2 meter di Kabupaten Bantul selama 15 tahun dapat mendukung perkembangbiakan vektor nyamuk DBD. Kelembaban yang tinggi dapat memperpanjang usia vektor nyamuk sehingga akan menjadi vektor penular yang bertahan hidup lebih lama. Kondisi tersebut didukung oleh kelembaban relatif 2 meter di Kabupaten Bantul masuk ke dalam rentang kelembaban yang mendukung proses perkembangbiakan larva *Ae. Aegypti* yakni tingkat kelembaban antara 60%-90%, pada kondisi tersebut memungkinkan nyamuk dapat bertahan hidup.[41]

Penelitian lain menyatakan bahwa daya tahan hidup nyamuk akan semakin bertambah jika berada pada tingkat kelembaban antara 71,9% sampai 83,5% sehingga kemungkinan umur nyamuk semakin panjang.[42] Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Serang bahwa terdapat hubungan dengan tingkat keeratan sedang yang berpola positif antara kelembaban relatif 2 m dengan kasus DBD (r = 0.408 dan nilai *p-value* = 0.007).[43]

Hubungan Tekanan Udara dengan Kasus DBD

Peningkatan kasus DBD yang terjadi di Kabupaten Bantul tidak berhubungan dengan tekanan udara. Sebuah penelitian menemukan bahwa level tekanan kritis *Aedes aegypti* yakni 735 mmHg.[44] Penentuan tinggi rendahnya tekanan udara dapat melalui proses konsversi dari satuan kPa ke satuan mmHg menggunakan rumus 1 kPa = 7,5 mmHg.[45] Sehingga di dapatkan hasil rata-rata tekanan udara 15 tahun 99,18 kPa = 744 mmHg; rata-rata tekanan udara tertinggi bulan Agustus 99,33 kPa = 745 mmHg; dan rata-rata tekanan udara terendah bulan Desember 99,07 kPa = 743 mmHg. Berdasarkan hasil tersebut, rata-rata tekanan udara di Kabupaten Bantul > 735 mmHg level tekanan kritis *Aedes aegypti* sehingga nyamuk akan sulit terbang karena tekanan yang terlalu tinggi.

Tekanan udara mempengaruhi kemampuan terbang nyamuk, apabila tekanan udara semakin tinggi maka nyamuk akan sulit terbang dan apabila tekanan udara rendah maka nyamuk dapat mudah terbang dengan ketinggian yang rendah.[46] Jika nyamuk kesulitan terbang maka akan menurunkan risiko manusia terpapar virus *dengue* karena nyamuk menjadi susah hinggap pada manusia. Sehingga berdasarkan kondisi tersebut tekanan udara di Kabupaten tidak mendukung peningkatan kasus DBD selama 15 tahun.

Hubungan Pengawanan dengan Kasus DBD

Rata-rata pengawanan yang terjadi di Kabupaten Bantul telah melebihi standar BMKG presentase ketebalan jenis awan *cumulonimbus* > 75%.[47] Peningkatan pengawanan di Kabupaten Bantul dengan rata-rata selama 15 tahun yakni 78,67% memungkinkan terjadinya awan yang tebal. Awan tersebut merupakan jenis awan yang berbahaya dan apabila semakin menebal memungkinkan terjadinya hujan lebat.[48] Tetes air yang berkumpul menjadi awan dapat meningkatkan curah hujan dan kelembaban udara. Oleh karena itu dengan kondisi seperti ini dapat mendukung proses perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti* dan membuat vektor bertahan hidup lebih lama.

Peningkatan pengawanan di Kabupaten Bantul terjadi pada bulan-bulan masa transisi penghujan ke musim kemarau. Pada masa transisi tersebut akan terjadi peningkatan suhu dan ketika udara mengandung uap air maka dapat menyebabkan penguapan sehingga akan terbentuk awan yang lebih banyak yang dapat mengakibatkan cuaca yang lebih ekstrem.[49] Oleh karena itu, pada musim kemarau peningkatan awan yang terjadi secara signifikan dapat dipengaruhi oleh gejala atmosfer seperti peningkatan suhu.

