

PENGARUH SUHU RUANGAN, KELEMBAPAN UDARA, pH DAN SUHU AIR TERHADAP JUMLAH PUPA *Aedes aegypti* STRAIN LIVERPOOL (LVP)

Yahya¹, Ritawati¹, Dwi Putri Rahmiati¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Baturaja
Jl. A.Yani KM.7 Kemelak Baturaja, Ogan Komering Ulu, 32111 Sumatera Selatan, Indonesia

Abstract

*Mosquito-borne diseases are still a problem for public health, both in urban and rural communities. In Indonesia, dengue is transmitted mainly by *Aedes aegypti*, while *Ae. albopictus* play as a secondary vector. The development of *Ae. aegypti* need to evaluate and could inform the life cycle characteristic in order to support vector control. This study analyse routine or daily data of *Ae. aegypti* Liverpool strain that reared in laboratory from October until December 2018. During observations some variables recorded were room temperature, relative humidity, water temperature, pH values, and the number of developed pupae. Non parametric Spearman's rank correlations test and t-test was carried out using statistical software. The results of this study showed correlation between the number of pupae and room temperature. The higher the room temperature, there is a decrease in the number of larvae that developed into pupae, where the number of developed pupae decrease as the temperature increase to $\geq 30^{\circ}\text{C}$.*

Keywords: *Aedes aegypti*, temperature, humidity.

THE INFLUENCE OF ROOM TEMPERATURE, HUMIDITY, pH LEVELS AND WATER TEMPERATURE ON THE NUMBER OF PUPAE OF *Aedes aegypti* LIVERPOOL (LVP) STRAIN

Abstrak

Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih menjadi masalah bagi kesehatan masyarakat, baik di perkotaan maupun pedesaan. Vektor utama demam berdarah di Indonesia adalah *Aedes aegypti* sedangkan *Ae. albopictus* berperan sebagai vektor sekunder. Mempelajari perkembangan *Ae. aegypti* diperlukan agar dapat memberikan informasi mengenai karakteristik siklus hidup dan mengevaluasi upaya pengendalian vektor. Penelitian ini menganalisis data rutin atau perkembangan harian *Ae. aegypti* strain Liverpool yang dipelihara di laboratorium dari Oktober hingga Desember 2018. Selama pengamatan beberapa variabel yang dicatat meliputi suhu ruangan, kelembapan relatif, suhu air, nilai pH, dan jumlah pupa yang berkembang. Hasil pengamatan dianalisis dengan teknik *Non parametric correlations* melalui uji *Spearman rank* dan dilakukan uji t (*t-test*) menggunakan aplikasi statistik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi antara jumlah pupa dan suhu ruangan. Semakin tinggi suhu ruangan maka ada kecenderungan terjadi penurunan terhadap jumlah larva yang berkembang menjadi pupa, jumlah pupa yang berkembang akan berkurang seiring kenaikan suhu hingga $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, suhu, kelembapan udara.

Naskah masuk: 14 Februari 2019 ; Review: 3 Maret 2019; Layak terbit 1 Desember 2019

*Alamat korespondensi penulis pertama: e-mail: sigit_rah@yahoo.co.id; Telp: (0735) 325303

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan salah satu serangga pengganggu bagi manusia maupun hewan melalui hisapannya. Nyamuk termasuk dalam subfamili Culicinae, family Culicidae (Nematocera: Diptera). Selain menyebabkan rasa gatal, nyamuk juga dapat berperan sebagai vektor dari agen penyakit. Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih menjadi masalah bagi kesehatan masyarakat, baik masyarakat yang terdapat di daerah perkotaan maupun di perdesaan. Beberapa penyakit yang dapat ditularkan oleh nyamuk antara lain Demam berdarah dengue (DBD), Malaria, Filariasis (kaki gajah), Chikungunya dan Encephalitis.^{1,2}

Penyakit DBD disebabkan oleh virus Dengue dari kelompok *Arbovirus* B, yaitu arthropod-borne virus atau virus yang disebarkan oleh artropoda. Virus tersebut termasuk genus *Flavi virus* dari famili Flaviridae, yang terdiri dari empat serotype yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Nyamuk yang menjadi vektor DBD di Indonesia adalah *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.^{3,4}

Nyamuk *Ae. aegypti* termasuk dalam subfamili Culicinae, famili Culicidae, ordo Diptera, kelas Insekta. Nyamuk *Ae. aegypti* mengalami metamorphosis sempurna, yakni mengalami perubahan morfologi yang dimulai dari stadium telur kemudian berkembang berubah menjadi larva, selanjutnya berubah menjadi pupa dan perubahan terakhir adalah stadium nyamuk. Daur hidup *Ae. aegypti* terjadi di dua lingkungan hidup yang berbeda. Stadium pradewasa (telur, larva dan pupa) terjadi di lingkungan air, sedangkan stadium dewasa hidup bukan di lingkungan air atau di daratan.⁵ Salah satu pengendalian DBD adalah dengan mengendalikan vektornya. Pengendalian vektor dapat dilakukan ketika vektor masih dalam stadium pradewasa maupun sudah dalam stadium dewasa. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, diperlukan pengetahuan tentang siklus hidup *Ae. aegypti*, secara lengkap.⁶

Kolonisasi nyamuk bertujuan untuk *maintenance stock specimen Ae. aegypti* laboratorium yang dapat digunakan untuk sampel penelitian. Artikel ini merupakan hasil analisis dari laporan kegiatan kolonisasi nyamuk *Ae. Aegypti* strain Liverpool (LVP) filial atau generasi ke133-135 (F133-135) di Laboratorium Entomologi Balai Penelitian dan Pengembangan (litbang) Kesehatan Baturaja. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk melihat nilai suhu udara, kelembapan udara relatif, suhu air dan pH air bagi perkembangan optimal jentik *Ae. aegypti* menjadi pupa, diharapkan dapat menjadi informasi dasar dalam upaya pengendalian nyamuk *Ae. aegypti*.

