



PERKEMBANGAN *Aedes aegypti* PADA BERBAGAI PH AIR DAN SALINITAS AIR

Tri Septa Anggraini ✉, Widya Hary Cahyati

Epidemiologi dan Biostatistika, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat,
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Mei 2017
Disetujui Juni 2017
Dipublikasikan Juli 2017

Keywords:
*Aedes aegypti, pH, salinity,
development*

Abstrak

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama virus *dengue*. Pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* didukung oleh beberapa karakteristik lingkungan seperti kondisi lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Perlu dilakukan studi untuk mempelajari sifat adaptasi nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi lingkungan untuk menekan laju pertumbuhan nyamuk. Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni, dengan rancangan *posttest only control group design*. Sampel penelitian adalah betina gravid I dan larva Instar II. Analisis data menggunakan analisis univariat. Hasil pengamatan oviposisi nyamuk dengan persentase tertinggi yaitu pH 9 (22,75%) dan terendah yaitu pH 4 (5,93%). Persentase perkembangan larva tertinggi pada pH 9 (83,33%) dan terendah pada pH 4 (40,83%). Oviposisi tertinggi untuk salinitas air yaitu 5 gr/l (23,52%) dan terendah 18 gr/l (6,68%). Perkembangan larva terjadi pada 4 gr/l (74,16%), 5 gr/l (73,33%), dan 6 gr/l (49,16%). Simpulan, *Aedes aegypti* dapat melakukan oviposisi pada pH air 3 – 10 dan salinitas air 0 gr/l – 22 gr/l dalam penelitian. Perkembangan larva hanya terjadi pada pH air 4 – 10 dan salinitas air 0 gr/l – 6 gr/l.

Abstract

Aedes aegypti mosquito is the main vector of dengue virus. The growth and development of *Aedes aegypti* mosquitoes is supported by several environmental characteristics such as physical, chemical, and biological environment conditions. It was necessary to study the adaptation of mosquitoes in various environmental conditions to suppress the growth rate of mosquitoes. This type of research was purely experimental, with a posttest only control group design. The sample of this study were female gravid I and larvae Instar II. Data analysis used univariate analysis. Result of female gravid I mosquitoes oviposition observation were the highest percentage was pH 9 (22,75%) and lowest was pH 4 (5,93%). The highest percentage of larval development occurred at pH 9 (83,33%) and the lowest larval development percentage was at pH 4 (40,83%). Female mosquito ovipositor with highest percentage was at concentration 5 gr/l (23,52%) and lowest was at concentration 18 gr/l (6,68%). The development of larvae in salinity water could occur at 4 gr/l (74,16%), 5 gr/l (73,33%), and 6 gr/l (49,16%). The conclusion is *Aedes aegypti* could do oviposition their eggs in several of pH water between 3 – 10 and salinity water 0 gr/l – 22 gr/l. The development of larvae only happened in pH water 4 – 10 and salinity water 0 gr/l – 6 gr/l.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung F5 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: anggrasepta@gmail.com

PENDAHULUAN

Virus *dengue* masih menjadi penyebab masalah kesehatan utama di negara tropis dan subtropis. Penelitian Hartanti (2010) menjelaskan bahwa virus *dengue* tidak hanya ditularkan melalui nyamuk yang menggigit manusia tetapi dapat ditransmisikan secara transovarial. Virus tersebut terdapat di alam dalam keadaan baik dengan transmisi ovarial, yang dapat bereplikasi pada jaringan ovarium serta embrio nyamuk tanpa mengganggu tumbuh kembang embrio. Transovarial virus *dengue* dapat terjadi secara horisontal maupun vertikal (Borucki MK dalam Hartanti, 2010). Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama virus *dengue* yang berhubungan erat dengan kehidupan manusia. Selain virus *dengue*, virus chikungunya dan virus penyebab demam kuning juga dapat tularkan melalui vektor *Aedes aegypti* (Sembel, 2009). Nyamuk *Aedes aegypti* tersebar di seluruh wilayah di Indonesia (Dini, 2010). Nyamuk *Aedes aegypti* biasanya meletakkan telurnya pada tempat-tempat penampungan air bersih atau air hujan seperti pada bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga, kaleng, atau kantung-kantung plastik bekas, di atas lantai gedung terbuka, talang rumah, bambu pagar, kulit-kulit buah, dan semua wadah yang mengandung air bersih (Sembel, 2009). Pada penelitian *cross sectional* survei entomologi yang dilakukan oleh Dom *et al* (2016), kontainer yang paling efisien untuk perkembangan larva nyamuk adalah tempat-tempat penampungan air yang terbuat dari kaca, gelas kaca dan keramik tidak terpakai, dan kantung plastik berisi air.

Pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* didukung oleh beberapa karakteristik lingkungan seperti kondisi lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Hal tersebut juga didukung oleh kemampuan nyamuk beradaptasi dengan lingkungan, sehingga membuatnya sangat tangguh serta dapat bangkit kembali dengan cepat setelah gangguan akibat fenomena alam. Kemampuan telur nyamuk untuk bertahan dalam kondisi kering dan hidup tanpa air selama beberapa

bulan pada sisi dinding kontainer atau beradaptasi dengan intervensi manusia, misalnya pemberantasan sarang nyamuk (CDC, 2016).

