



Potensi pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus) dengan menggunakan tiga varietas ikan cupang (*Betta splendens*)

Potential for controlling *Aedes aegypti* (Linnaeus) mosquito larvae using three varieties of betta fish (*Betta splendens*)

Hebert Adrianto^{1*}, Hanna Tabita Hasianna Silitonga¹, Imelda Ritunga¹,
Gianina Angelia Santoso², Martha Vinda Candra Juwono²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
CitraLand CBD Boulevard, Surabaya 60219, Jawa Timur, Indonesia

²Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
CitraLand CBD Boulevard, Surabaya 60219, Jawa Timur, Indonesia

(diterima Maret 2024, disetujui Juli 2024)

ABSTRAK

Demam dengue (DD) adalah penyakit virus yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* (Linnaeus), yang memiliki penyebaran kasus paling cepat. Obat dan vaksin masih belum tersedia sehingga pemerintah berfokus pada pengendalian nyamuk. Salah satu cara pengendalian biologi adalah memanfaatkan ikan cupang (*Betta splendens*) sebagai predator larva *Ae. aegypti*. Ikan cupang memiliki varietas yang beragam yang mungkin mempunyai kemampuan berbeda dalam memangsa larva *Ae. aegypti*. Tujuan penelitian adalah menganalisis potensi pengendalian larva nyamuk *Ae. aegypti* dengan menggunakan tiga varietas ikan *B. splendens*, yaitu varietas plakat koi *multi color*, plakat *xanthic morph*, dan *halfmoon* pada waktu siang hari dan sore hari. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan 25 larva nyamuk *Ae. aegypti* ke dalam akuarium berisi ikan *B. splendens*, dan ulangan dilakukan sebanyak lima kali. Pengujian dimulai jam 12.00 dan 15.00 WIB. Observasi dimulai dari ikan mulai memangsa larva sampai semua larva habis. Kemampuan memangsa dari tiap varietas ikan *B. splendens* berdasarkan waktu memangsa dianalisis menggunakan uji *one way ANOVA* dan uji-t data tidak berpasangan. Hasil analisis menunjukkan ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* memiliki waktu memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* lebih cepat dibandingkan dengan varietas plakat *xanthic morph* ($P < 0,05$) dan tidak berbeda signifikan dengan varietas *halfmoon* ($P > 0,05$). Tidak ada perbedaan kemampuan ikan *B. splendens* memangsa larva pada waktu siang hari dan sore hari ($P > 0,05$). Ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* dan varietas *halfmoon* dapat menjadi predator biologi larva nyamuk *Ae. aegypti*.

Kata kunci: *Aedes*, ikan cupang, larva, varietas

ABSTRACT

Dengue fever (DF) is a viral disease transmitted by the *Aedes aegypti* (Linnaeus) mosquito, which has the fastest spreading cases. Drug and vaccines are still unavailable, so the government is focusing on mosquito control. One method of biological control is to use betta fish (*Betta splendens*) as predators of *Ae. aegypti* larvae. Betta fish have various varieties, which may have different abilities in preying on *Ae. aegypti* larvae. The study aimed to analyze the potential for controlling *Ae. aegypti* larvae using three varieties of *B. splendens* fish (multi-colored plakat koi, xanthic morph

*Penulis korespondensi: Hebert Adrianto. Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
CitraLand CBD Boulevard, Surabaya 60219, Jawa Timur, Indonesia, Tel: 031-7451699, Email: hebert.rubay@ciputra.ac.id.

plakat, and halfmoon varieties) during the day and evening. The test was carried out by inserting 25 *Ae. aegypti* larvae into an aquarium containing *B. splendens* fish. Testing starts at 12.00 and 15.00 WIB and replicated five times. Observations started from the fish started preying on larvae until the fish ate all larvae. The predation ability of each variety of *B. splendens* fish based on predation time was analyzed using the one-way ANOVA test and the unpaired data t-test. The analysis showed that the multi-colored koi plakat variety preyed *Ae. aegypti* larvae faster than the xanthic morph plaque variety ($P < 0.05$) and not significantly different from the halfmoon variety ($P > 0.05$). There was no difference in the ability of *B. splendens* fish to prey larvae during the day and evening ($P > 0.05$). *B. splendens* fish, the multi-colored koi plaque variety, and the halfmoon variety can be biological predators of *Ae. aegypti* larvae