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

Ketika awan semakin menebal maka dapat terjadi hujan lebat yang meningkatkan kelembaban udara. Kelembaban yang tinggi menyebabkan nyamuk akan bertahan hidup lebih lama, sedangkan kelembaban yang rendah menyebabkan nyamuk bertahan hidup lebih pendek. Nyamuk *Aedes aegypti* dapat hidup lebih lama dan berkembangbiak menjadi vektor penular penyakit DBD apabila berada pada lingkungan dengan kelembaban > 60%.[50]

Model Prediksi Perubahan Iklim terhadap Kasus DBD di Kabupaten Bantul

Berdasarkan grafik pola kasus teramati saat ini DBD perlu diwaspadai terjadi peningkatan pada bulan Januari, Maret, April, dan Mei. Ternyata setelah dipengaruhi oleh suhu udara bola kering, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan pola kasus DBD diprediksi berubah. Dimana peningkatan kasus terjadi bulan Januari, Februari, Maret, April, dan Mei. Lalu akan naik kembali bulan September, Oktober, November, dan Desember. Sedangkan pola penurunan memiliki pola yang hampir sama, hanya saja kasus teramati turun bulan Juni hingga Oktober, kasus prediksi turun bulan Juni hingga Agustus. Sehingga terdapat perbedaan dimana pada bulan September dan Oktober justru kasus DBD berdasarkan prediksi akan naik.

Berdasarkan koefisien determinasi sebesar 21,1% yang berarti bahwa variabel suhu udara bola kering, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan mempengaruhi kejadian DBD sebesar 21,1% dan masih ada 78,9% yang dipengaruhi oleh faktor lainnya baik itu faktor lingkungan non iklim maupun dari berbagai aspek lainnya seperti demografi (jumlah penduduk, perilaku, sosial ekonomi penduduk, dan mobilitas) serta program pencegahan dan pengendalian penyakit DBD dari fasilitas pelayanan kesehatan. Kombinasi antara suhu udara bola kering, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan memiliki pengaruh yang dominan terhadap kasus DBD. Perilaku menggigit, berkembangbiak, bertelur, dan lama usia nyamuk *Aedes aegypti* dipengaruhi oleh suhu udara lingkungan sekitar dan kelembaban relatifnya.[51]

Suhu udara bola kering berpengaruh terhadap percepatan perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti* ketika mencapai suhu optimum perkembangbiakan nyamuk 25˚C -27˚C.[52] Rata-rata suhu udara bola kering pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, September, Oktober, November, dan Desember di Kabupaten Bantul mendukung proses perkembangbiakan nyamuk karena berada pada rentang suhu optimum. Pengaruh suhu udara bola kering terhadap kasus DBD diperkuat dengan penelitian yang dilakukan di Minas Gerais, Brazil yang menyatakan bahwa kejadian DBD berdasarkan variasi ruang dan waktu dari 2010-2019 dipengaruhi oleh faktor iklim suhu udara.[53]

Apabila faktor iklim suhu udara tinggi diikuti dengan curah hujan yang tinggi maka menyebabkan kelembaban relatif 2 meter disekitarnya juga tinggi. Kondisi tersebut sangat disenangi oleh nyamuk *Aedes aegypti.* Menurut Nugraha, kelembaban relative dapat memperpanjang usia nyamuk *Aedes aegypti* dan mendukung dari segi pertumbuhan, perkembangan, hingga metabolismenya.[54] Oleh karena itu nilai rata-rata kelembaban relatif 2 di Kabupaten Bantul pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, September, Oktober, November, dan Desember dapat memperpanjang usia nyamuk karena berada dalam kelembaban > 80%. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Drakou menyatakan bahwa kelembaban reative bulanan memiliki hubungan yang positif dengan keberadaan nyamuk *Aedes*.[55] Selain itu penelitian yang dilakukan di Kota Dhaka Bangladesh oleh Karim menyatakan bahwa kelembaban relatif berhubungan signifikan dengan kasus DBD yang dilaporkan setiap bulan.[56]

Pengaruh pengawanan terhadap peningkatan prediksi kasus DBD pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, September, Oktober, November, dan Desember rata-rata nilai pengawanan di Kabupaten Bantul terletak diantara 50% - 75% sesuai standar BMKG. Sehingga termasuk jenis awan *cumulonimbus* yang merupakan salah satu jenis awan yang berkaitan dengan cuaca ekstrem seperti hujan lebat.[57] Menurut NASA awan *Cumulonimbus* padat dan tinggi disebabkan oleh ketidakstabilan atmosfer.[58]