Secara teoritis, nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak pada air jernih yang tidak bersinggungan langsung dengan tanah (Sembel, 2009). Hasil penelitian Jacob (2014) menyatakan bahwa larva *Aedes aegypti* tidak hanya mampu hidup pada air jernih, tetapi juga mampu bertahan hidup pada air got yang didiamkan dan menjadi jernih. Menurut Hoedjo (1993) dalam Yogyakarta (2013) menurut kondisi lingkungan kimia, larva *Aedes aegypti* dapat bertahan hidup dalam wadah yang mengandung air dengan pH normal berkisar antara 5,8 – 8,6 dan air yang mengandung kadar garam dengan konsentrasi 0 - 0,7 gr/l.

Menurut Kepmenkes (1992) dalam Kemenkes (2011), upaya pemberantasan penyakit Demam Berdarah *Dengue* dilakukan melalui kegiatan pencegahan, penemuan, pelaporan penderita, pengamatan penyakit dan penyelidikan epidemiologi, penanggulangan seperlunya, penanggulangan lain dan penyuluhan kepada masyarakat. Pemberantasan penyakit Demam Berdarah *Dengue* adalah semua upaya untuk mencegah dan menangani kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) termasuk tindakan untuk membatasi penyebaran penyakit tersebut. Program untuk membatasi sekaligus pencegahan kasus DBD adalah Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) yang berupa kegiatan 3M (menguras, mengubur, dan menutup), larvasidasi, memelihara ikan, dan cara-cara lain yang digunakan untuk membasmi jentik (Kemenkes RI, 2011).

Pada tahun 2014 *Incidence rate* DBD di Indonesia sebesar 39,80% meningkat pada tahun 2015 menjadi 50,75% dengan CFR 0,83%. Target Renstra Kementerian Kesehatan untuk angka kesakitan DBD tahun 2015 sebesar kurang dari 49 per 100.000 penduduk, yang memiliki arti bahwa pada tahun 2015 Indonesia belum mencapai target Renstra 2015 (Kemenkes RI, 2016). Peningkatan IR DBD yang terjadi dari tahun 2014 ke tahun 2015

mengindikasikan bahwa terdapat hal-hal yang luput dari perhatian pemerintah dalam mengatasi masalah DBD yang ada. Selama ini pengendalian demam berdarah *dengue* hanya fokus pada tempat perkembangbiakan vektor yang ada di pemukiman manusia.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Aedes aegypti* dapat bertahan hidup pada beberapa kondisi yang tidak sesuai dengan karakteristiknya. Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian Mullenbach *et al* (2004), Jude *et al* (2012), dan Arduino *et al* (2015) bahwa nyamuk *Aedes aegypti* mampu beradaptasi dengan kondisi salinitas tertentu pada daerah-daerah pesisir, pantai, dan dataran tinggi. Adapun pada saat ini dibutuhkan usaha lain yang dapat dilakukan untuk pencegahan kasus DBD mempelajari perilaku vektor utama DBD, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Dengan demikian perlu dilakukan studi untuk mempelajari sifat adaptasi nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi lingkungan untuk menekan laju pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi pH air dan salinitas air di laboratorium.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni. Jenis penelitian ini adalah Eksperimen murni yaitu penelitian yang dikembangkan untuk mempelajari fenomena dalam kerangka korelasi sebab-akibat. Rancangan penelitian ini adalah Eksperimental sederhana atau *posttest only control group design* dimana subyek penelitian dibagi 2 kelompok secara random yaitu kelompok nyamuk dan kelompok larva. Sampel kelompok nyamuk bertujuan untuk mengetahui oviposisi, sampel kelompok larva bertujuan untuk mengetahui perkembangannya hingga dewasa (Pratiknya, 2013). Perlakuan diberikan pada 2 kelompok tersebut yaitu dengan 2 perlakuan yang berbeda dengan 8 macam konsentrasi. Sampel dalam penelitian adalah 30 ekor nyamuk betina gravid I dan 30 ekor larva Instar II dengan 8 macam konsentrasi perlakuan dan 4 kali pengulangan.

Besar sampel yang diperoleh adalah 1920 ekor nyamuk betina gravid I dan 1920 ekor larva instar II.