Key words: *Aedes*, betta fish, larvae, varieties

PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes* merupakan serangga penting di bidang kesehatan karena keberadaannya mengganggu ketentraman hidup manusia dan hewan, menghisap darah, dan bertindak sebagai vektor penyakit demam dengue (DD), zika, chikungunya, dan *yellow fever* (Ogunlade et al. 2021). Penyakit DD merupakan salah satu penyakit virus yang terjadi sepanjang tahun di Indonesia dengan penyebaran paling cepat dan memiliki jumlah kasus DD tertinggi di wilayah Asia Tenggara (O’driscoll et al. 2020). Penyakit DD muncul pada tahun 1968 dimulai dari Jakarta dan Surabaya (Harapan et al. 2019). Pada tahun 2022, kasus DD telah menyebar ke 484 kota di seluruh Indonesia, dengan 143.266 kasus DD dan 1.237 kasus kematian yang meningkat dari tahun 2021 sebesar 73.518 kasus dan 705 kematian (Kementerian Kesehatan 2023).

Pengendalian populasi nyamuk vektor dipilih sebagai program pemerintah untuk mengendalikan penyebaran DD karena vaksin dan obat belum tersedia (Gan et al. 2021; Silalahi et al. 2022). Strategi pengendalian vektor di Indonesia dilakukan dengan berbagai metode, yaitu metode mekanik, lingkungan, kimia, dan biologi (Ridha et al. 2023). Semua metode berfungsi untuk mengurangi populasi vektor, menghambat replikasi dan penularan arbovirus (Lima et al. 2015; Ogunlade et al. 2021). Studi di lapangan melaporkan bahwa masyarakat lebih banyak memilih pengendalian secara kimia dengan menggunakan 1–3 jenis insektisida dan frekuensi penggunaan <1–14 kali per minggu karena banyak tersedia di pasaran, lebih cepat, lebih hemat, aplikasi mudah, dan hasilnya langsung terlihat (Prasetyowati et al. 2016). Insektisida kimia

dan larvasida kimia paling banyak digunakan di Indonesia dengan empat kelas utama bahan kimia, yaitu organofosfat dan piretroid (Sofiana et al. 2023). Pengendalian vektor secara kimia telah diimplementasikan di Indonesia sejak tahun 1970, yaitu menggunakan malathion dan temephos (Silalahi et al. 2022).

Meskipun insektisida dan larvasida efektif dalam mengendalikan nyamuk, tetapi beberapa tahun ini terjadi tren resistensi nyamuk terhadap insektisida maupun larvasida. Selain itu, insektisida mempengaruhi lingkungan dan ekosistem (Ahmad et al. 2024). Beberapa negara di dunia yang telah melaporkan resistensi nyamuk terhadap insektisida maupun larvasida adalah Indonesia, Thailand, Malaysia, Cambodia, Singapura, Laos, Vietnam, India, Pakistan, China, Ghana, Nigeria, Republik Afrika Tengah, Filipina, Meksiko, Kuba, Venezuela, Dominica, Peru, dan Australia (Asgarian et al. 2023; Zulfa et al. 2022). Dari permasalahan ini, diperlukan teknik pengendalian vektor alternatif yang lebih ramah lingkungan dan tidak terulang menimbulkan resistensi.