METODE

Tulisan ini merupakan hasil analisis dari data kegiatan koloni nyamuk *Ae. Aegypti strain* Liverpool pada bulan Oktober hingga Desember 2018. Kegiatan koloni nyamuk dilakukan di Laboratorium Entomologi Balai Litbang Kesehatan Baturaja, yang diadopsi dari metode *Food and Agriculture Organization of United Nations* dan *International Atomic Energy Agency* dan Imam H. *et al.*^{7,8} Alat dan bahan yang digunakan dalam pembiakan nyamuk meliputi telur nyamuk, formulir pencatat pupa, pena, pensil, *clipboard*, nampan, pipet plastik, kertas saring, kain kassa untuk penutup nampan, *dogfood* untuk makanan larva, *liver powder*, air sumur yang diendapkan sebagai media penetasan telur, termometer udara, *hygrometer*, *strip pH indicator*, termometer air (raksa). Kegiatan pembiakan nyamuk diawali dengan menetasakan telur *Ae. Aegypti* strain Liverpool. Telur yang menempel di kertas saring dan akan ditetaskan, dipilih di bawah mikroskop dengan pembesaran (*magnification*) 100 kali. Telur yang dipilih memiliki kriteria berbentuk lonjong dan masih utuh (tidak memiliki cacat pada bagian pinggir telur).



Gambar 1. Pemilihan telur *Ae. aegypti* strain Liverpool yang akan ditetaskan

Penetasan dilakukan sebanyak dua kali dalam satu bulan, tujuannya adalah agar pembiakan nyamuk terus berlanjut saat seluruh telur telah berkembang menjadi pupa. Banyaknya jumlah telur yang ditetaskan tidak ada patokan, tergantung pada jumlah telur yang dihasilkan oleh nyamuk betina dewasa yang bertelur saat kegiatan pembiakan ini.

Pengaturan suhu ruangan dilakukan dengan menempatkan koloni dalam ruangan berAC. kelembapan ruangan dalam kondisi alami. Suhu air dipengaruhi oleh suhu ruangan. pH atau tingkat asam basa air dalam kondisi alami. Jumlah

pakan yang diberikan perhari sekitar 0,2 gram untuk kebutuhan sekitar 200 ekor larva.⁹ Pencatatan jumlah larva yang berkembang menjadi pupa dilakukan setiap hari.

Data suhu dibuat bentuk data kategorik, yaitu kategori suhu di bawah 30°C dan kategori suhu di atas 30°C. Hasil pengamatan dianalisis dengan teknik *Non parametric correlations* melalui uji *Spearman rank*. Setelah diketahui hasil korelasi, kemudian dilakukan uji t (*t-test*).

Pemilihan uji t berdasarkan jenis data yang bersifat numerik (variabel Y) dan kategorik (variabel X).

Tabel 1. Parameter dan Interpretasi Uji Korelasi Spearman¹⁰

Parameter	Nilai	Interpretasi
Kekuatan korelasi (r)	0,00-0,199	Sangat Lemah
	0,20-0,399	Lemah
	0,40-0,599	Sedang
	0,60-0,799	Kuat
	0,80-1,000	Sangat kuat
Nilai p	$p < 0,05$	Terdapat korelasi bermakna antara dua variabel yang diuji
	$P > 0,05$	Tidak terdapat korelasi bermakna antara dua variabel yang diuji
Arah korelasi	+ (positif)	Searah, semakin besar nilai satu variabel semakin besar pula nilai variabel lainnya
	- (negatif)	Berlawanan arah, semakin besar nilai satu variabel semakin kecil nilai variabel lainnya

HASIL

Tabel 2. Hasil pengamatan pembiakan telur *Ae. aegypti* strain Liverpool F133 hingga menjadi pupa