Variabel bebas yang digunakan adalah pH air dan salinitas air dengan konsentrasi yang berbeda. pH air yang digunakan adalah pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7 (kontrol), pH 8, pH 9, pH 10. Salinitas air yang digunakan adalah 0 gr/l (kontrol), 4 gr/l, 5 gr/l, 6 gr/l, 18 gr/l, 19 gr/l, 20 gr/l, 21 gr/l, 22 gr/l. pH air dibuat menggunakan HCl dan NaOH dengan alat ukur indikator universal sebagai pH meter. Salinitas air dibuat dengan menggunakan bahan NaCl murni dengan alat ukur refraktometer di Laboratorium Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang. Variabel terikat dalam penelitian adalah perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termohigrometer, pH indikator, refraktometer, kandang nyamuk, gelas plastik/ovitrap, aspirator, gelas ukur, lembar observasi, senter, kaca pembesar, *counter*, nampan plastik, pipet. Bahan penelitian Larutan pH (HCl dan NaOH), Larutan NaCl, Nyamuk *Aedes aegypti* betina gravid I, Larva *Aedes aegypti* Instar II, Larutan Gula, *Dog food*, Kapas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan hidup *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi pH air dan salinitas air. Sampel dalam penelitian ini adalah Nyamuk *Aedes aegypti* betina gravid I dan larva *Aedes aegypti* Instar II yang diperoleh dari hasil *rearing* nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa baik betina maupun jantan dengan usia yang sama di dalam kandang dikawinkan. Satu hari setelah terjadi kopulasi, untuk membedakan nyamuk *Aedes aegypti* jantan dan betina caranya dirangsang menggunakan tangan yang ditempelkan di samping kandang. Jika nyamuk-nyamuk tersebut mendekati tangan yang ditempelkan pada samping kandang, maka nyamuk tersebut merupakan nyamuk betina yang menginginkan darah sebagai makanan. Selain itu, nyamuk betina *Aedes aegypti* juga dapat dilihat dari ciri-ciri tubuhnya yaitu berukuran lebih besar dari nyamuk jantan. Palpus nyamuk betina lebih pendek daripada

nyamuk jantan. Ujung abdomen nyamuk betina biasanya runcing dan berwarna gelap (Sucipto, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* yang hinggap pada tangan yang ditempelkan disamping kandang diambil menggunakan aspirator, kemudian nyamuk betina tersebut dipisahkan dari nyamuk jantan untuk diberi makan darah marmut. Nyamuk betina tersebut dimasukkan ke dalam kandang yang berisi hewan mamalia yaitu marmut yang telah dicukur bulunya yang bertujuan memudahkan nyamuk menghisap darah marmut. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dibiarkan di dalam kandang yang berisi marmut selama dua jam. Setelah dua jam, nyamuk tersebut dipastikan telah kenyang darah atau telah menjadi nyamuk gravid I dengan melihat keperutnya yang lebih besar dan membentuk seperti kantung darah di dalamnya. Memasukkan nyamuk betina gravid I tersebut ke dalam kandang yang telah disiapkan untuk oviposisi.

Pada sampel larva instar II, *rearing* yang dilakukan sama dengan yang dilakukan untuk mendapatkan nyamuk betina gravid I. Pada penelitian ini larva instar II yang digunakan adalah larva yang berusia 3 hari setelah telur berhasil menetas. Pengambilan larva dari media penetasan menggunakan pipet, dihitung menggunakan *counter*. Alasan menggunakan larva instar II adalah untuk menguji ketahanan larva pada berbagai kondisi pH air dan salinitas air, umur 3 hari dipilih karena pada hari ketiga larva sudah mulai terlihat lebih jelas dan dapat dihitung menggunakan *counter*. Larva instar II memiliki ciri-ciri seperti tubuhnya sangat kecil, berwarna transparan, memiliki panjang 2,5 – 3,5 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas, serta corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam, tetapi sudah dapat dihitung sehingga dapat dijadikan sebagai sampel penelitian.

Larva instar I tidak dijadikan sampel dengan alasan ukuran larva masih sangat kecil dan berwarna transparan. Jika menggunakan larva instar satu ada kemungkinan besar larva tersebut saat perhitungan tidak terhitung, sehingga akan berpengaruh pada jumlah sampel penelitian. Larva instar III dan IV tidak dijadi-

kan sebagai sampel dalam penelitian karena pada penelitian ini bertujuan untuk mengamati perkembangan larva hingga menjadi nyamuk dewasa.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi dengan instrumen penelitian menggunakan lembar observasi. Pada pengamatan perkembangan larva instar II, dicatat jumlah awal larva hingga larva yang berkembang menjadi nyamuk dewasa setiap harinya. Setelah menjadi nyamuk dewasa, maka nyamuk tersebut harus dimatikan, dan pengamatan dihentikan. Observasi dilakukan setiap hari 1x24 jam dengan 4 kali pengulangan.

Sumber data dalam penelitian ini merupakan sumber data primer dari hasil pengamatan dan dokumentasi selama penelitian. Analisis data dilakukan secara univariat Analisis univariat dilakukan pada setiap variabel penelitian. Analisis ini hanya menghasilkan distribusi dan persentase tiap variabel bebas penelitian. Analisis satu variabel digunakan untuk menggambarkan peran variabel bebas dalam mempengaruhi variabel terikat dan disajikan dalam bentuk grafik. Analisis univariat ini menggambarkan perkembangan *Aedes aegypti* pada berbagai pH air dan salinitas air yang telah diberikan..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, kondisi lingkungan yang tidak dapat dikendalikan meliputi suhu udara dan kelembaban udara pada suatu ruangan yang kemudian diukur menggunakan termohigrometer. Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan pada pagi hari (pukul 09.00 WIB), siang hari (12.00 WIB), dan sore hari (16.00 WIB). Melalui hasil pengukuran, Rerata suhu udara ruangan penelitian berada pada pagi hingga sore hari adalah 27,84°C. Suhu minimum pada saat pengamatan adalah 25°C, sedangkan suhu maksimum pada saat pengamatan adalah 30°C. Rerata kelembaban udara pada ruang penelitian adalah 75,59%. Kelembaban udara minimum pada saat pengamatan adalah 68%, kelembaban udara maksimum saat pengamatan adalah 79%.