Ikan predator larva (*larvivorous fish*) adalah hewan yang digunakan untuk mengendalikan vektor secara biologi yang telah diakui oleh World Health Organization (WHO) dan menjadi komponen *integrated vector management* (IVM) (Vatandoost 2021; World Health Organization 2003). Penggunaan ikan juga menjadi bagian program 3M Plus oleh Pemerintah Indonesia (Annisa et al. 2021; Kurniawati et al. 2020). Terdapat setidaknya 18 jenis ikan yang dilaporkan memiliki potensi sebagai ikan predator (Jafari et al. 2019). Ikan cupang (*Betta splendens*), ikan *guppy* (*Poecilia reticulata*), ikan *black molly* (*Poecilia sphenops*), ikan emas (*Carassius auratus*), dan ikan *angel fish* (*Pterophyllum scalare*) telah

dinyatakan memiliki kemampuan predasi tinggi terhadap larva *Ae. albopictus* (Banerjee et al. 2022).

Penggunaan ikan cupang (*B. splendens*) sendiri telah diaplikasikan di masyarakat dan terbukti menurunkan populasi larva nyamuk, seperti di Desa Talok Kecamatan Turen, Wilayah Kerja Puskesmas Tigo Baleh, Kartasura Kabupaten Sukoharjo, dan Kota Parepare (Harsono & Nisaa 2019; Pangesti et al. 2021; Rahmi et al. 2018; Sari & Novela 2020). Di sisi lain, ikan cupang memiliki corak warna dan bentuk ekor yang beragam sehingga menghasilkan banyak variasi ikan *B. splendens*. Hal ini sering menyebabkan kesalahan dalam mengenal dan memilih spesies (Heningtyas et al. 2022; Nasution et al. 2023; Shidiq 2021). Beberapa varietas ikan *B. splendens* yang banyak dikenal adalah *crowntail*, *doubletail*, *dumboear*, *halfmoon*, *plakat*, *slayer*, *wild*, dan berbagai variasi silangannya (Shidiq 2021). Penelitian predasi ikan *B. splendens* di laboratorium maupun di komunitas masyarakat selama ini hanya melaporkan ikan *B. splendens* tanpa diketahui informasi varietas ikan yang digunakan (Pangesti et al. 2021; Permata et al. 2016; Rahmi et al. 2018; Sari & Novela 2020; Sudiartawan et al. 2023). Informasi varietas ikan *B. splendens* yang lebih cepat dan efektif dalam memangsa larva *Aedes aegypti* (Linnaeus) masih terbatas sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pengendalian larva nyamuk *Ae. aegypti* dengan menggunakan tiga varietas ikan *B. splendens*, yaitu varietas plakat koi *multi color*, plakat *xanthic morph*, dan *halfmoon* pada waktu siang hari dan sore hari.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Larva nyamuk yang digunakan di dalam penelitian ini adalah nyamuk *Ae. aegypti* stadium larva instar III, yang diperoleh dari Laboratorium Entomologi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya. Ikan cupang (*B. splendens*) varietas plakat koi *multi color*, plakat *xanthic morph*, dan *halfmoon* didapatkan dari Pasar Ikan Splendid Malang. Determinasi ikan dilakukan di Unit Layanan Identifikasi, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga Surabaya.

Pengujian predasi ikan cupang (*B. splendens*) dilakukan di Laboratorium Penelitian, Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra Surabaya. Penelitian ini telah mendapatkan *ethical clearance* No. I/120/UHT.KEPK.03/IX/2023 dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran Hang Tuah Surabaya. Penelitian dikerjakan selama bulan Agustus–Oktober 2023.

Persiapan larva *Ae. aegypti*

Nyamuk yang digunakan di dalam penelitian ini adalah nyamuk *Ae. aegypti* stadium larva instar III, yang diperoleh dari Laboratorium Entomologi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya. Alasan penggunaan larva instar III karena sudah dapat dilihat dengan jelas dibandingkan dengan larva instar I dan larva instar II yang masih berukuran kecil dan sulit dilihat dengan mata telanjang. Larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III sebanyak 750 individu dipindahkan ke masing-masing pot sebanyak 25 individu dengan menggunakan pipet plastik yang ujung pipet telah dipotong agar larva dapat masuk ke dalam pipet.