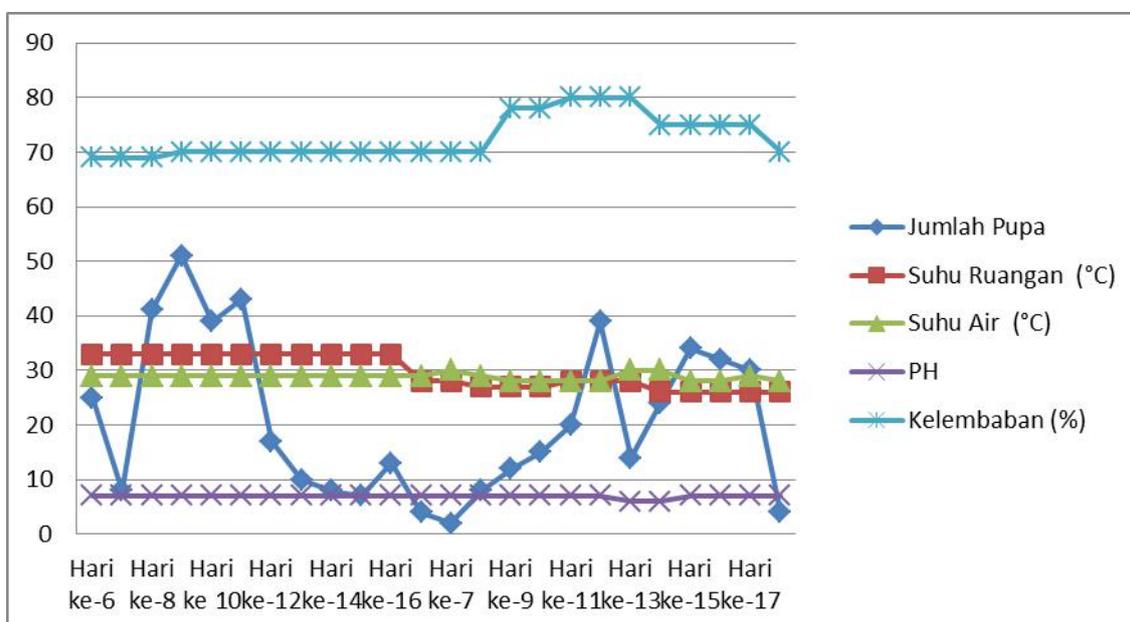
Penetasan telur pertama (n= 500 butir)					
Hari Pengamatan	Jumlah Pupa (ekor)	Suhu Ruangan (°C)	kelembapan udara (%)	Suhu Air (°C)	pH Air
Hari ke-0	0	33	70	29	7
Hari ke 1-5	Perkembangan jentik instar ke 1-4 (jumlah pupa 0)	33 (rerata)	70 (rerata)	28 (rerata)	7 (rerata)
Hari ke-6	25	33	69	29	7
Hari ke-7	8	33	69	29	7
Hari ke-8	41	33	69	29	7
Hari ke-9	51	33	70	29	7
Hari ke 10	39	33	70	29	7
Hari ke-11	43	33	70	29	7
Hari ke-12	17	33	70	29	7
Hari ke-13	10	33	70	29	7
Hari ke-14	8	33	70	29	7
Hari ke-15	7	33	70	29	7
Hari ke-16	13	33	70	29	7
Total pupa	263				
Penetasan telur kedua (n= 500 butir)					
Hari ke-0	0	28	70	28	7
Hari ke 1-5	Perkembangan jentik instar 1-4 (jumlah pupa)	28 (rerata)	70 (rerata)	28 (rerata)	7 (rerata)
Hari ke-6	4	28	70	29	7
Hari ke-7	2	28	70	30	7
Hari ke-8	8	27	70	29	7
Hari ke-9	12	27	78	28	7
Hari ke 10	15	27	78	28	7
Hari ke-11	20	28	80	28	7
Hari ke-12	39	28	80	28	7
Hari ke-13	14	28	80	30	6
Hari ke-14	24	26	75	30	6
Hari ke-15	34	26	75	28	7
Hari ke-16	32	26	75	28	7
Hari ke-17	30	26	75	29	7
Hari ke-18	4	26	70	28	7
Total pupa	238				

Pada Tabel 2 tampak bahwa pada hari pertama, telur telah menetas menjadi larva, hari kedua hingga kelima merupakan fase perkembangan larva dari instar I hingga instar IV. Larva mulai terlihat berubah menjadi pupa pada hari ke-6 setelah penetasan telur dilakukan. Pada bulan pertama ada dua kali penetasan telur, masing-masing sebanyak 500 butir pada tiap penetasan. Rentang waktu yang dibutuhkan seluruh larva tumbuh menjadi pupa berkisar antara 16 hingga 18 hari.

Pada pembiakan telur hingga menjadi pupa pada bulan pertama, terlihat bahwa

jumlah telur yang berhasil menjadi pupa berkisar antara 47,6% sampai 52,5%, kepadatan larva dalam satu nampan plastik sekitar 200-300 ekor. Suhu ruangan berkisar antara 26-28°C, kelembapan udara berkisar antara 69-80%, suhu air untuk pembiakan jentik berkisar antara 28-30°C, pH air antara 6-7, pada nilai 6 tersebut sifat air termasuk pada kriteria asam.¹¹

Puncak perkembangan larva menjadi pupa, terjadi pada kisaran hari ke-9 hingga hari ke-12 (Gambar 2).



Gambar 2. Pengamatan perkembangan larva menjadi pupa, pada pada bulan pertama

Pada Tabel 3 tampak bahwa rentang waktu telur nyamuk berkembang menjadi larva sama seperti pengamatan pada bulan pertama, yaitu dimulai pada hari pertama. Selanjutnya pada hari ke-2 hingga hari ke-5 merupakan fase perkembangan larva dari instar I hingga IV. Pada hari ke-6, sebagian larva instar IV telah berkembang menjadi pupa. Pada bulan ke-2 juga dilakukan penetasan telur sebanyak dua kali.