Pembentukan awan *cumulonimbus* salah satunya diakibatkan oleh peningkatan suhu udara bola kering yang dapat mempengaruhi proses penguapan air sehingga terbentuklah awan. Penelitian terdahulu di Pekanbaru tentang pertumbuhan awan dipengaruhi suhu udara bola kering, bahwa awan *cumulonimbus* semakin tebal apabila suhu udara bola kering disekitarnya tinggi.[59] Apabila awan semakin menebal maka akan berpotensi terjadinya hujan lebat yang diiringi dengan peningkatan kelembaban relatif di sekitarnya. Sehingga muncul banyak *breeding places* bagi vektor nyamuk *Aedes aegypti* seperti genangan air sehingga semakin banyak tempat perkembangbiakan semakin meningkat juga jumlah populasi vektor.

Hasil uji regresi linier berdasarkan angka kasus DBD dan faktor iklim suhu udara bola kering, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan selama 15 tahun memprediksi kasus DBD akan meningkat bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Oktober, November, dan Desember. Penelitian yang dilakukan oleh Sumampouw di Kabupaten Minahasa menyatakan bahwa trend kasus DBD sering mengalami peningkatan di awal tahun dan penurunan di akhir tahun.[60] Namun penelitian ini menemukan kebaharuan bahwa peningkatan kasus DBD juga dapat terjadi di akhir tahun seperti bulan September, Oktober, November, dan Desember. Sehingga selama ini asumsi-asumsi tentang peningkatan dan penurunan kasus DBD terjadi berdasarkan musim perlu diperhatikan lagi, bahwa kenyataannya perubahan iklim bisa memprediksi terjadi peningkatan kasus DBD di akhir tahun.

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

Kemenkes melalui Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular meminta agar Dinkes Provinsi dan Kabupaten untuk melakukan pengendalian DBD dengan meningkatkan kewaspadaan sejak dini. Penelitian di India menyatakan bahwa DBD belum memiliki pengobatan kuratif yang tepat, namun bisa dilakukan melalui upaya manajemen yang bersifat suportif.[61] Penurunan kasus kematian akibat DBD dapat mencapai angka nol ketika pelayanan kesehatan mampu menerapkan manajemen kasus pada bulan peningkatan kasus dan manajemen faktor risiko pada bulan penurunan kasus.[62] Kabupaten Bantul dapat menerapkan manajemen kasus sesuai Perda Kabupaten Bantul No 10 Tahun 2021 tentang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit bagian keempat Potensi Wabah dan/KLB pada pasal 17 ayat (3). Manajemen kasus tepat dilakukan pada bulan prediksi peningkatan kasus yakni Januari hingga Mei dan September hingga Desember, sumber daya yang disediakan diantaranya pembiayaan, tenaga kesehatan yang kompeten, perbekalan kesehatan, sediaan farmasi dan alat kesehatan, serta fasilitas pelayanan kesehatan dan teknologi. Sedangkan manajemen faktor risiko sesuai anjuran Kementerian Kesehatan melalui Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular. Manajemen faktor risiko tepat dilakukan pada bulan prediksi penurunan kasus yakni Juni, Juli, dan Agustus dengan pelaksanaan program Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik, PSN, 3M plus, dan sosialisasi penyakit DBD. Diharapkan Dinkes Kabupaten Bantul melakukan kegiatan monitoring dan evaluasi terkait manajemen kasus dan manajemen faktor risiko yang selama ini sudah diterapkan untuk menilai keefektifan program.

