

Hubungan pH Air terhadap Pertumbuhan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*

Fitri Dwiyanti¹, Betta Kurniawan², Rika Lisiswanti³, Hanna Mutiara⁴

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

^{2,4}Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

³Bagian Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* melalui gigitannya. Kasus demam berdarah dengue banyak ditemukan di wilayah tropis dan subtropis. DBD menjadi masalah kesehatan global akibat adanya peningkatan kasus DBD di dunia pada dekade terakhir. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan terdapat sebanyak 390 juta infeksi dengue pertahunnya dan 96 juta di antaranya memiliki manifestasi klinis infeksi dengue. Pada tahun 2020, terdapat sebanyak 108.303 kasus DBD di Indonesia. Sebanyak 477 kabupaten/kota di Indonesia terjangkit DBD atau 92,8% dari total kabupaten/kota yang ada di Indonesia. Terjadi peningkatan kasus DBD dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Kontainer air atau disebut juga *breeding places* berpengaruh terhadap tingginya tingkat kepadatan nyamuk *Aedes aegypti*. Semakin banyak kontainer air berarti semakin banyak pula tempat perindukan nyamuk. Hal ini menyebabkan tingginya populasi nyamuk yang akan berdampak pada peningkatan kasus demam berdarah dengue. Air yang dijadikan tempat perindukan oleh nyamuk *Aedes aegypti* bersumber dari berbagai hal, misalnya air hujan, air ledeng, atau air sumur. Masing-masing air memiliki sifat kimiawi yang berbeda, seperti pH, kandungan oksigen, serta zat-zat lainnya. Perbedaan pH akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* stadium pra-dewasa. pH air yang lebih asam menyebabkan rendahnya pertumbuhan jentik nyamuk menjadi dewasa. Hal ini disebabkan karena pada pH air yang rendah (asam) kadar oksigen yang terlarut akan berkurang, hal ini menyebabkan pembentukan sitokrom oksidase dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* terganggu. Sitokrom oksidase berperan pada proses metabolisme larva nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga dengan berkurangnya enzim ini maka pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* akan terganggu karena terjadi hambatan produksi energi pada proses metabolisme larva.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, demam berdarah dengue, pH air

Correlation of Water pH To *Aedes aegypti* Larvae Growth

Abstract

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a disease caused by the dengue virus. This disease is transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito through its bite. Dengue hemorrhagic fever cases are found in tropical and sub-tropical regions. Dengue fever has become a global health problem due to an increase in dengue cases in the world in the last decade. The World Health Organization (WHO) estimates that there are as many as 390 million dengue infections annually and 96 million of them have clinical manifestations of dengue infection. In 2020, there were 108,303 cases of DHF in Indonesia. A total of 477 districts/cities in Indonesia are infected with DHF or 92.8% of the total districts/cities in Indonesia. There has been an increase in DHF cases from 2010 to 2019. Water containers or also called breeding places have an effect on the high density of *Aedes aegypti* mosquitoes. More water containers means more mosquito breeding places. This causes a high population of mosquitoes which will have an impact on increasing cases of dengue hemorrhagic fever. Water used as a breeding ground for *Aedes aegypti* mosquitoes comes from various sources, such as rainwater, tap water, or well water. Each water has different chemical properties, such as pH, oxygen content, and other substances. The difference in pH will affect the growth and development of pre-adult stages of *Aedes aegypti* mosquitoes. The more acidic pH of the water causes the low growth of mosquito larvae to become adults. This is because at low water pH (acidic) dissolved oxygen levels will decrease, this causes the formation of cytochrome oxidase in the body of *Aedes aegypti* mosquito larvae to be disrupted. Cytochrome oxidase plays a role in the metabolic process of *Aedes aegypti* mosquito larvae, so that by reducing this enzyme, the growth of *Aedes aegypti* mosquitoes will be disrupted due to obstacles to energy production in the larval metabolic process.

Keywords: *Aedes aegypti*, dengue hemorrhagic fever, water pH

Korespondensi: Fitri Dwiyanti, Alamat Jl. Raden Saleh III, Kedaton, e-mail fitridwiyanti448@gmail.com

Pendahuluan

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* melalui gigitannya. Penularan virus dengue berlangsung dengan cepat dalam suatu wilayah. Puluhan orang bisa tertular virus ini dalam jangka waktu satu bulan pada wilayah endemik.^{1,2}

Kasus demam berdarah dengue banyak ditemukan di wilayah tropis dan sub-tropis. DBD menjadi masalah kesehatan global akibat adanya peningkatan kasus DBD di dunia pada dekade terakhir. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan terdapat sebanyak 390 juta infeksi dengue pertahunnya dan 96 juta di antaranya memiliki manifestasi klinis infeksi dengue. Pada tahun 2015 kasus infeksi virus dengue mengalami peningkatan menjadi 3,2 juta kasus, sementara pada tahun 2010 silam dilaporkan sebanyak 2,2 juta kasus.³

