



Article

Daya Tetas Telur *Aedes aegypti* pada Berbagai PH Air Limbah Domestik

I Gede Dedy Suwartawan^{1*}, Retno Hestiningih², Martini Martini², Ari Udijono², Siswi Jayanti³

¹ Mahasiswa Peminatan Entomologi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro Semarang;

² Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro;

³ Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro;

* Correspondence: dedysuw@gmail.com

Abstract: Vector control of the *Aedes aegypti* mosquito in the pre-imaginal stage is a strategy to reduce dengue infection. The aim of this study was to analyze the difference in domestic sewage water pH to the hatchability of *Ae. aegypti*. This was an experimental study with a posttest only control group design. Independent variables were domestic sewage water media with pH of 6.5, pH of 7.5, pH of 8.5, and pH of 9.5 and dependent variable was egg hatchability of *Ae. aegypti*. The results showed that the most average number of *Ae. aegypti* eggs hatched into larvae was at pH 7.5 with 40.68% and the lowest at pH 5.5 with 0%. The results of the Kruskal Wallis test showed that there were differences in the pH of domestic sewage water to the hatchability of eggs of *Ae. aegypti* ($p = 0.001$). The results of the Mann-Whitney U test showed that there was a significant difference between the number of eggs hatched in the pH of domestic sewage water at pH of 5.5. Research proves that the eggs of *Ae. aegypti* are able to hatch in domestic liquid waste media with a pH range of 6.5 – 9.5. In the future *Aedes aegypti* mosquito control program is not only focus on clean water container water but also on the environment, especially drainage which has the potential to become a breeding place for *Ae. aegypti*.

Citation: Suwartawan, I.G.D.; Hestiningih, H.; Martini.; Udijono, A.; Jayanti, S. Daya Tetas Telur *Aedes aegypti* pada Berbagai PH Air Limbah Domestik. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat* [online]. 2021 Jul; 1(1)

Keywords: Hatchability, *Ae. aegypti*, Domestic Sewage Water

Received: 29 Juni 2021

Accepted: 18 Juli 2021

Published: 31 Juli 2021



Copyright: © 2021 by the authors. Universitas Diponegoro. Powered by Public Knowledge Project OJS and Mason Publishing OJS theme.

1. Pendahuluan

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* pada fase pra dewasa merupakan upaya dalam memutuskan rantai penularan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Secara teori telur *Ae. aegypti* menetas pada air bersih yang tidak bersentuhan dengan tanah.¹ Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa nyamuk *Ae. aegypti* dapat beradaptasi dengan meletakkan telur pada lokasi yang tercemar seperti limbah cair. Hasil penelitian Yahya (2017) menunjukkan telur nyamuk *Aedes aegypti* mampu menetas pada air selokan dengan pH 8,3.²

Begitu pula, penelitian Burke et al. di Puerto Rico tahun 2010 menunjukkan bahwa *Ae. aegypti* betina dapat bertelur dan larva berkembang menjadi imago pada media air limbah septic tank dengan pH 7,56.³ Faktor lingkungan baik lingkungan biotik dan abiotik mempengaruhi siklus kehidupan vektor nyamuk *Ae. aegypti* dari fase telur sampai perkembangan hingga tahap imago. Salah satu faktor lingkungan abiotik adalah derajat keasaman (pH).⁴ Limbah cair domestik merupakan limbah yang bersumber dari aktivitas manusia yang relatif memiliki pH basa dikarenakan terkontaminasi oleh detergen dan sabun.⁵ Potensi nyamuk *Ae. aegypti* meletakkan telur pada limbah dikarenakan pada limbah cair terdapat bahan organik, derajat keasaman (pH), dan aktivitas mikroba yang menghasilkan bau untuk menarik preferensi nyamuk *Ae. aegypti* bertelur.^{6,7,8}

Studi pendahuluan terhadap daya tetas telur yang dilakukan pada bulan September 2021 menunjukkan telur *Ae. aegypti* dapat menetas pada media limbah cair domestik

dengan pH 6.5 dan pH 9.5. Pengendalian vektor DBD di tingkat masyarakat dilakukan dengan PSN 3M Plus terdiri dari menguras, menutup tempat penampungan air, serta memanfaatkan kembali bahan yang berpotensi menjadi tempat perindukan.⁹ Dalam anjuran menguras berpotensi membawa telur nyamuk atau larva pada saluran selokan dan berkembang pada limbah domestik. Sehingga perlu diwaspadai potensi larva nyamuk *Ae. aegypti* berkembang pada limbah cair domestik.