Persiapan ikan *B. splendens*

Ikan *B. splendens* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Pasar Ikan Splendid Malang. Determinasi ikan dilakukan di Unit Layanan Identifikasi, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga Surabaya. Hasil identifikasi tercantum dalam surat identifikasi nomor 56/ULMKILP/UA.FPK/09/2023 dengan penjelasan sebagai berikut, yaitu bahwa jenis ikan cupang yang digunakan di dalam penelitian ini adalah 1) Cupang plakat koi multi warna atau *complex* plakat koi *multi color*, sebanyak lima individu; 2) Cupang plakat kuning atau *complex plakat yellow* atau betta plakat *xanthic morph*, sebanyak lima individu; dan 3) Cupang *halfmoon* atau *B. splendens halfmoon*. Ikan cupang yang digunakan masing-masing sebanyak lima individu. Morfologi ikan *B. splendens complex* plakat koi *multi color* memiliki warna tubuh dan sirip berwarna-warni seperti ikan koi (biru, kuning, merah, hitam, dan putih). Morfologi ikan *B. splendens complex* plakat *yellow* atau plakat *xanthic morph* memiliki warna tubuh didominasi kuning dan disertai bercak hitam. Morfologi ikan *B. splendens complex halfmoon* memiliki warna

tubuh kombinasi biru, hitam, dan merah dengan sirip ekor berbentuk separuh lingkaran (Gambar 1).

Ketiga varietas ikan *B. splendens* varietas yang digunakan berjenis kelamin jantan dengan panjang tubuh dari mulut sampai sirip ekor 3–5,5 cm diaklimatisasi di akuarium agar tidak stres di lingkungan yang baru dan ikan diberi makan pelet dua kali sehari. Ikan dipuasakan satu hari sebelum dilakukan pengujian dengan tujuan apabila tidak diberi makan agar didapatkan kemampuan memangsa larva yang optimal, tidak terganggu karena kekenyangan makan sebelumnya. Akuarium kaca yang digunakan memiliki panjang 14 cm, lebar 14 cm, dan tinggi 24 cm. Air yang digunakan adalah akuades karena tidak mengandung kaporit atau kontaminan lain yang potensial mengganggu pola predasi ikan. Volume akuades yang digunakan untuk satu akuarium adalah 3 liter.

Pengujian predasi

Pengujian menggunakan desain *one-shot case study*. Tiga kelompok ikan *B. splendens* yang akan dibandingkan, terdiri atas kelompok pertama adalah lima akuarium masing-masing berisi ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color*, kelompok kedua adalah lima akuarium masing-masing berisi ikan *B. splendens* varietas plakat *xanthic morph*, dan kelompok ketiga adalah ikan *B. splendens* varietas *halfmoon*.

Akuarium masing-masing berisi tiga liter akuades dimasukkan satu ekor ikan kemudian 25 individu larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III dimasukkan ke dalamnya. Setelah larva nyamuk dituangkan ke dalam akuarium, kemudian dilakukan pengamatan dan pencatatan terhadap jumlah larva yang dimangsa oleh ikan setiap tiga puluh detik. Pengujian predasi di hari pertama dilakukan pada waktu siang hari, yaitu jam

12.00 WIB. Pengujian predasi di hari lain pada jam 15.00 WIB. Pengujian predasi dilakukan pada hari yang berbeda agar hasil penelitian tidak dipengaruhi karena ikan kenyang setelah memangsa larva *Ae. aegypti* sebelumnya. Lamanya pengamatan menyesuaikan ikan memangsa habis 25 individu larva nyamuk *Ae. aegypti*.

Analisis statistik

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan *software no licences* SPSS 26. Uji normalitas dianalisis dengan *Shapiro Wilk* dan uji homogenitas menggunakan uji *levene test*. Uji *one-way ANOVA* digunakan untuk membedakan kecepatan memangsa antar tiga varietas ikan *B. splendens*. Analisis *post hoc test* dengan uji Tukey.

Perbedaan kecepatan predasi varietas ikan *B. splendens* pada dua waktu perlakuan berbeda, yaitu 12.00 dan 15.00 WIB sebelumnya diuji normalitas dan homogenitas. Apabila memenuhi syarat data berdistribusi normal dan memiliki varians homogen ($P > 0,05$) maka dilanjutkan analisis menggunakan uji-t data tidak berpasangan (*independent sample t-test*).