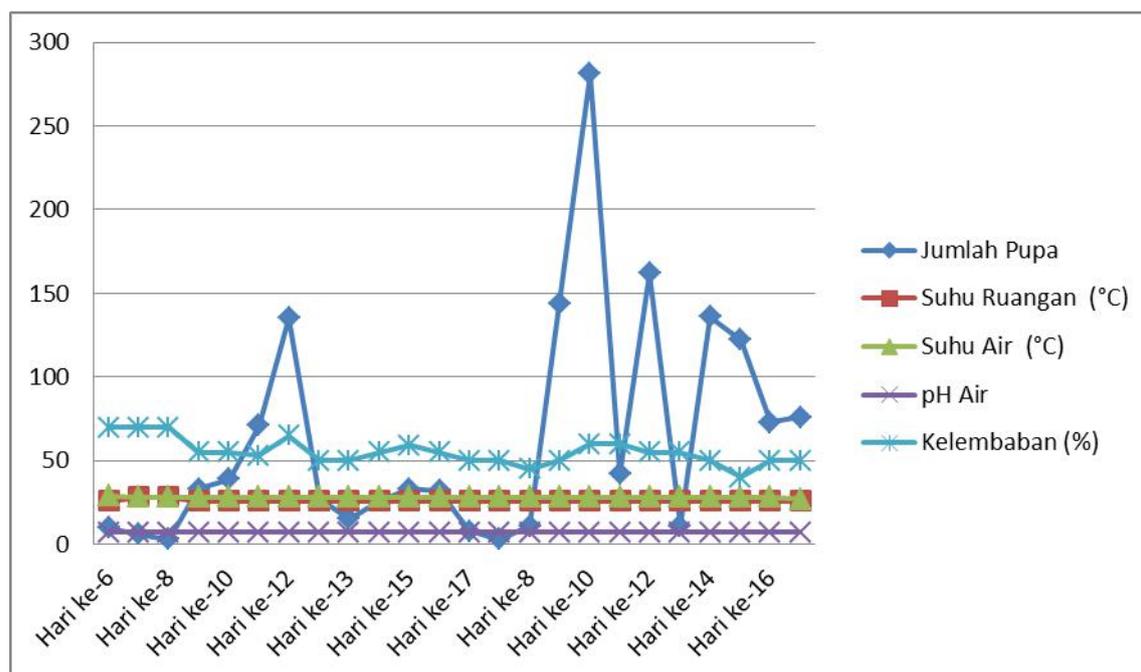
Pada bulan kedua, jumlah pupa yang berkembang dari penetasan telur pertama

sebanyak 438 ekor dari 600 butir telur yang ditetaskan (73%), sedangkan pada penetasan kedua, sebanyak 1.031 ekor dari 1.350 butir telur yang ditetaskan (76,4%). Kepadatan larva dalam satu nampan plastik sekitar 450-1.100 ekor.

Suhu ruangan berkisar antara 26-28°C, kelembapan udara berkisar antara 40-70%, suhu air untuk pembiakan jentik berkisar antara 27-29°C, pH air pada angka 7, pada nilai 7 tersebut sifat air termasuk pada kriteria netral.¹¹

Tabel 3. Hasil pengamatan pembiakan telur *Ae. aegypti* strain Liverpool F134 hingga menjadi pupa

Penetasan telur pertama (n= 600 butir)					
Hari Pengamatan	Jumlah Pupa (ekor)	Suhu Ruangan (°C)	kelembapan udara (%)	Suhu Air (°C)	pH Air
Hari ke-0	0	26	70	29	7
Hari ke-1-5	Perkembangan jentik instar ke 1-4 (jumlah pupa 0)	26 (rerata)	70 (rerata)	28 (rerata)	7 (rerata)
Hari ke-6	10	26	70	29	7
Hari ke-7	9	28	70	28	7
Hari ke-8	33	26	55	28	7
Hari ke-9	39	26	55	28	7
Hari ke-10	71	26	53	28	7
Hari ke-11	135	26	65	28	7
Hari ke-12	27	26	50	28	7
Hari ke-13	15	26	50	28	7
Hari ke-14	26	26	55	28	7
Hari ke-15	33	26	59	28	7
Hari ke-16	32	26	55	28	7
Hari ke-17	8	26	55	28	7
Total pupa	438				
Penetasan telur kedua (n= 1.350 butir)					
Hari ke-0	0	28		28	7
Hari ke-1-6	Perkembangan jentik instar 1-4 (jumlah pupa 0)	28 (rerata)		28 (rerata)	7
Hari ke-7	3	26	50	28	7
Hari ke-8	11	27	45	28	7
Hari ke-9	114	27	50	28	7
Hari ke-10	281	27	60	28	7
Hari ke-11	42	28	60	28	7
Hari ke-12	162	28	55	28	7
Hari ke-13	11	28	55	28	7
Hari ke-14	136	27	50	28	7
Hari ke-15	122	27	40	28	7
Hari ke-16	73	27	50	28	7
Hari ke-17	76	27	50	27	7
Total pupa	1.031				



Gambar 3. Pengamatan perkembangan larva menjadi pupa, pada pada bulan kedua

Puncak perkembangan larva menjadi pupa, terjadi pada kisaran hari ke-9 hingga hari ke-12. Pada penetasan pertama dan penetasan kedua, semua larva telah berkembang menjadi pupa pada hari ke-17 (Gambar 3).