SIMPULAN

Kasus DBD Kabupaten Bantul selama 15 memiliki hubungan terhadap suhu udara bola kering, suhu bola basah, suhu titik embun, kelembaban relatif 2 meter, dan pengawanan. Sedangkan suhu permukaan bumi dan tekanan udara tidak berhubungan dengan kasus DBD. Model prediksi yang ditemukan yakni: Kasus DBD = -1556,679+(42,357*Suhu Udara Bola Kering)+ (7,521*Kelembaban Relatif 2 Meter)+(-1,338*Pengawanan) (R^2=21,1%) 21,1%. Model prediksi yang dihasilkan oleh peneliti sudah melalui proses uji coba sehingga model ini dikatakan fit sebagai model prediksi kasus DBD Kabupaten Bantul berdasarkan faktor perubahan iklim. Diharapkan Pemerintahan Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul mampu menerapkan manajemen kasus ketika terjadi peningkatan kasus DBD dan manajemen faktor risiko ketika terjadi penurunan kasus DBD.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). *Dengue and Severe Dengue* [Internet]. 2024. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue
2. Mondal N. The Resurgence of Dengue Epidemic and Climate Change in India. Departement of Anthropology, Sikkim University, School of Human Sciences, Gangtok 737102, Sikkim, India. 2023;
3. World Health Organization. Dengue - Global Situation [Internet]. 2023. Available from: https://www.int/emergencies/disease-outbreak-news/iten/2023-DON498
4. Ikhsan M. Analisis Pola Penyebaran Kasus Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kerja Puskesmas Lingkar Barat Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu. 2017.
5. Kementerian Kesehatan RI. Profil Kesehatan Indonesia. 2020.
6. Dinas Kesehatan DIY. Waspada Demam Berdarah. 2020.
7. Dinas Kesehatan DIY. Data Penderita dan Kematian DBD Provinsi DIY tahun 2008-2022. 2023.
8. Mentari SAFB, Hartono B. Systematic Review : Faktor Risiko Demam Berdarah di Indonesia Systematic Review : Risk Factors for Dengue Fever in Indonesia. 2023;(26):22–36. https://doi.org/10.29241/jmk.v9i1.1255
9. Bickton FM. Climate Change as the Biggest threat to Public Health in Southern Africa and Measures to Reduce its Impacts. 2016;28(June):2015–7. https://doi.org/10.4314/mmj.v28i2.9
10. Siti M. Model Populasi Nyamuk dengan Melibatkan Faktor Kontrol dan Variasi Musim. 2021;1(2):69–73. https://doi.org/10.35472/indojam.v1i2.361
11. Putri DR. Hubungan Curah Hujan dan Suhu Udara dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Pesawaran. Digit Library Universitas Lampung [Internet]. 2018;24. Available from: http://digilib.unila.ac.id/
12. Pascawati NA, Baskoro T, Satoto T, Wibawa T, Frutos R, Maguin S, et al. Dampak Potensial Perubahan Iklim Terhadap Dinamika Penularan Penyakit DBD Di Kota Mataram. 2019;49–60. https://doi.org/10.22435/blb.v15i1.1510
13. Handayani, P. Hubungan Antara Faktor Iklim dan Kejadian Demamberdarah Dengue (DBD) di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2008-2011. Fakultas Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan Lingkungan Depok. 2012.
14. Saputra YW, & Sandy AT. Pengamatan Fisika Awan. 2021
15. Nirwana T, Raksanagara A, & Afriandi I. Pengaruh Curah Hujan, Temperatur, dan Kelembaban Terhadap Kejadian Penyakit DBD, ISPA, dan Diare: Suatu Kajian Literatur. 2011:38.
16. Sintorini MM. Pengaruh Iklim terhadap Kasus Demam Berdarah Dengue. *Kesmas National Public Health Journal.* 2007;2(1):11. https://doi.org/10.21109/kesmas.v2i1.279
17. Tumey A, Kaunang WPJ, Asrifuddin A, Kesehatan F, Universitas M, Ratulangi S, et al. Hubungan Variabilitas Iklim Dengan Kejadian