Pada tahun 2020, terdapat sebanyak 108.303 kasus DBD di Indonesia. Sebanyak 477 kabupaten/kota di Indonesia terjangkau DBD atau 92,8% dari total kabupaten/kota yang ada di Indonesia. Terjadi peningkatan kasus DBD dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019.⁴

Interaksi antara vektor virus dengue dengan manusia menjadi penyebab terjadinya demam berdarah dengue. Lingkungan rumah menjadi salah satu faktor yang berperan karena menjadi media interaksi antara nyamuk *Aedes aegypti* dan manusia. Beberapa faktor yang dianggap memiliki hubungan dalam peningkatan kasus DBD yaitu kepadatan penduduk, adanya tempat perindukan nyamuk seperti tempat penampungan air, bak mandi, dan genangan air terutama yang terkindung dari sinar matahari. Selain itu, terdapat faktor lain yang juga berkontribusi terhadap terjadinya

penyakit DBD yaitu tempat peristirahatan nyamuk, kepadatan nyamuk, angka bebas jentik, dan lain sebagainya.³

Kontainer air atau disebut juga *breeding places* berpengaruh terhadap tingginya tingkat kepadatan nyamuk *Aedes aegypti*. Semakin banyak kontainer air berarti semakin banyak pula tempat perindukan nyamuk. Hal ini menyebabkan tingginya populasi nyamuk yang akan berdampak pada peningkatan kasus demam berdarah dengue.³

Nyamuk *Aedes aegypti* secara teori berkembang biak pada air jernih yang tidak bersinggungan langsung dengan tanah. Namun beberapa penelitian menyatakan bahwa larva nyamuk *Aedes aegypti* juga dapat berkembang dan bertahan hidup pada air got yang didiamkan dan menjadi jernih. Bahkan nyamuk *Aedes aegypti* pada beberapa penelitian dinyatakan dapat beradaptasi dengan kondisi salinitas tertentu pada daerah pesisir, pantai, dan dataran tinggi. Namun, secara sifatnya nyamuk *Aedes aegypti* menyukai tempat penampungan dengan air yang jernih dan terlindung dari sinar matahari langsung sebagai tempat perindukannya. Air yang dijadikan tempat perindukan oleh nyamuk *Aedes aegypti* bersumber dari berbagai hal, misalnya air hujan, air ledeng, atau air sumur. Masing-masing air memiliki sifat kimiawi yang berbeda, seperti pH, kandungan oksigen, serta zat-zat lainnya. Perbedaan pH akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* stadium pra-dewasa. Hal ini menjadi penyebab terdapat perbedaan populasi nyamuk antara satu daerah dengan daerah lainnya.^{5,6}

Isi

Virus dengue menginfeksi manusia melalui perantara gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis*, dan *Aedes scutellaris*.

Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi vektor utama penyebaran virus dengue. Nyamuk *Aedes aegypti* tidak ditemukan pada ketinggian di atas 1000 meter karena nyamuk ini tidak dapat hidup pada udara dingin.^{7,9}

Virus dengue memiliki masa inkubasi selama 4-10 hari. Berbagai spektrum penyakit yang dapat ditimbulkan oleh infeksi virus ini di antaranya yaitu *flu like syndrome*, demam dengue, demam berdarah dengue, *dengue shock syndrome*, hingga kematian. Namun infeksi virus dengue juga dapat bersifat asimtomatik. Manusia yang terinfeksi virus dengue dapat memiliki kekebalan seumur hidup terhadap serotipe virus yang sama, namun pada serotipe berbeda hanya memiliki kekebalan selama 2-3 bulan. Derajat keparahan manifestasi klinis yang ditimbulkan akibat infeksi virus dengue dapat disebabkan oleh berbagai faktor individu, seperti usia, etnis, obesitas, infeksi sekunder, ibu hamil, menstruasi, dan kemungkinan adanya penyakit lain yang bersifat kronis seperti diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung, sirosis, pengobatan steroid, dan lain-lain.^{7,10}