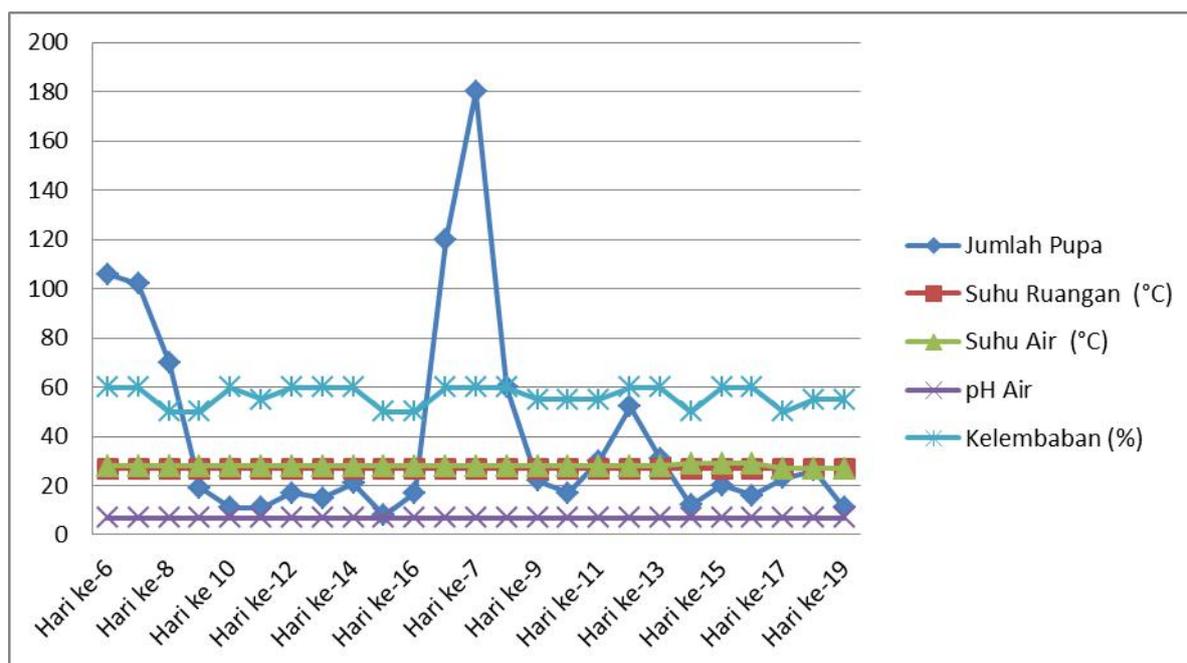
Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa total pupa yang berkembang pada bulan ketiga dari penetasan telur pertama dan penetasan telur kedua masing-masing adalah 397 ekor dari 500 butir telur (79,4%) dan 620 ekor dari 1.000 butir telur (62%). Kepadatan larva sekitar 400-650

ekor. Suhu ruangan berkisar antara 26-27°C, kelembapan udara berkisar antara 50-60%, suhu air untuk pembiakan jentik berkisar antara 27-29°C, pH air seragam pada angka 7 (kriteria netral).

Pada pengamatan bulan ketiga ini, puncak perkembangan larva justru terjadi pada hari ke-6 dan ke-7 setelah penetasan telur. Setelah hari ke-7, jumlah pupa mengalami penurunan hingga batas waktu perkembangan hingga seluruh larva menjadi pupa yaitu pada hari ke-16 dan hari ke-19 (Gambar 4).

Tabel 4. Hasil pengamatan pembiakan telur *Ae. aegypti* strain Liverpool F135 hingga menjadi pupa

Penetasan telur pertama (n= 500 butir)					
Hari Pengamatan	Jumlah Pupa (ekor)	Suhu Ruangan (°C)	kelembapan Udara (%)	Suhu Air (°C)	pH Air
Hari ke-0	0	27	60	29	7
Hari ke-1-5	Perkembangan jentik instar 1-4 (jumlah pupa 0)	26 (rerata)	60 (rerata)	28 (rerata)	7 (rerata)
Hari ke-6	106	26	60	27	7
Hari ke-7	102	26	60	28	7
Hari ke-8	70	26	50	27	7
Hari ke-9	19	26	50	27	7
Hari ke-10	11	27	60	27	7
Hari ke-11	11	27	55	28	7
Hari ke-12	17	27	60	28	7
Hari ke-13	15	27	60	28	7
Hari ke-14	21	27	60	28	7
Hari ke-15	8	27	50	28	7
Hari ke-16	17	27	50	28	7
Total pupa	397				
Penetasan telur pertama (n= 1.000 butir)					
Hari ke-0	0	27	60	28	7
Hari ke-1-5	Perkembangan jentik instar 1-4 (jumlah pupa 0)	27 (rerata)	60	28 (rerata)	7
Hari ke-6	120	27	60	28	7
Hari ke-7	180	27	60	28	7
Hari ke-8	60	27	60	28	7
Hari ke-9	22	27	55	28	7
Hari ke-10	17	27	55	28	7
Hari ke-11	30	27	55	28	7
Hari ke-12	52	27	60	28	7
Hari ke-13	31	27	60	28	7
Hari ke-14	12	27	50	28	7
Hari ke-15	20	27	60	29	7
Hari ke-16	16	27	50	29	7
Hari ke-17	23	27	55	29	7
Hari ke-18	26	27	55	27	7
Hari ke-19	11	27	55	27	7
Total pupa	620				



Gambar 4. Pengamatan perkembangan larva menjadi pupa, pada pada bulan ketiga

Analisis Hubungan Antar Variabel

Tabel 5. Hasil Analisis Korelasi Suhu Ruangan, kelembapan Udara, Suhu Air, pH Air terhadap Jumlah Pupa