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa pada pagi hari suhu udara dan kelembaban udara lebih rendah daripada siang dan sore hari namun masih dalam kondisi normal. *Aedes aegypti* dapat berkembang normal pada suhu 25°C - 30°C (Ridha, 2013). Perbedaan kondisi suhu udara dan kelembaban udara ruangan dianggap tidak mempengaruhi hasil penelitian dengan alasan pada penelitian ini tempat penelitian yang digunakan adalah sama.

Suhu udara dan kelembaban udara merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan nyamuk. Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada suhu antara 20°C - 30°C (Ridha, 2013). Suhu udara ruangan akan berpengaruh pada presentase tetas telur yang ada di laboratorium (Setiyaningsih, 2014).

Kelembaban udara yang baik untuk perkembangan *Aedes aegypti* adalah berkisar antara 81,5 - 89,5% (Sugito dalam Ridha, 2013). Jika kelembaban udara kurang dari 60% dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk. Pada penelitian ini kelembaban udara selama penelitian berkisar antara 67,69 % - 79,00 %. Menurut Mukhopadhyay (2010) kelembaban udara untuk perkembangan nyamuk yaitu 60% - 80% dengan demikian kondisi kelembaban udara masih dalam kondisi yang baik.

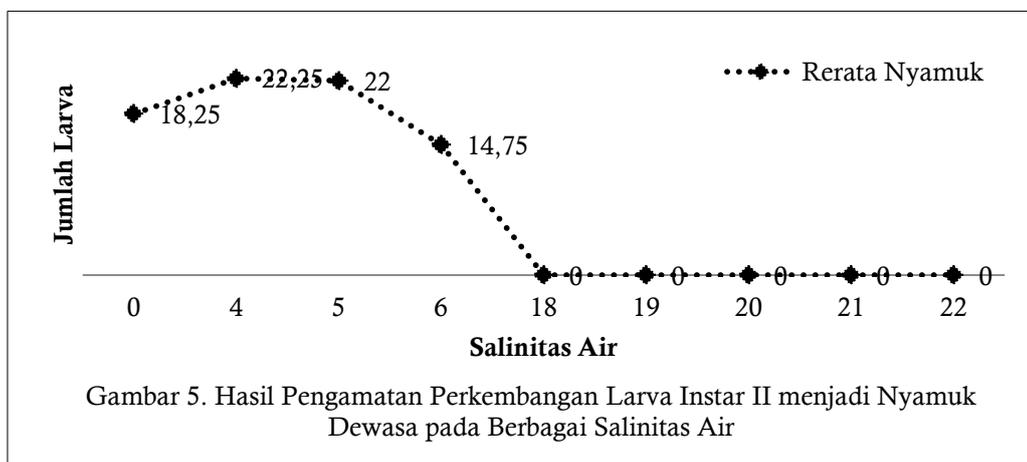
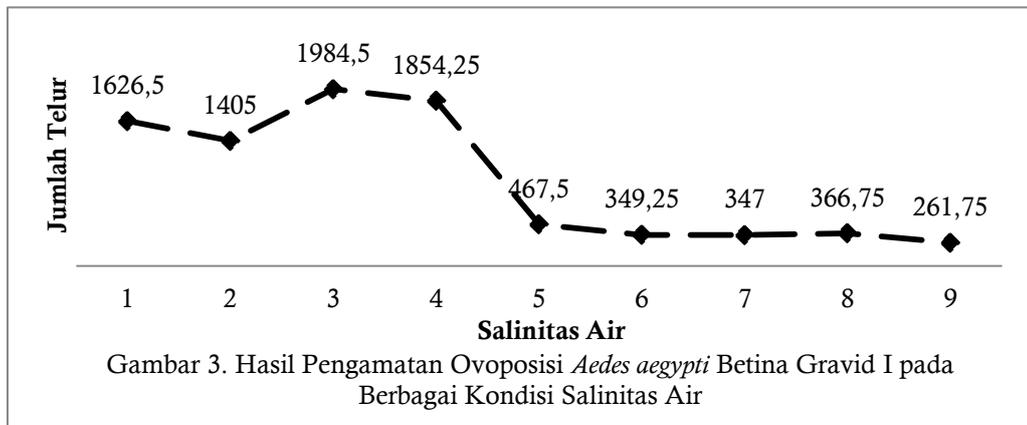
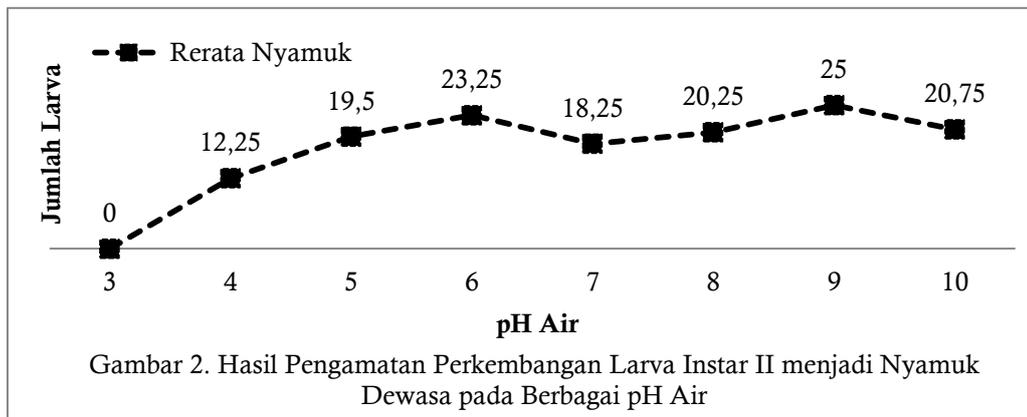
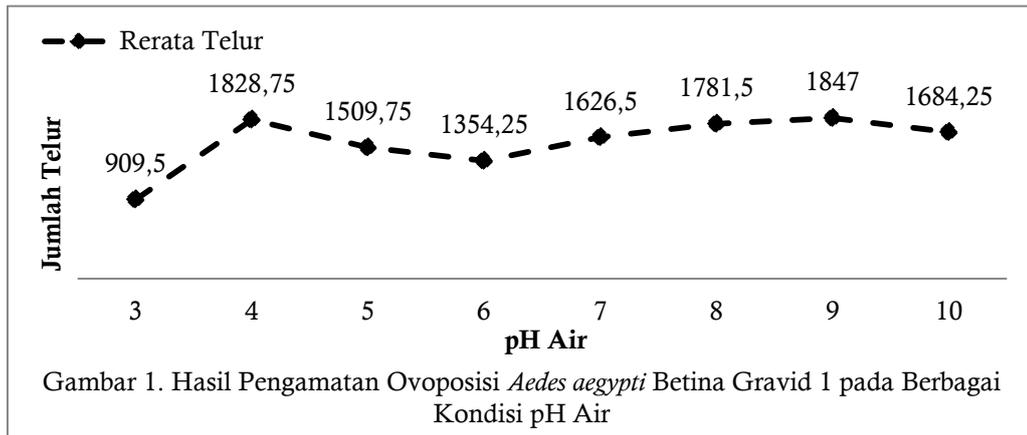
Pada penelitian ini kondisi pH air yang digunakan adalah pH 3 - pH 10. Semua ovitrap ditemukan telur hasil oviposisi nyamuk *Aedes aegypti* betina gravid I dengan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan. *Aedes aegypti* betina gravid I dapat melakukan Oviposisi pada pH 3 - pH 10. Pengulangan pada proses pengamatan dilakukan hingga 4 kali sehingga diperoleh hasil jumlah telur nyamuk tertinggi pada pH 9 dengan total telur 7.388 butir dengan rerata total telur yang diperoleh 1.847 butir. Jumlah telur yang diperoleh selama 4 kali pengulangan kemudian ditetaskan pada pH yang sama dan menetas sebanyak 26,90%, sedangkan yang berhasil menjadi nyamuk dewasa adalah 22,75%