2. Metode

Subjek penelitian ini adalah telur *Ae. aegypti* yang berusia 3-5 hari. Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental dengan desain posttest only control group design. Variabel bebas yaitu berbagai pH limbah cair domestik terdiri dari pH 6.5, pH 7.5, pH 8.5, dan pH 9.5 sebagai media penetasan telur sedangkan variabel terikat adalah daya tetas telur *Ae. aegypti*. Perhitungan replikasi menggunakan rumus Federer $(t - 1) (r - 1) \geq 15$, nilai t sebagai perlakuan dan r sebagai replikasi.¹⁰ Dengan jumlah perlakuan sebanyak 5 diperoleh replikasi sebanyak 5 ulangan. Sampel limbah cair domestik diambil di Kelurahan Gilimanuk, Kabupaten Jembrana, Bali. Sebanyak 20 liter limbah cair domestik yang telah diambil kemudian dibagi ke dalam empat wadah sesuai dengan jumlah perlakuan. Peneliti menjaga tingkat kekeruhan pada interval 31.14 ± 16.3 NTU.[11] Tingkat kekeruhan tersebut diperoleh dengan pengenceran pada air limbah menggunakan aquadest sampai mencapai nilai yang diinginkan. Derajat keasaman (pH) limbah cair pada masing-masing wadah dibuat agar berada pada pH 6.5, pH 7.5, pH 8.5, dan pH 9.5 dengan penambahan HCL 0,1 M agar pH limbah bersifat asam atau penambahan NaOH 0,1 M agar pH limbah bersifat basa. Setelah limbah mencapai interval pH penelitian maka limbah siap digunakan untuk uji daya tetas telur *Ae. aegypti*. Uji daya tetas dilakukan dengan menyiapkan lima buah toples plastik atau nampan yang masing-masing diisi limbah cair domestik sebanyak 250 ml dengan pH 6.5, pH 7.5, pH 8.5, pH 9.5, dan satu kontrol yang berisi aquadest. Masukkan kertas saring yang berisi telur *Ae. aegypti* ke dalam nampan pada limbah domestik dengan berbagai pH limbah cair domestik. Telur dibiarkan menetas selama sembilan hari dan dihitung jumlah larva setiap harinya.[12] Tambahkan larutan NaOH 0,1 M atau larutan HCL 0,1 M setiap 8 jam untuk menjaga pH sesuai variabel penelitian. Data dianalisa menggunakan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan Uji Mann Whitney pada tingkat signifikansi 5%.

3. Hasil

Pengamatan uji daya tetas dilakukan sampai kemunculan larva instar 1 terakhir pada media limbah cair domestik dengan berbagai variasi pH. Uji daya tetas dilakukan selama sembilan hari. Selama pengujian daya tetas, rata-rata suhu media adalah $25,6^\circ\text{C} - 26,0^\circ\text{C}$. Rata-rata pH pada kontrol yang hanya berisi aquadest adalah 7,3. Hasil uji daya tetas telur *Ae. aegypti* dalam berbagai pH limbah cair domestik ditunjukkan pada Tabel 1 :

Table 1. Hasil Uji Daya Tetas Telur *Ae. Aegypti* pada pH Limbah Cair Domestik.

pH limbah	Ulangan					Rata-rata Larva (Ekor)	Daya Tetas (%)
	1	2	3	4	5		
5,5	0	0	0	0	0	0	0
6,5	202	198	210	170	233	202,6	21,13
7,3	1.397	1.312	1.322	1.313	1.446	1.358	93,67
7,5	560	421	460	403	403	449,4	40,68
8,5	101	89	112	108	97	101,4	13,04
9,5	31	35	28	30	32	31,2	4,97

Berdasarkan data Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata telur *Ae. aegypti* menetas paling banyak menjadi larva berada pada kelompok kontrol dengan pH 7,3 yaitu 1358 (93,67%) sedangkan pada kelompok perlakuan rata-rata telur *Ae. aegypti* menetas terbanyak menjadi larva berada pada pH 7,5 yaitu 449,4 (40,68%) dan terendah pada pH 5,5 yaitu 0 (0%). Hasil uji Kruskal Wallis pada menunjukkan nilai p (value) 0,001 atau terdapat perbedaan berbagai pH limbah cair domestik terhadap Daya tetas telur *Ae. aegypti*. Analisa dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney untuk mengetahui seberapa besar perbedaan jumlah telur yang menetas pada masing-masing pH, sesuai tabel 2 :

Table 2. Hasil Uji Daya Tetas Pada Tiap Kelompok pH Limbah Cair Domestik.

pH Limbah	Rata-rata telur	%
pH 5,5	0 ^b	0%
pH 6,5	202,6 ^d	21,13
pH 7,3	1358 ^c	93,67
pH 7,5	449,4 ^e	40,68
pH 8,5	101,4 ^b	13,04
pH 9,5	31,2 ^a	4,97

*Keterangan : Notasi huruf kecil yang menyertai angka menyatakan perbedaan dengan pada α (0,05)

Notasi menyatakan perbedaan yang bermakna antara jumlah telur yang dihasilkan pada pH limbah cair domestik pada pH 5,5 dengan lainnya.