HASIL

Kecepatan predasi berdasarkan varietas

Semua ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color*, plakat *xanthic morph*, dan *halfmoon* dapat memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* sampai habis. Ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* memiliki waktu predasi tercepat ($2,9 \pm 0,88$ menit atau setara dengan 2 menit 54 detik) dibandingkan dengan dua varietas lainnya. Ikan *B. splendens* varietas plakat *xanthic morph* memiliki rerata kecepatan predasi larva nyamuk *Ae. aegypti* lebih lama dibandingkan dengan varietas plakat



Gambar 1. Tiga varietas ikan cupang (*Betta splendens*). A: varietas plakat koi *multi color*; B: plakat *xanthic morph*; C: varietas *halfmoon*.

Figure 1. Three varieties of betta fish (*Betta splendens*). A: varieties of complex plakat koi *multi color*; B: varieties of plakat *xanthic morph*; C: varieties of complex *halfmoon*.

koi *multi color* dan varietas *halfmoon*, yaitu $3,95 \pm 0,76$ menit atau setara dengan 3 menit 57 detik (Tabel 1).

Data ketiga jenis ikan *B. splendens* memenuhi syarat penggunaan *one-way anova* karena data terdistribusi normal dan memiliki varians homogen ($P > 0,05$). Analisis *post hoc test* dengan uji Tukey menunjukkan bahwa ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* memiliki kecepatan memangsa yang berbeda signifikan dengan varietas plakat *xanthic morph* ($P < 0,05$) dan tidak berbeda signifikan dengan varietas *halfmoon* ($P > 0,05$). Ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* memiliki waktu memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* lebih cepat dibandingkan dengan varietas plakat *xanthic morph* dan masih setara dengan varietas *halfmoon*. Untuk kecepatan memangsa dari ikan *B. splendens* varietas plakat *xanthic morph* dengan ikan *B. splendens* varietas *halfmoon* tidak berbeda signifikan (Tabel 2).

Predasi berdasarkan waktu perlakuan

Perbedaan kecepatan ikan *B. splendens* memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* dalam dua waktu perlakuan yang berbeda (12.00 dan 15.00 WIB) dianalisis dengan uji *independent sample t-test*. Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data memenuhi syarat penggunaan *independent sample t-test* karena data berdistribusi normal dan memiliki varians

homogen ($P > 0,05$). Uji *independent sample t-test* menunjukkan bahwa kecepatan waktu predasi ikan *B. splendens* berdasarkan ke dua waktu perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil ini menandakan bahwa ikan *B. splendens* yang diteliti pada pukul 12.00 dan 15.00 WIB tidak memiliki waktu memangsa yang berbeda signifikan. Data penelitian menunjukkan ikan *B. splendens* pada pukul 12.00 WIB memiliki rerata kecepatan memangsa larva *Ae. aegypti* selama $3,27 \pm 0,86$ menit (3 menit 16 detik) dan ikan *B. splendens* yang diteliti pada pukul 15.00 WIB memiliki rerata kecepatan memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* selama $3,33 \pm 1,05$ menit (3 menit 20 detik) (Tabel 3).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, semua larva *Ae. aegypti* sebanyak 25 individu habis dimangsa oleh tiga varietas ikan *B. splendens* dalam waktu 2 menit hingga 5 menit. Populasi larva *Ae. aegypti* yang tetap dibiarkan tinggi akan menimbulkan bahaya, yaitu kelanjutan menuju stadium imago dan dewasa sehingga dapat menularkan penyakit. Nyamuk *Ae. aegypti* menularkan penyakit dengue, chikungunya, zika, *yellow fever*, dan *west nile virus* (Coşgun et al. 2023). Hasil penelitian Ahmad & Nurbaeti (2018) menunjukkan bahwa larva *Ae.*

Tabel 1. Rerata kecepatan ikan *Betta splendens* memangsa larva nyamuk *Aedes aegypti*