dari total telur. Pada pH 3 diperoleh hasil terendah yaitu total telur 3.638 butir dengan yaitu 909,50 butir telur. Telur yang telah diperoleh kemudian dikumpulkan dan ditetaskan hingga menjadi nyamuk dewasa. Jumlah telur yang menetas menjadi larva adalah 7,61%, dan tidak ada yang dapat menjadi nyamuk dewasa.

Nyamuk betina gravid mau meletakkan telurnya pada kondisi air yang asam yaitu pH 3. Setelah ditetaskan, telur yang telah berhasil dikumpulkan tidak semua menetas menjadi larva. Menurut hasil penelitian Janah (2017) ada hubungan antara pH air dengan keberadaan larva *Aedes aegypti*. Pada pH 3, Larva hasil penetasan telur tersebut dapat hidup namun tidak berlangsung lama kemudian mati. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan air yang terlalu asam sehingga larva nyamuk tidak dapat berkembang. pH air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan larva. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Clark (2004) larva nyamuk akan mati pada $pH \leq 3$ atau ≥ 12 . Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sukamsih (2005) larva instar III tidak dapat berkembang menjadi pupa pada pH 4. Berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada penelitian ini mulai dari oviposisi hingga perkembangan larva menjadi nyamuk dewasa dapat terjadi pada pH 4.

Menurut Jacob (2014), *Aedes aegypti* tidak dapat berkembang pada air yang bersifat basa, tetapi dapat berkembang baik pada air yang bersifat netral. Namun, hasil penelitian yang telah dilakukan *Aedes aegypti* dapat berkembang dengan baik pada pH 9. Perkembangan *Aedes aegypti* mulai dari oviposisi nyamuk betina gravid I, penetasan telur hingga menjadi nyamuk dewasa, dan perkembangan larva Instar II memperoleh hasil tertinggi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan adaptasi nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi lingkungan (CDC, 2016).