Variabel	Jumlah Pupa		
	Koefisien korelasi (r)	Signifikan (p)	Keterangan
Suhu Ruangan	-0,327	0,004	Korelasi bermakna, arah korelasi negatif, kekuatan korelasi lemah
kelembapan Udara	-0,097	0,400	Korelasi tidak bermakna
pH Air	0,020	0,861	Korelasi tidak bermakna
Suhu Air	-0,224	0,051	Korelasi tidak bermakna

Pada Tabel 5 tampak bahwa ada korelasi suhu ruangan dengan jumlah pupa yang muncul perhari. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan sebesar -0,327, menunjukkan kekuatan korelasi yang lemah antara suhu ruangan dan jumlah pupa. Arah korelasi tersebut bersifat negatif, artinya semakin tinggi suhu ruangan maka akan semakin sedikit jumlah larva yang berkembang menjadi

pupa setiap harinya. Saat suhu ruangan pada kisaran $\geq 30^{\circ}\text{C}$, ada kecenderungan terjadi penurunan jumlah pupa. Variabel kelembapan udara, pH air serta suhu air tidak memiliki korelasi yang bermakna terhadap jumlah pupa. Hasil pengukuran pH air setiap harinya selama tiga bulan pengamatan hampir seragam pada angka 6-7.

Tabel 6. Hasil Analisis *Independent Samples Test* antar Suhu Ruangan terhadap Perbedaan rata-rata Jumlah Pupa

Variabel	Keragaman Data	Uji Levene's		Uji t		Keterangan
		F	p	t	p (2 tailed)	
Jumlah Pupa	Homogen	4,046	0,048	1.118	0,267	
	Heterogen			2.190	0,033	

Pada Tabel 6 tampak bahwa dari hasil pengujian untuk sifat keragaman data (uji Levene's) didapatkan nilai *p* sebesar 0,049 ($p < 0,05$) artinya keragaman data tersebut bersifat heterogen. Pembacaan hasil uji t pada kategori keragaman data yang bersifat heterogen menunjukkan nilai *p* sebesar 0,033, artinya ada perbedaan rata-rata jumlah pupa pada masing-masing kategori suhu (suhu $< 30^{\circ}\text{C}$ dan suhu $\geq 30^{\circ}\text{C}$).

BAHASAN

Aktivitas kelembapan metabolisme nyamuk *Aedes* spp dipengaruhi secara langsung oleh faktor lingkungan, yaitu: temperatur, kelembapan udara, tempat perkembangbiakan kelembapan curah hujan. Nyamuk *Aedes* membutuhkan rata-rata curah hujan lebih dari 500 mm pertahun dengan temperatur ruang 32°C - 34°C kelembapan temperatur air 25°C - 35°C , pH air sekitar 7 kelembapan kelembapan udara sekitar 70%.¹²

Pertumbuhan dan perkembangan *Ae. aegypti* didukung oleh beberapa karakteristik lingkungan seperti kondisi lingkungan fisik, kimia dan biologi.¹³ Hasil penelitian Couret *et al* (2014), menunjukkan bahwa faktor ketersediaan makanan, kepadatan larva serta suhu berpengaruh terhadap perkembangan dan kelangsungan hidup larva *Ae. aegypti*.¹⁴ Ukuran larva dan pupa *Ae. aegypti* cenderung lebih besar jika pada kontainer ditemukan adanya sisa daun yang rontok maupun alga.¹⁵

Menurut Mello *et al* bahwa rata-rata nyamuk *Ae. aegypti* mampu bertelur 130-200 telur dalam satu siklus gonotrofiknya.¹⁶

Hasil pengamatan terhadap lama waktu menetas telur *Ae. aegypti* strain Liverpool menjadi larva menunjukkan bahwa telur yang ditetaskan sebagian

besar telah mulai menetas menjadi larva saat diamati pada hari pertama setelah telur direndam dalam media air.

Berdasarkan hasil penelitian perkembangan embrio *Ae. aegypti* dapat terjadi pada suhu 12°C - 35°C . Telur dapat menetas jika ada pada kisaran suhu 16°C - 31°C .¹⁷

Pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa lamanya penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* tergantung waktu yang dibutuhkan telur untuk masak (berkembang sempurna) setelah dikeluarkan induknya dan juga dipengaruhi oleh kondisi suhu yang optimal. Pematangan telur terjadi hanya beberapa menit, telur yang dikeluarkan dari nyamuk betina awalnya berwarna putih, lalu perlahan berubah menjadi hitam. Menandakan telur sudah matang. Untuk menetas diperlukan waktu 2 hari. Fekunditas terbaik adalah bila telur berumur 2 hari – 7 hari. Penetasan telur tetap terjadi pada telur umur 2,5 bulan, namun dengan fekunditas yang menurun. Telur umur ≥ 3 bulan fekunditasnya sudah jauh menurun walaupun disimpan secara baik (bukan dengan kryo).^{6,18,19} Suhu ruangan saat kegiatan penetasan telur di laboratorium entomologi Balai Litbang Kesehatan Baturaja berkisar antara 26°C - 33°C .