Table 1. The average speed of *Betta splendens* fish to prey *Aedes aegypti* larvae

Varietas ikan <i>B. splendens</i> (Varieties of <i>B. splendens</i> fish)	Kecepatan ikan memangsa larva (menit) (The average speed of fish to prey larvae (minutes))					P
	n	Min	Max	Mean \pm SD	Median	
Plakat koi <i>multi color</i>	10	2	4,5	$2,90 \pm 0,88$	2,75	0,021*
<i>Halfmoon</i>	10	2	4,5	$3,05 \pm 0,90$	3,25	
Plakat <i>xanthic morph</i>	10	3	5	$3,95 \pm 0,76$	4,25	

One-way anova *: berbeda signifikan pada taraf signifikan 5%. (significantly different at the 5% significance level).

Tabel 2. Perbedaan kecepatan ikan *Betta splendens* memangsa larva nyamuk *Aedes aegypti*

Table 2. The difference in speed of *Betta splendens* fish to prey *Aedes aegypti* larvae

Varietas (Varieties)	Plakat koi <i>multi color</i>	<i>Halfmoon</i>	Plakat <i>xanthic morph</i>
Plakat koi <i>multi color</i>	-	-	-
<i>Halfmoon</i>	0,917	-	-
Plakat <i>xanthic morph</i>	0,026*	0,062	-

*: berbeda signifikan pada taraf signifikan 5% (significantly different at the 5% significance level).

Tabel 3. Rerata kecepatan ikan *Betta splendens* memangsa larva nyamuk *Aedes aegypti* berdasarkan waktu perlakuan

Table 3. The average speed of *Betta splendens* fish to prey *Aedes aegypti* larvae based on treatment time

Waktu (Time)	Kecepatan ikan memangsa larva (menit) (The average speed of fish to prey larvae (minutes))					P
	n	Min	Max	Mean ± SD	Median	
12.00	10	2	4,5	3,27 ± 0,86	3	0,850
15.00	10	2	5	3,33 ± 1,05	3,5	

Independent sample t-test *: berbeda signifikan pada taraf signifikan 5% (significantly different at the 5% significance level).

aegypti pada hari ke-1, 2, dan 3 lebih banyak dimangsa oleh ikan *B. splendens* dibandingkan dengan ikan hias manvis (*Pterphylium altum*) pada hari ke-1 memakan habis 20 individu larva, tetapi hari ke-2 hanya memangsa 9 individu larva dan hari ke-3 memangsa 7 individu larva. Penelitian yang lain juga membuktikan larva *Ae. aegypti* dimangsa oleh ikan *B. splendens* dengan waktu tercepat sebesar 2.37 menit dan waktu terlama 2.56 menit (Permata et al. 2016). Waktu cepat untuk memangsa larva *Ae. aegypti* sangat diperlukan agar pemeliharaan ikan di bak mandi tidak mengubah rasa air (Adriani 2021). Hal ini karena masyarakat tidak suka memelihara ikan di bak mandi khawatir mukus yang dikeluarkan oleh tubuh ikan akan mengubah rasa air (Sari & Novela 2020). Waktu larva *Ae. aegypti* habis dimangsa oleh ikan dalam waktu yang sangat singkat menunjukkan bahwa pengendalian vektor stadium larva lebih mudah dibandingkan dengan stadium serangga dewasa (Mogea et al. 2023). Hal ini karena habitat larva nyamuk yang sempit dan dapat dijangkau. Habitat buatan manusia maupun habitat alami untuk nyamuk bersarang dan bertelur, seperti tangki air, danau, air mancur, kolam, kolam renang, tangki penyimpanan air, kolam, penampungan air, tangki irigasi, kanal, kolam dangkal, bendungan kecil, sawah, kolam, kolam dasar sungai, sungai kecil, rawa, penampungan air sementara dapat diberikan ikan predator larva (Vatandoost 2021). Tempat penampungan air yang potensial menjadi habitat hidup larva *Ae. aegypti*, seperti bak kamar mandi dan toilet, dan semua tempat yang dapat menampung air dapat dimasukkan ikan *B. splendens* agar ikan memangsa larva *Ae. aegypti* (Harsono & Nisaa 2019). Selain itu, waktu memangsa yang singkat yang dimiliki oleh ikan *B. splendens* dinilai lebih efektif dibandingkan ikan lain yang diuji, seperti