Kondisi fisik air yang bersifat asam atau basa tidak mempengaruhi nyamuk betina gravid untuk meletakkan telurnya (lihat grafik 1). Jika ada genangan air yang dianggap aman oleh



nyamuk tersebut untuk meletakkan telurnya maka disitulah nyamuk betina gravid akan meletakkan telurnya. Namun, pH air mempengaruhi hasil perkembangan larva hingga menjadi dewasa. Oleh karena itu, penelitian ini memperkuat penelitian Sayono (2011) yang membuktikan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada air got yang didiamkan hingga menjadi jernih. Derajat keasaman dari air got sendiri tidak semuanya adalah netral, karena air got berasal dari berbagai sumber air limbah (Sayono, 2011).

Larva *Aedes aegypti* Instar II diamati perkembangannya setiap hari hingga menjadi dewasa. Larva yang mati selama penelitian dipisahkan dari larva yang hidup untuk memudahkan perhitungan jumlah larva yang hidup pada masing-masing perlakuan dan pengulangan. Pencatatan perkembangan larva menjadi pupa hingga nyamuk dewasa dihitung menggunakan tabel di lembar observasi. Berikut merupakan hasil dari observasi selama penelitian. Tidak ada batasan waktu dalam pengamatan ini, jika larva mati atau sudah berkembang menjadi nyamuk dewasa maka pengamatan dihentikan.

Hasil pengamatan perkembangan larva *Aedes aegypti* hingga menjadi nyamuk dewasa pada berbagai kondisi pH air diperoleh hasil dengan persentase perkembangan larva tertinggi pada pH 9 yaitu 83,33 % dan persentase perkembangan larva terendah pada pH 3 yaitu 0% dari total sampel penelitian. Pada pH 9 larva instar II berkembang menjadi nyamuk dewasa dari hari ke-5 hingga hari ke-19 selama pelaksanaan penelitian. Terdapat 2 ekor larva pada pH 9 yang tidak berkembang menjadi pupa hingga hari ke-22 pengamatan dan mati pada hari ke-23 pengamatan. Jika dibandingkan dengan kontrol persentase perkembangan larva lebih besar pada pH 9. Pada pH 3 kehidupan larva hanya mampu bertahan hingga hari ke-5 pengamatan. Pada hari ke-5 pengamatan di media air pH 5 dan pH 8 ada masing-masing 1 ekor larva telah berkembang menjadi nyamuk dewasa. Pada sampel larva instar II di pH 3 dalam waktu 24 jam semua larva mati, ada 1 larva instar II yang ber-

tahan hingga 4 hari, kemudian mati pada hari ke-5 pengamatan. Hal ini diakibatkan oleh kondisi air yang terlalu asam untuk perkembangan larva sehingga tidak ada satupun larva yang dapat bertahan hidup hingga menjadi nyamuk dewasa. Pada penelitian sebelumnya, pengamatan perkembangan larva hanya pada pH 4 hingga pH 9 (Sukamsih, 2005).

Pada penelitian sebelumnya, Larva Instar III yang diamati perkembangannya tidak ada yang berkembang menjadi nyamuk dewasa. Penelitian yang dilakukan oleh Sukamsih (2005) adalah 12 tahun yang lalu, sedangkan nyamuk *Aedes aegypti* sendiri dapat dengan mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan (CDC, 2016).

Oviposisi nyamuk betina gravid 1 dapat terjadi pada semua kondisi salinitas air yaitu 0 gr/l – 22 gr/l. Hasil pengamatan oviposisi *Aedes aegypti* betina gravid I di berbagai kondisi salinitas air dari pengulangan ke-1 hingga ke-4 diperoleh hasil jumlah telur nyamuk terbanyak pada 5 gr/l dengan total telur 7.938 butir dengan rerata total telur yang diperoleh 1.984,50 butir. Pada salinitas 5 gr/l telur yang berhasil menetas adalah 23,52%, sedangkan yang dapat berkembang hingga menjadi nyamuk dewasa 17,57% dari total telur. Pada salinitas 22 gr/l diperoleh hasil paling sedikit yaitu total telur 1.047 butir dengan rerata dari hasil pengulangan yaitu 261,75 butir telur. Telur yang berhasil menetas dari total telur yang diperoleh adalah 6,69%, tetapi tidak ada larva yang berhasil hidup hingga menjadi nyamuk dewasa.

Jumlah telur yang diperoleh pada masing-masing perlakuan berbeda-beda. Perbedaan tersebut dipengaruhi organ olfaktorik yang dimiliki oleh nyamuk betina untuk meletakkan telurnya. Kondisi lingkungan fisik dan kimia air merupakan faktor yang mempengaruhi pilihan oviposisi dari nyamuk betina gravid (Tilak, 2005). Beberapa isyarat yang digunakan nyamuk untuk melakukan oviposisi diantaranya adalah warna air, kekeruhan air, suhu air, mikroorganisme yang ada dalam air, serta larva yang ada pada media perindukan tersebut (Tilak (2005) dan Hadi (2006)). Penelitian Ramsamy *et al* (2011) yang menemukan larva *Aedes aegypti* pada air

payau yang terdapat pada kantong plastik maupun kontainer-kontainer yang ada di sekitar pantai.