Pada infeksi dengue dapat terjadi kebocoran plasma akibat aktivasi sel endotel kapiler. Kebocoran plasma ini dapat menyebabkan hilangnya cairan intravaskular, insufisiensi sirkulasi darah, syok, bahkan hingga kematian. Pada infeksi dengue juga dapat terjadi penurunan kadar trombosit akibat supresi virus pada sumsum tulang, penghancuran trombosit di perifer, serta konsumsi trombosit pada pembuluh darah. Pada DBD salah satu manifestasi klinis yang dapat timbul akibat penurunan kadar trombosit yaitu *ptekiae*. Pada awal perjalanan penyakit *ptekiae* disebabkan akibat infeksi virus dengue di sel endotel kapiler, namun selanjutnya *ptekiae*

disebabkan akibat terjadinya trombositopenia.^{7,11}

Gejala yang dapat ditimbulkan akibat infeksi virus dengue yaitu *flu like syndrome*, demam tinggi mendadak, atralgia, mialgia, mimisan, ruam pada kulit, nyeri retro-orbital, gusi berdarah, peningkatan hematokrit, leukopenia, trombositopenia, limfadenopati, hingga syok dan kematian.⁷

Perjalanan penyakit pada DBD dilihat dengan menghitung hari demam. Terdapat 3 fase penyakit DBD, yaitu:⁸

1. Fase demam
Terjadi pada hari pertama hingga ke-3 demam. Gejala khas yang dapat terjadi yaitu demam mendadak tinggi disertai eritema kulit, nyeri diseluruh tubuh, *facial flushing*, mialgia, atralgia, dan nyeri kepala. Dapat juga terjadi anoreksia serta mual dan muntah.
2. Fase kritis
Terjadi pada hari 4-5, pada fase ini ditandai dengan turunnya demam yang dapat membuat seseorang salah mengira bahwa ia telah sembuh. Nyatanya pada fase ini terjadi kebocoran plasma yang mencapai puncak. Hal ini ditandai dengan penurunan kadar trombosit dan tingginya nilai hematokrit. Pada fase ini pasien memerlukan observasi ketat.
3. Fase penyembuhan
Terjadi pada hari 6-7. Pada fase ini nilai hematokrit mulai menurun dan nilai trombosit mulai meningkat mendekati normal. Gejala pada fase ini yaitu dapat timbul demam kembali namun tidak terlalu tinggi.

Vektor penyebab infeksi virus dengue salah satunya adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Terdapat empat siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu:¹²

1. Stadium telur

Masa perkembangan embrio yaitu selama 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembab. Setelah embrio berkembang sempurna, telur nyamuk *Aedes aegypti* dapat bertahan selama lebih dari 1 tahun pada keadaan kering. Apabila telur tergenang air, telur tersebut dapat menetas. Hal ini yang menyebabkan tingginya keberlangsungan hidup nyamuk *Aedes aegypti*.

2. Stadium larva (jentik)
Memiliki ciri khas yaitu adanya siphon yang pendek, besar, dan berwarna hitam. Larva memiliki tubuh yang kecil dan bergerak cepat. Larva berkembang selama 6 hingga 8 hari.
3. Stadium pupa
Tahap pupa berlangsung selama 2-4 hari. Pupa memiliki ciri bentuk tubuh yang bengkok dengan bagian kepala dada lebih besar dibandingkan dengan perutnya. Pupa kemudian akan naik ke permukaan untuk persiapan menjadi nyamuk dewasa.
4. Nyamuk dewasa
Nyamuk dewasa akan beristirahat di atas permukaan air untuk mengeringkan dan menguatkan sayap sebelum terbang. Nyamuk jantan akan menetap di dekat tempat perkembangbiakan dan memakan sari buah tumbuhan.

Meskipun telur nyamuk *Aedes aegypti* dapat bertahan di berbagai kondisi, namun setelah menetas dan menjadi larva atau jentik, nyamuk *Aedes aegypti* membutuhkan lingkungan air yang sesuai untuk tumbuh. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* yaitu pH air.⁶

Berdasarkan penelitian Anggraini dan Cahyati (2017) diperoleh hasil bahwa pH air tidak mempengaruhi peletakkan telur oleh nyamuk *Aedes aegypti*, namun

berpengaruh terhadap perkembangan larva nyamuk menjadi dewasa. Persentase perkembangan larva tertinggi yaitu pada air dengan pH 9 dengan persentase perkembangan larva sebesar 83,33% dan persentase perkembangan larva terendah pada pH 3 yaitu 0%. Pada pH 3 (asam) larva nyamuk hanya bertahan hingga hari ke-5 pengamatan.⁵

Menurut Farhana (2020) air dengan pH 7,02-8,31 memiliki persentase jentik nyamuk yang lebih tinggi yaitu sebesar 85% dari total penelitian. Keberadaan jentik nyamuk paling sedikit ditemukan pada pH 5,26-6,98. Hal ini dapat disimpulkan pada pH asam larva nyamuk *Aedes aegypti* sulit berkembang menjadi stadium pupa dan nyamuk dewasa.¹³