4. Diskusi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata telur *Ae. aegypti* menetas paling banyak menjadi larva berada pada kelompok kontrol 1358 (93,67%) sedangkan pada kelompok perlakuan rata-rata telur *Ae. aegypti* menetas terbanyak menjadi larva berada pada pH 7,5 yaitu 449,4 (40,68%) dan terendah pada pH 5,5 yaitu 0 atau tidak terjadi penetasan. Daya tetas telur *Ae. aegypti* pada masing-masing pH jumlahnya berbeda. Hasil penelitian menunjukkan semakin asam dan basa limbah cair domestik menunjukkan adanya kecenderungan daya tetas telur *Aedes aegypti* semakin rendah.

Analisa data menunjukkan menggunakan uji Kruskal Wallis menunjukkan terhadap daya tetas telur *Ae. aegypti* ($p = 0,001$). Penghambatan penetasan telur *Ae. aegypti* terjadi karena limbah cair domestik bersifat basa mengandung senyawa surfaktan yang mudah mengikat oksigen.¹³ Hasil penelitian Bina (2015) daya tetas telur paling rendah pada media air yang mengandung kaporit tinggi dengan oksigen yang paling rendah. Manahan (1994) menyatakan bahwa penetasan telur nyamuk dalam media air dipengaruhi oleh parameter suhu 28°C dengan jumlah oksigen terlarut minimal 7,9 mg/l. Oleh karena itu, tanpa adanya senyawa oksigen terlarut dengan jumlah yang cukup maka organisme akuatik tidak mampu berkembang dalam air.¹⁴

Pada pH limbah cair 5,5 menunjukkan tidak adanya penetasan pada telur. Hal ini menunjukkan bahwa pada suasana asam mencegah terjadinya penetasan pada telur. Menurut Yuliana (2008) dalam Arufilah (2016), salah satu penghambat penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* adalah pH media yang bersifat asam. Pada pH yang bersifat asam yaitu dibawah 6,5 pertumbuhan telur akan terhambat dan larva nyamuk akan mati.¹⁷ Sehingga pengelolaan lingkungan dengan penambahan substansi agar limbah cair domestik menjadi bersifat asam akan mencegah terjadinya penetasan telur *Ae. aegypti* dalam air limbah.

Jumlah larva *Ae. aegypti* yang muncul pada limbah cair domestik pada hari pertama dan terakhir pada hari ke sembilan. Sedangkan menurut Hadi et al. telur nyamuk *Ae. aegypti* menetas dalam 1-2 hari setelah kontak dengan media air.[15] Hal ini menunjukkan

bahwa pH air limbah menghambat penetasan telur nyamuk. Selama pengujian daya tetas rata-rata suhu media adalah $25,6^{\circ}\text{C} - 26,0^{\circ}\text{C}$. Kondisi ini merupakan kondisi yang optimum penetasan telur yaitu pada suhu $23^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$.¹⁶ Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara jumlah telur yang menetas pada pH limbah cair domestik dengan pH 5,5 dengan yang lainnya. Jumlah telur yang menetas paling banyak pada kelompok kontrol yaitu 6790 (93,7%). Pada kelompok perlakuan jumlah larva *Ae. aegypti* terbanyak ditemukan pada pH limbah cair 7.5 yaitu 2260 (40,9%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Yahya (2017) yaitu air selokan dengan pH 8,3 berpotensi menjadi media penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* dibandingkan media air rob, air hujan, dan air tanah.²

Penelitian ini membuktikan bahwa telur dapat menetas tidak hanya pada media air bersih namun juga media yang tercemar seperti limbah domestik dengan rentang pH 6,5 sd pH 9,5. Kondisi ini membuktikan bahwa daya tetas telur nyamuk *Ae. aegypti* pada air limbah domestik berkaitan dengan konsentrasi unsur maupun senyawa kimia yang terkandung di dalam limbah termasuk pH air limbah domestik.¹⁸ Kondisi telur nyamuk *Ae. aegypti* mempengaruhi stadium larva hingga menjadi imago. Kemampuan setiap stadium untuk mempertahankan hidup ditentukan oleh berbagai faktor termasuk nutrisi dalam media perindukan dan kondisi lingkungan perindukan. Larva yang bertahan dan menjadi imago pada lingkungan yang tercemar akan berpotensi menjadi vektor penular penyakit DBD.