Pada konsentrasi salinitas air 4 gr/l – 6 gr/l *Aedes aegypti* mampu berkembang hingga menjadi nyamuk dewasa. Saat salinitas air 6 gr/l, larva nyamuk yang berkembang beberapa tampak menjadi lebih besar dari ukuran biasanya. Ukuran larva instar IV menurut Dirjen P2PL (2011) adalah lebih besar dari larva Instar III yaitu 5 mm. Hal ini dapat terjadi karena masuknya zat cair kedalam tubuh larva, sehingga ukuran larva tampak lebih besar daripada ukuran normalnya (Sutresna, 2006). Pada penelitian sebelumnya *Aedes aegypti* berkembang dengan normal pada salinitas air dengan konsentrasi 3,5 gram/liter (Clark, 2004). Pada konsentrasi 6 gr/l, larva dapat bertahan hidup hingga 23 hari pengamatan tanpa mengalami perubahan metamorfosa menjadi pupa. Secara teori, Stadium larva akan berlangsung selama 6-8 hari (Adifian, 2013). Menurut Sucipto (2011), larva *Aedes aegypti* dapat berkembang menjadi pupa antara 5 – 15 hari. Perkembangan *Aedes aegypti* dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa sekurang-kurangnya 9 hari. Berdasarkan hasil analisis multivariat penelitian Barrera (2006) di lapangan, kepadatan larva pada suatu kontainer berhubungan dengan kompetisi untuk mendapatkan makanan, sehingga apabila jumlah makanan yang ada pada suatu kontainer itu terbatas dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva.

Kematian larva *Aedes aegypti* pada berbagai salinitas air di laboratorium pada 24 jam pertama terjadi pada perlakuan 18 gr/l – 24 gr/l. Konsentrasi NaCl yang tinggi mengakibatkan ketidakseimbangan antara cairan tubuh larva dengan cairan media perindukan. Perbedaan tekanan osmosis inilah yang mengakibatkan kematian larva *Aedes aegypti* Instar II. Osmosis memainkan peranan penting dalam tubuh suatu makhluk hidup, dalam hal ini cairan yang ada dalam tubuh larva tertarik keluar sehingga tubuh larva yang mati mengkerut dan rusak yang disebut dengan krenasi (Sutresna, 2006). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadi

(2006) yang menyatakan bahwa kandungan Cl dalam air dapat mengganggu proses perkembangan dan penetasan telur nyamuk. Larva *Aedes aegypti* dapat bertahan hidup pada kadar garam pada konsentrasi 10,0 mg - 59,5 mg (Hadi, 2006).

PENUTUP

Simpulan dalam yaitu *Aedes aegypti* dapat berkembang pada berbagai kondisi pH air dengan rentang pH 4 – pH 10. *Aedes aegypti* betina gravid I dapat melakukan Oviposisi pada pH 3 – pH 10. Oviposisi nyamuk betina gravid I dengan persentase tertinggi yaitu pH 9 (22,75%) dan terendah yaitu pH 4 (5,93%). Larva Instar II dapat berkembang pada pH 4 – pH 10. Perkembangan larva tertinggi terjadi pada pH 9 (83,33%) dan persentase perkembangan larva terendah pada pH 4 (40,83%). *Aedes aegypti* dapat berkembang pada kondisi salinitas air dengan rentang 0 gr/l – 6 gr/l. *Aedes aegypti* betina gravid I dapat melakukan oviposisi pada konsentrasi salinitas air 0 gr/l – 22 gr/l. Oviposisi nyamuk betina gravid dengan persentase tertinggi pada konsentrasi 5 gr/l (23,52%) dan terendah pada konsentrasi 18 gr/l (6,68%). Perkembangan larva pada salinitas air dapat terjadi pada 4 gr/l (74,16%), 5 gr/l (73,33%), dan 6 gr/l (49,16%).

Saran bagi pemerintah, masyarakat, dan peneliti selanjutnya. Pemerintah perlu mengambil sebuah kebijakan dan peraturan yang berkaitan dengan air dan pengendalian vektor di daerah-daerah endemis, daerah-daerah pesisir, maupun daerah-daerah industri yang menghasilkan limbah cair yang dapat menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya vektor *Aedes aegypti*. Mengontrol tempat-tempat umum maupun tempat-tempat industri yang menghasilkan limbah cair yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Limbah cair pada umumnya memiliki pH air maupun salinitas air yang lebih tinggi ataupun lebih rendah dari air bersih. Sehingga tempat-tempat tersebut juga berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan vektor. Mengontrol tempat-tempat perindukan vektor seperti air payau karena pada penelitian