Berdasarkan Susanti dan Suharyo (2017), pH air yang lebih asam menyebabkan rendahnya pertumbuhan jentik nyamuk menjadi dewasa. Hal ini disebabkan karena pada pH air yang rendah (asam) kadar oksigen yang terlarut akan berkurang, hal ini menyebabkan pembentukan sitokrom oksidase dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* terganggu. Sitokrom oksidase berperan pada proses metabolisme larva nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga dengan berkurangnya enzim ini maka pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* akan terganggu karena terjadi hambatan produksi energi pada proses metabolisme larva. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil pada air dengan kondisi pH optimal (pH 7-8) lebih berpotensi 28,8% menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dibandingkan dengan pH air yang tidak optimal.^{6,14}

Ringkasan

Virus dengue merupakan virus penyebab terjadinya demam berdarah dengue yang ditularkan oleh vektor yaitu nyamuk *Aedes*. Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi vektor utama penyebaran virus

dengue. Nyamuk *Aedes aegypti* tidak ditemukan pada ketinggian di atas 1000 meter karena nyamuk ini tidak dapat hidup pada udara dingin. Kasus demam berdarah dengue banyak ditemukan di wilayah tropis dan sub-tropis. DBD menjadi masalah kesehatan global akibat adanya peningkatan kasus DBD di dunia pada dekade terakhir.^{1,3,7,9}

Terdapat empat siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu stadium telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Setelah menetas dan menjadi larva atau jentik, nyamuk *Aedes aegypti* membutuhkan lingkungan air yang sesuai untuk tumbuh. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* yaitu pH air.^{6,12}

Pada pH air yang rendah (asam) kadar oksigen yang terlarut akan berkurang, hal ini menyebabkan pembentukan sitokrom oksidase dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* terganggu. Sitokrom oksidase berperan pada proses metabolisme larva nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga dengan berkurangnya enzim ini maka pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* akan terganggu karena terjadi hambatan produksi energi pada proses metabolisme larva.

Simpulan

Larva nyamuk *Aedes aegypti* sulit berkembang pada air dengan pH rendah (asam) akibat terganggunya sitokrom oksidase yang berperan dalam proses metabolisme larva nyamuk.

Daftar Pustaka

1. Syamsir, Daramusseg A. Analisis Spasial Efektivitas Fogging di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda. JNIK. 2018, 1(2): 1-7.
2. Sukohar A. Demam Berdarah Dengue (DBD). Medula. 2014, 2(2): 1-15.
3. Marwanty, Wahyono TYM. Faktor Lingkungan Rumah dan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Palopo 2016. Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia. 2018, 2(1): 19-26.
4. Dewangga VS, Qurrohman MT, Tamba NPD, Vera T, Maharani AD, Pratiwi G, Indah K. Edukasi Manfaat Lilin Kayu Manis Sebagai Anti Nyamuk Di Kelurahan Pucang Sawit. Jurnal Budimas. 2022, 4(1): 1-6.
5. Anggraini TS, Cahyati WH. Perkembangan *Aedes Aegypti* Pada Berbagai pH Air dan Salinitas Air. Higeia. 2017, 1(3): 1-10.
6. Susanti, Suharyo. Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Keberadaan Jentik *Aedes* Pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. Unnes Journal of Public Health. 2017, 6(4): 271-6.
7. Kemenkes RI. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Infeksi Dengue Pada Dewasa. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020.
8. Hadinegoro SR, Kadim M, Devaera Y, Idris NS, Ambarsari CG. Update Management of Infectious Disease and Gastrointestinal Disorders. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI Departemen Ilmu Kesehatan Anak. 2012.
9. Candra A. Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis, dan Faktor Risiko Penularan. Aspirator. 2010, 2(2): 110-9.
10. Trovancia G, Sorisi A, Tuda JSB. Deteksi transmisi virus dengue pada nyamuk wild *Aedes Aegypti* betina di Kota Manado. Jurnal e-Biomedik. 2016, 4(2): 1-5.
11. Nisa K. Karakteristik Infeksi Dengue Dengan Kebocoran Plasma Di RSUD Dr.H. Abdul Moeloek Tahun 2018-2019. Medula. 2019, 9(3): 520-5.
12. Dania IA. Gambaran Penyakit Dan Vektor Demam Berdarah Dengue

- (DBD). *Jurnal Warta*. 2016, 48: 1-15.
13. Farhana M. Gambaran pH, Suhu Air, Salinitas Air, Dan Tempat Perindukan Jentik *Aedes Sp* Di Wilayah Kadipiro Kota Surakarta. Surakarta. 2020.
14. Sulastri, Cahyati WH. Dosis Konsentrasi Tawas ($Al_2(SO_4)_3$) Terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti*. *Jurnal Care*. 2016, 4(2): 1-10