Telur *Ae. aegypti* dapat bertahan hidup dalam jangka waktu beberapa bulan dengan suhu berkisar antara 20°C sampai 42°C dalam kondisi penyimpanan yang kering. Perkembangan telur sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan. Pada suhu yang rendah, telur dapat menetas dan membutuhkan waktu empat sampai lima hari.²⁰

Hasil pembiakan telur hingga menjadi pupa yang telah dilakukan di Balai Litbang Kesehatan Baturaja pada suhu ruangan antara 26°C - 33°C , kelembapan udara berkisar antara 40%-80%, suhu air

berkisar antara 27°C-30°C, pH air antara 6-7, menunjukkan jumlah telur yang berhasil menetas dan berkembang menjadi pupa berkisar antara 47,6%-79,4%.

Penelitian yang dilakukan Farnesi *et al* menunjukkan hasil bahwa persentase penetasan telur *Ae. aegypti* mencapai 90% pada kisaran suhu antara 22°C-28°C. Persentase penetasan semakin menurun ketika berada pada suhu 16°C-31°C yaitu 80%. Pada suhu 35°C penetasan telur menjadi 50% dan pada suhu 36°C telur *Ae. aegypti* tidak dapat menetas. Penurunan persentase penetasan telur terjadi karena adanya tekanan secara fisiologis yang lebih besar selama proses embriogenesis.¹⁷

Setelah telur menetas menjadi larva, selanjutnya tahap perkembangan larva nyamuk *Ae. aegypti* akan melewati empat tahapan perkembangan yaitu instar I, II, III, dan IV. Perubahan setiap instar ditandai dengan pengelupasan kulit atau biasa disebut *moulting*. Perkembangan dari instar I hingga instar IV berlangsung dalam waktu sekitar 5-6 hari.²¹

Pada kondisi suhu ruangan berkisar antara 26-33°C, kelembapan udara maksimal 80%, suhu air 28-30°C, pH Air 6-7, waktu yang dibutuhkan oleh larva untuk berkembang menjadi pupa pada kegiatan pembiakan nyamuk di Balai litbang Kesehatan Baturaja adalah selama 6-7 hari sejak telur ditetaskan.

Derajat asam basa (pH) air merupakan faktor yang sangat menentukan pertumbuhan atau kelangsungan hidup larva *Ae. aegypti*. Larva akan mati pada pH ≤ 3 dan ≥ 12 .²²

Pertumbuhan larva secara optimal terjadi pada kisaran pH 6,0-7,5.²³ Hasil penelitian yang menggunakan media air leding untuk pembiakan *Ae. aegypti* menunjukkan tingkat kematian larva yang tinggi, karena adanya kandungan kaporit (Ca(OCl₂)) yang bersifat desinfektan, meskipun pH air leding termasuk netral.^{24,25} Kelembapan udara yang kondusif untuk perkembangan larva *Ae. aegypti* di alam yaitu antara 60%-80%.²⁶ Suhu air merupakan salah faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan dan kelangsungan hidup larva *Ae. aegypti*. Suhu air berperan sebagai penentu untuk

keberhasilan pertumbuhan larva. Pertumbuhan larva akan terhenti sama sekali bila temperatur kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C.^{26,27} Hasil analisis statistik terhadap pengamatan perkembangan telur hingga menjadi pupa yang telah dilakukan di Balai Litbang Kesehatan Baturaja, terlihat bahwa ada korelasi dengan arah negatif antara jumlah pupa dengan suhu ruangan. Hasil analisis tidak menunjukkan adanya korelasi bermakna antara jumlah pupa dengan kelembapan udara, dan pH air. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena rentang kelembapan udara dan pH air pada saat pengamatan tidak terlalu berbeda setiap harinya.

KESIMPULAN

Ada korelasi antara jumlah pupa dengan suhu ruangan, semakin tinggi suhu ruangan maka ada kecenderungan terjadi penurunan terhadap jumlah larva yang berkembang menjadi pupa. Jumlah pupa cenderung lebih sedikit pada saat suhu ruangan $\geq 30^\circ\text{C}$.

SARAN

Pada kegiatan kolonisasi *Ae. aegypti*, perlu dilakukan pencatatan fekunditas telur yaitu kemampuan telur untuk bisa menetas. Pencatatan pada fase apa mortalitas terbesar beserta penyebabnya. Pencatatan mortalitas setiap stadium (telur, larva, pupa). Pencatatan umur nyamuk paling muda hingga paling tua. Perlu dilakukan pengamatan berapa kali nyamuk jantan mampu untuk kawin, karena ada indikasi nyamuk jantan bisa melakukan perkawinan > 1 kali. Perlu dilakukan penelitian untuk kolonisasi lebih lanjut, mengenai sumber pakan darah, lebih baik mana antara marmot atau artifisial diet.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama berkontribusi terhadap penentuan ide tulisan, analisis data, pembahasan hasil analisis data, sedangkan penulis kedua berkontribusi pada pengumpulan referensi yang menjadi rujukan dalam artikel, penulis

ketiga berkontribusi pada proses pengamatan di laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teknisi di Laboratorium Entomologi Balai Litbang Kesehatan Baturaja yang telah membantu kegiatan pembiakan nyamuk *Ae. aegypti* strain Liverpool.