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Kabupaten Kepulauan Talaud Tahun 2018 - Juni 2020. *KESMAS Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi* [Internet]. 2020;9(7):16–27. Available from: https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/kesmas/article/view/31607
18. Dininta GF, Hermawan D, Alfarisi R, Farich A. Hubungan Faktor Iklim Dengan Kasus Dbd Di Kota Bandar Lampung Tahun 2015 – 2019. *Ruwa Jurai Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2021;15(2):58. https://doi.org/10.26630/rj.v15i2.2790
19. Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta; 2019.
20. Ruari W, Yolandia RA, Noviyani EP. Hubungan Pengetahuan, Lama Pemakaian Kontrasepsi, Jenis Kontrasepsi Suntik Terhadap Gangguan Menstruasi pada Akseptor KB Suntik di PMB Setiawati Kotawaringin Timur Tahun 2023. 2024;3(5):2262–75. https://doi.org/10.55681/sentri.v3i5.2727
21. Dahlan MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat Menggunakan SPSS Seri 1 Edisi 6. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2014.
22. Fauziyah N. Analisis Data Menggunakan Multiple Linear Regression Test di Bidang Kesehatan Masyarakat dan Klinis. Bandung: Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung; 2020.
23. Hidayati N, Amalia R, Windarso SE. Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2023;18(4):27–33.
24. Asih E, Putri VT, Lusida N, Mallongi A, Latifah N, Fajrini F, et al. Analisis Variasi Iklim dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan* [Internet]. 2023;19(1):33–41. Available from: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/JKK/article/view/16690. https://doi.org/10.24853/jkk.19.1.33-41
25. Stasiun Meteorologi Yogyakarta. Analisis Iklim Yogyakarta [Internet]. 2022. Available from: https://stamet-yogya.bmkg.go.id/
26. Monaghan AJ, Sampson KM, Steinhoff DF, Ernst KC, Ebi KL, Jones B, et al. The Potential Impacts of 21st Century Climatic and Population Changes on Human Exposure to the Virus Vector Mosquito Aedes Aegypti. *Climatic Change.* 2018;146(3–4):487–500. https://doi.org/10.1007/s10584-016-1679-0
27. Laukon MT. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kerja Puskemas Air Salobar Kota Ambon Tahun 2023. Nucl Phys. 2023;13(1):104–16.
28. Irma I, Sabilu Y, Harleli H, AF SM. Hubungan Iklim dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Kesehatan*. 2021;12(2):266. https://doi.org/10.26630/jk.v12i2.2234
29. Nurdin H, Muhammad VIM, Sahdan M, Setyobudi A. Pengaruh Iklim Terhadap Penyakit Berbasis Vektor Nyamuk di Kota Kupang Tahun 2020. 2022;3:1–7. https://doi.org/10.31172/bgb.v3i1.61
30. Wu X, Lang L, Ma W, Song T, Kang M, He J, et al. Non-Linear Effect of Mean Temperature and Relative Humidity on Dengue Incidence in Guangzhou, China. *Science of the Total Environment*. 2018;628–629:766–71. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.136
31. Tiro AR, Irianti M, H RCW. Sosialisasi Gerakan Teras Cuaca Nelayan. 2023;6(1):59–64.
32. Maulina S. Musim Pancaroba Menyebabkan Melonjaknya Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit Pusat Angkatan Laut Dr. Ramelan Surabaya [Internet]. 2024. Available from: https://unair.ac.id/
33. Herdianti. Hubungan Suhu, Kelembaban dan Curah Hujan terhadap Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes Aegypti Di RT 45 Kelurahan Kenali Besar. *Riset Informasi Kesehatan*. 2017;6(1):95–101.
34. Campbell-lendrum D, Manga L, Bagayoko M, Sommerfeld J, Campbell-lendrum D. Climate Change and Vector Borne Diseases : What are the Implications for Public Health Research and Policy. 2015; https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0552
35. Parningotan JW, Program S, Teknika S, Belawan AM. Analisa Pengaruh Udara Pada Ac Split Terhadap Laju Pendingin Pada Ruangan. *ATDS SAINTECH-Journal of Engineering*. 2022;3(1):109–15.
36. Moratiel R, Soriano B, Centeno A, Spano D, Snyder RL. Wet-bulb, dew point, and air temperature trends in Spain. *Theory Applcation Climatology*. 2017. https://doi.org/10.1007/s00704-016-1891-x
37. Harapan H, Michie A, Mudatsir M, Sasmono RT, Imrie A. Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: Analysis of five decades data from the National Disease Surveillance. *BMC Research Notes* [Internet]. 2019;12(1):4–9. Available from: https://doi.org/10.1186/s13104-019-4379-9
38. Elemo EO, Ogobor EA, Ayantunji BG, Mangete OE, Alagbe GA, Abdulkareem ML, et al. Relationship between Relative Humidity and the Dew Point Temperature in Abuja , Nigeria. 2021;8:1–13. https://doi.org/10.4236/oalib.1108086
39. National Oceanic and Atmospheric Administration. The Importance of Understanding Clouds [Internet]. 2015. Available from: www. nasa. gov
40. National Oceanic and Atmospheric Administration. Kelembaban Relatif di Atas Lautan [Internet]. 2014. Available from: https://www.gfdl.noaa.gov/blog_held/47-relative-

Copyright © 2025 The Author. JKLI, ISSN: 1412-4939 – e-ISSN: 2502-7085.