ini *Aedes aegypti* dapat melakukan oviposisi pada konsentrasi salinitas rentang 0 gr/l – 22 gr/l. Diharapkan masyarakat lebih waspada terhadap segala macam tempat perindukan nyamuk serta memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar maupun genangan air di sekitar rumah tangga maupun tempat-tempat umum, sehingga tidak berpotensi menjadi tempat berkembang biak nyamuk *Aedes aegypti* yang berpotensi sebagai vektor penyakit DBD. Memperhatikan tempat-tempat penampungan air hujan yang memiliki salinitas air lebih besar dari salinitas air bersih (0 – 1 gr/l). Bagi Peneliti selanjutnya perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang perkembangan *Aedes aegypti* secara mendalam yang dapat ditinjau dari aspek kondisi fisik, biologi, ataupun kimiawi yang lainnya. Aspek fisik seperti kekeruhan, warna air, dan bau yang mempengaruhi perkembangan nyamuk. Aspek biologi seperti mikroorganisme yang bersimbiosis dengan larva. Aspek kimia seperti COD dan BOD untuk perkembangan larva nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, Marylene D., Luis F., Ligia L., Marianni D. 2015. Effect of salinity on the behavior of *Aedes aegypti* populations from the coast and plateau of southeastern Brazil. *Journal Vector Borne Diseases*, 52(1): 79–87
- Adifian, Hasanuddin I, Ruslan La Ane. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dalam Berkembang Biak berdasarkan Jenis Air. *Artikel Ilmiah Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat*. Makassar: UNHAS
- CDC. 26 April 2016. *Entomology Dengue*.
- Clark, Thomas M., Benjamin J. Flis, Susanna K. Remold. 2004. pH Tolerances and Regulatory Abilities of Freshwater and Euryhaline Aedine Mosquitoes Larvae. *The Journal of Experimental Biology*, 207: 2297-2304.
- Dini, Amah M, Rina N, Ririn A. 2010. Faktor Iklim dan Angka Insiden Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Serang. *Jurnal Makara Kesehatan*, 14(1): 37-45
- Dom, Nazri C, Muhammad Faiz, Siti N, Nurlisa M. 2016. Water Quality Characteristics of Dom, Nazri C, Muhammad Faiz, Siti N, Nurlisa M. 2016. Water Quality Characteristics of Dengue Vectors Breeding Containers. *International Journal of Mosquito Research*, 3(1): 25–29
- Eisen, Lars, Andrew J., Saul L., Daniel F., Mary H., Paul E. 2014. The Impact of Temperature on the Bionomics of *Aedes (Stegomyia) aegypti*, With Special Reference to the Cool Geographic Range Margins. *Journal Medical Entomol*, 51(3): 496-516
- Hartanti, Monica dan Tirtadjaja. 2010. Dengue virus transovarial transmission by *Aedes aegypti*. *Universa Medicin*, 29 (2): 65-70
- Jacob, A., D. Pijoh, Victor W. Ketahanan Hidup dan Pertumbuhan Nyamuk *Aedes* spp pada berbagai Jenis Air Perindukan. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, 2 (3): 1 – 5
- Janah, Miftakhul, Eram T. P. 2017. Karakteristik Sumur Gali dan Keberadaan Jentik Nyamuk. *Higeia : Journal of Public Health Research and Development*, 1(1): 8 - 14
- Jude, Pavilupillai J. 2012. Salinity Tolerant Larvae of Mosquito Vectors in The Tropical Coast Of Jaffna, Sri Lanka and The Effect of Salinity on The Toxicity of *Bacillus Thuringiensis* to *Aedes aegypti* Larvae. *Journal Parasites and Vectors*, 5(1): 269 – 277
- Mukhopadhyay, AK, Tamizharasu W, Satya Babu P, Chandra G, Hati AK. 2010. Effect of common salt on laboratory reared immature stages of *Aedes aegypti* (L). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 173-175
- Mullenbach, Erika, David M. Turell, and Michael J. Turell. 2004. Effect of salt concentration in larval rearing water on mosquito development and survival. *Journal of Vector Ecology*, 30 (1): 165-167
- Kemenkes. 2011. *Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan
- Kemenkes. 2016. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015*. Jakarta
- Pratiknya, Ahmad Watik. 2013. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Ramasamy, Ranjan, Sinnathamby N. Surendran, Pavilupillai J. Jude, Sangaralingam D., Muthuladchumy V.. 2011. Larval Development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Peri-Urban Brackish Water and Its Implications for Transmission of Arboviral Diseases. *PLOS Neglected Tropical Disease*. 5 (11): 1369
- Ridha, M. Rasyid, Nita R., Nur A., Dian E. 2013. Hubungan Kondisi Lingkungan dan Kontain-

- er dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue di Kota Banjarbaru. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang (Jurnal Buski)*, 4(3): 133 – 137
- Sayono, S. Qoniatun, Mifbakhuddin. 2011. Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti* Pada Air Tercemar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 7 (1): 15 – 22
- Sembel, Dantje T. 2009. *Entomologi Kesehatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Setiyaningsih, Riyani. 2014. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Presentase Tetas Telur *Aedes aegypti* di Laboratorium. *Jurnal Vektora*, 6 (1): 9 – 12
- Sucipto, Cecep Dani. 2011. *Vektor Penyakit Tropis*. Jakarta: Gosyen Publishing
- Sukamsih. 2005. Perbedaan pH Air terhadap Kehidupan Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium Balai Besar Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Sutresna, Nana. 2006. *Kimia untuk Kelas XII Semester 1 Sekolah Menengah Atas*. Bandung: Grafindo Media Pratama
- Tilak, Rina. 2005. A Laboratory Investigation into Oviposition Responses of *Aedes aegypti* to Some Common Household Substances and Water from Conspecific Larva. *MJAFI*, 61 (3): 227-229
- Yogyana, Lucia, Erniwati I., Agus B. 2013. Hubungan Karakteristik Lingkungan Kimia dan Biologi dengan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Wilayah Endemis DBD di Kel. Kassi-Kassi Kec. Rappocini Kota Makassar. *Artikel Ilmiah*. Makassar