DAFTAR PUSTAKA

1. Islamiyah M, Leksono AS, Gama ZP. Distribusi dan Komposisi Nyamuk di Wilayah Mojokerto. *J Biotropika*. 2013;1(2):80-85.
2. Hadi UK, Koesharto F. Nyamuk. In: Hadi UK, Sigit SH, eds. *Hama Permukiman Indonesia: Pengenalan, Biologi Dan Pengendalian*. Institut Pertanian Bogor; 2006:23-51.
3. Widoyono. *Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan Dan Pemberantasannya*; 2009.
4. Candra A. Demam Berdarah Dengue : Epidemiologi , Patogenesis , dan Faktor Risiko Penularan. *Aspirator*. 2010;2(2):110-119. doi:10.1023/A:1011196327826
5. Supartha IW. Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue , *Aedes aegypti* (Linn .) dan *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera : Culicidae). *Makal disampaikan dalam Semin DiesUnud 2008*. 2008;(September):3-6. doi:10.1016/S0021-9150(01)00750-X
6. Yulidar & Veny Wilya. Siklus Hidup *Aedes Aegypti* Pada Skala Laboratorium. *J SEL*. 2015;2(1):22-28.
7. Maiga H, Yamada H. Guidelines for Routine Colony Maintenance. In: Maiga H, Yamada H, Severin BSN, et al., eds. *Insect Pest Control Section*. Version 10. Vienna: FAO/IAEA; 2017:1-18.
8. Imam H, Sofi G, Zarnigar, Aziz S. The basic rules and methods of mosquito rearing (*Aedes aegypti*). *Trop Parasitol*. 2014;4(1):53. doi:10.4103/2229-5070.129167
9. Asahina S. Food material and feeding procedures for mosquito larvae. *Bull World Health Organ*. 1964;31:465-466.
10. Dahlan MS. *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan : Deskriptif, Bivariat, Dan Multivariat Dilengkapi Aplikasi Dengan Menggunakan SPSS*. edisi.3. Jakarta: Salemba Medika; 2008.
11. Skoog DA, Holler FJ, Nieman TA. *Principle of Instrumental Analysis*. Saunders G. Philadelphia: Philadelphia: Saunders College Pub.; 1998.
12. Purbowarsito H. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. 2011. <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/24853>.
13. Anggraini TS, Cahyati WH. Perkembangan *Aedes aegypti* Pada Berbagai PH air dan Salinitas Air. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2017;1(3):1-10.
14. Couret J, Dotson E, Benedict MQ. Temperature, larval diet, and density effects on development rate and survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *PLoS One*. 2014;9(2). doi:10.1371/journal.pone.0087468
15. Barrera R, Amador M, Clark GG. Ecological factors influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in artificial containers in Salinas, Puerto Rico. *J Med Entomol*. 2006;43(3):484-492. doi:10.1603/0022-2585(2006)43[484:efiaad]2.0.co;2
16. Mello CA., Santos WF Dos, Marco A., Candeias ALB, Gusmao CM., Porleta NM. Automatic Counting of *Aedes aegypti* Eggs in Images of

- Ovitrap. In: Naik GR, ed. *Recent Advanced in Biomedical Engineering*. Brazil. 11: InTech; 2009:212-222.
17. Farnesi LC, Martins AJ, Valle D, Rezende GL. Embryonic development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): Influence of different constant temperatures. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2009;104(1):124-126. doi:10.1590/S0074-02762009000100020
 18. Setyaniingsih R, Alfiah S. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Presentase Tetas Telur *Aedes Aegypti* Di Laboratorium. *J Vektora*. 2014;6:9-12.
 19. Kohler SL. Aquatic insects challenges to Populations. In: *Royal Entomological Society of London. Symposium (24th: 2007)*. London: University of Edinburgh; 2007:55-79.
 20. Ishartadiati K. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Dengue *Aedes aegypti*. http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Aedes_aegypti_sebagai_vektor_demam_berdarah_denue.pdf.
 21. Utomo M, Amaliah S, Suryati FA. Daya Bunuh Bahan Nabati Serbuk Biji Papaya Terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti* Isolat Laboratorium B2P2VRP Salatiga. *Pros Semin Nas Int*. 2010;2:152-158.
 22. Day JF. Mosquito Oviposition Behavior and Vector Control. *Insects*. 2016;7(4). doi:10.3390/insects7040065
 23. Clark TM. pH tolerances and regulatory abilities of freshwater and euryhaline Aedine mosquito larvae. *J Exp Biol*. 2004;207(13):2297-2304. doi:10.1242/jeb.01021
 24. Purnamasari AB, Kadir S, Marhtyni. Distribusi Keruangan Spesies Larva *Aedes sp.* dan Karakteristik Tempat Perkembangbiakan di Kelurahan Karunrung Kota Makassar. *J Bionature*. 2016;17(1):7-13. doi:10.1016/j.humphath.2007.03.017
 25. Ananda S. Pengaruh Suhu, Kaporit, dan pH Terhadap Pertumbuhan Cendawan Entomopatogen Transgenik *Aspergillus niger*-GFP dan Patogenisitasnya pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. 2009. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/44330>.
 26. Wahyudi R, Ginanjar P, Sarawati. Pengamatan Keberadaan Jentik *Aedes sp.* pada Tempat Perkembangbiakan dan PSN DBD di Kelurahan Ketapang. *J Kesehatan Masy*. 2013;2(2):3-5.
 27. Sumilih S, Ambarwati, Astuti D. Efektivitas Ekstrak Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti*. *J Kesehatan*. 2010;3(1):78-88.