humidity-over-the-oceans/
41. Pakaya R, Lazuardi L, Nirwati H. Analisis spasial faktor lingkungan kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Limboto Gorontalo. B*KM Journal Community Medicine and Public Health*. 2019;35(9):315–22.
42. Bone T, Kaunang WPJ, Langi F. Hubungan antara Curah Hujan, Suhu Udara dan Kelembaban dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Manado Tahun 2015-2020. Kesmas [Internet]. 2021;10(5):36–45. Available from: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/35109
43. Ritawati R, Supranelfy Y. Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim Di Kota Prabumulih Tahun 2014-2017. *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat* (*Bahana Journal Public Health*. 2019;3(1):43–50. https://doi.org/10.35910/jbkm.v3i1.194
44. Haufe WO. The Effects of Atmospheric Pressure on the Plight Responses of Aëdes aegypti (L.). *Bulletin of Entomological Research*. 1954;45. https://doi.org/10.1017/S000748530002959X
45. Arumugam M. Formula for Converting mmHg to kPa as the Unit for Measurement of Pressure when using Newer Tourniquet Machines that Measure Pressure using the SI (Systeme International). *Journal of Orthopaedic Nursing*. 2009;13(4):201–3. https://doi.org/10.1016/j.joon.2009.04.002
46. Chen Y, Zhao Z, Li Z, Li W, Li Z, Guo R, et al. Spatiotemporal transmission patterns and determinants of dengue fever: A case study of Guangzhou, China. *International Journal Environmenttal Research Public Health. 2019;16(14).* https://doi.org/10.3390/ijerph16142486
47. BMKG. Potensi Pertumbuhan Awan CB [Internet]. 2024. Available from: https://web-aviation.bmkg.go.id/web/prediksi_cb.php
48. Kholiviana PA, Ruhiat Y, Saefullah A. Analisis Vertical Wind Shear Pada Pertumbuhan Awan Cumulonimbus Di Wilayah Kabupaten Tangerang. *Newton-Maxwell Journal of Physics*,. 2022;3(1):17–23. https://doi.org/10.33369/nmj.v3i1.21080
49. Nasa Science. Steamy Relationship : How Atmospheric Water Vapor Amplifies Earth's Greenhouse Effect [Internet]. 2022. Available from: https://science.nasa.gov
50. Fitriana BR. Hubungan Faktor Suhu Dengan Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kecamatan Sawahan Surabaya. *Indonesia Journal Public Health*. 2019;13(1):85. https://doi.org/10.20473/ijph.v13i1.2018.85-97
51. Hidayat MR. Hubungan Karakteristik Kontainer dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes sp di Kelurahan Payo SelincH [Internet]. Vol. 7, Science. 2022. 1–8 p.
52. 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. 2023;(September):1–10. https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1242173
53. Augusto P, Valadares R. Relationship Between Air Temperature and Dengue Incidence : Time Series Study in Minas Gerais , Brazil (2010-2019). *Cadernos De Saude Publica*. 2024;40(3).
54. 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;142–8. https://doi.org/10.33221/jikm.v10i03.923
55. Drakou K, Nikolaou T, Vasquez M, Petric D, Michaelakis A, Kapranas A, et al. The E ff ect of Weather Variables on Mosquito Activity : A Snapshot of the Main Point of Entry of Cyprus. *International Journal Environtal Research Public Health*. 2020; https://doi.org/10.3390/ijerph17041403
56. Karim N, Munshi SU, Anwar N, Alam S. Climatic Factors Influencing Dengue Cases in Dhaka City : a Model for Dengue Prediction. 2012;(July):32–9.
57. Meteorologi Office. Cumulonimbus Clouds [Internet]. 2020. Available from: https://www.metoffice.gov.uk
58. NASA. Cumulonimbus Cloud Over Africa [Internet]. 2010. Available from: https://www.nasa.gov
59. Aisyah S. Awan dan Angin dalam Prespektif Al-Qur'an dan Sains. 2022;(2021):1–3.
60. Sumampouw OJ. Epidemiologi Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Sam Ratulangi Journal Public Health*. 2020;1(1):001. https://doi.org/10.35801/srjoph.v1i1.27272
61. Tayal A, Kumar S, Rakesh K. Management of Dengue : An Updated Review. 2023;90(February):168–77. https://doi.org/10.1007/s12098-022-04394-8
62. WHO. Enhancing Dengue Diagnosis and Case Management [Internet]. 2024. Available from: https://www.who.int/activities/enhancing-dengue-diagnosis-and-case-management/

©2025. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.