5. Kesimpulan

Telur *Ae. aegypti* mampu menetas pada media limbah cair domestik dengan rentang pH 6,5 – pH 9,5. Rata-rata telur *Ae. aegypti* menetas terbanyak menjadi larva berada pada pH 7,5 yaitu 40,68% dan terendah pada pH 5,5 yaitu 0%. Dalam program pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* di masa yang akan datang, fokus pengendalian tidak hanya pada kontainer air bersih namun juga pada lingkungan khususnya drainase yang berpotensi untuk menjadi tempat perindukan vektor nyamuk *Ae. aegypti*. Selain itu, pencegahan juga dapat dilakukan dengan pengelolaan limbah cair domestik dengan penambahan substransi asam limbah sampai dengan pH 5,5.

Referensi

1. Mosesa LP, Sorisi A, Pijoh VD. Deteksi transmisi transovarial virus dengue pada *Aedes aegypti* dengan teknik imunositokimia di Kota Manado. *J e-Biomedik*. 2016;4(1).
2. Mataram YY, Warni SE. Daya Tetas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Menjadi Nyamuk Dewasa pada Tiga Jenis Air Sumur Gali dan Air Selokan. *J Vektor Penyakit*. 2017;11(1):9–18.
3. Burke R, Barrera R, Lewis m, Kluchinsky T, Claborn D. Septic tanks as larval habitats for the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Playa-Playita, Puerto Rico [Internet]. 2010. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2915.2010.00864>.
4. Agustn I, Tarwotjo U, Rahadian R. Perilaku Bertelur Dan Siklus Hidup *Aedes Aegypti* Pada Berbagai Media Air. *J Akad Biol*. 2017;6(4):71–81.
5. Kemenlkh. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. 2016.
6. Loganathan Ponnusamy, Dawn M. Wesson, Consuelo Arellano CS& CSA. Species Composition of Bacterial Communities Influences Attraction of Mosquitoes to Experimental Plant Infusions. *SpringerLink*. 2010;59:Pages158–173.
7. Chaves de BAJM. Public drinking water supply and egg laying by *Aedes aegypti*. *Scielosp*. 2013;47 (03).
8. Madhukar P and BVR. The effect of pH on the ovipositional responses of the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti* l. *JSTOR*. 1969;38 (5).
9. Kementerian Kesehatan RI. Kendalikan DBD Dengan PSN 3M Plus [Internet]. 2020. Available from: <https://www.kemkes.go.id/article/view/16020900002/kendalikan-dbd-dengan-psn-3m-plus.html>.
10. Martini M, Triasputri Y, Hestningsih R, Yuliawati S, Purwantisasi S. Longevity and development of *Aedes aegypti* larvae to imago in domestic sewage water. *J thee Med Sci (Berkala Ilmu Kedokteran)*. 2019;51(04):325–32.
11. Chitolina RF, Anjos FA, Lima TS, Castro EA, Costa-Ribeiro MCV. Raw sewage as breeding site to *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, culicidae). *Acta Trop [Internet]*. 2016;164:290–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.07.013>.
12. Ikawati B, Ayu R, Meilani R. The Influence of Chlorine to The Egg Hatchability of *Aedes*. 2015;7(2):1–7.

13. Martini, Wahyuni CU, Subekti S, Notobroto HB, Hestningsih R, Yuliawati S, et al. Competence aedes as vectors based on biological characteristics and vulnerability of dengue virus in Semarang city-Indonesia. *Adv Sci Lett*. 2017;23(4):3367–71.
14. Manahan, Stanley E. *Environmental chemistry*. Monterey; California; Boston: W Grant Press; 1994.
15. Hadi, UK, Sigit SH AE. Habitat Jentik *Aedes aegypti* (Diptera: Culicida) pada Air terpolusi di Laboratorium. 2011. II (1).
16. Yulidar. Pengaruh Pemaparan berbagai konsentrasi temefos pada larva instar 3 (L3) terhadap morfologi telur *Aedes aegypti*. *Jurnal Vektor Penyakit*. 2014; 8(2):41–4.
17. Arufillah MR, Kharisma Y. Pengaruh PH Larutan Air Tawas Terhadap Daya Tetas Telur Nyamuk *Aedes aegypti* gigitan nyamuk melalui orang ke orang . Nyamuk jenis *Aedes aegypti* ini terdapat di adalah pH . Air yang berada dibawah pH optimum atau bersifat asam dapat dengan rumus kimia Al₂. *Prosiding*. 2016;932–9.
18. Sayono, Qoniatun S, Mifbakhuddin. Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti* pada Air Tercemar. *J Kesehat Masy Indones*. 2011;7(1):15–22.