ikan *guppy* (*Poecilia reticulata*) (Lima et al. 2015; Mutmainah et al. 2017). Studi meta-analisis melaporkan bahwa agens biologi pengendali larva nyamuk *Ae. aegypti* banyak memanfaatkan ikan predator larva seperti ikan cupang *B. splendens*, ikan cere *Gambusia affinis*, dan ikan *guppy* *P. reticulata* (Lima et al. 2015).

Ikan *B. splendens* merupakan ikan karnivora yang kuat dan dapat bertahan hidup lama tanpa bantuan mesin sirkulasi udara (*aerator*) (Chrisdanty et al. 2022). Ikan *B. splendens* dan *Aplocheilus panchax* menunjukkan predator terbaik dan efisien memangsa larva *Ae. aegypti* pada kondisi suhu berbeda (20–21 °C, 27–28 °C, dan 34–35 °C) dibandingkan dengan ikan *P. reticulata* (Tyagnes-Hanindia et al. 2023). Studi sebelumnya melaporkan bahwa larva *Ae. aegypti* paling banyak dimangsa oleh ikan *B. splendens* dibandingkan dengan ikan *guppy* (*P. reticulata*) dan ikan *black molly* (*Poecilia splendens*) (Santoso et al. 2022). Pemilihan ikan *B. splendens* jenis kelamin jantan karena ikan *B. splendens* jantan lebih prospek secara ekonomi dibandingkan dengan ikan *B. splendens* betina. Ikan *B. splendens* jantan memiliki morfologi dan warna yang lebih estetik sehingga disukai oleh konsumen (Saputra et al. 2022).

Uji pengendalian populasi larva *Ae. aegypti* di lapangan dengan menggunakan ikan *B. splendens* sudah banyak diaplikasikan. Penelitian sebelumnya di Bali melaporkan bahwa ada perubahan jumlah larva *Ae. aegypti* yang sangat signifikan di bak mandi sebelum dan sesudah penambahan ikan cupang ($P < 0,05$), dengan rata-rata kemampuan predasi sebesar 85,87%. Persepsi masyarakat Bali terhadap pemanfaatan ikan cupang sebagai agens biokontrol sangat positif, tingkat penerimaan dan keberlanjutan pemanfaatan ikan cupang mencapai 96,67%. Tidak ada perubahan kondisi air karena

aroma, warna, dan rasa setelah bak mandi diberi ikan *B. splendens* (Sudiartawan et al. 2023). Selain sebagai predator alami larva nyamuk, ikan *B. splendens* dapat menjadi ikan hias, dekorasi rumah, hobi, dan jenis usaha (Chrisdanty et al. 2022). Pengendalian larva *Ae. aegypti* dengan memanfaatkan ikan sampai sekarang belum digunakan oleh masyarakat Indonesia secara mandiri, luas, dan berkesinambungan. Salah satu faktor adalah masyarakat yang sibuk sehingga merasa tidak memiliki waktu cukup untuk mengurus ikan dan membersihkan akuarium/toples penampung ikan dan akhirnya tidak memelihara ikan. Hal ini memerlukan upaya solusi dan edukasi penyuluhan agar mampu melindungi individu dan keluarganya dari penularan DD (Harsono & Nisaa 2019; Sari & Novela 2020)

Efisiensi waktu agar larva *Ae. aegypti* cepat dan habis dimangsa oleh ikan predator dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain karakteristik ikan, larva, dan kondisi lingkungan (Tyagnes-Hanindia et al. 2023). Ukuran tubuh ikan baik fisik maupun panjang usus menjadi karakteristik yang paling berpengaruh terhadap kemampuan memangsa larva secara efisien (Tyagnes-Hanindia et al. 2023). Ikan *B. splendens* yang digunakan di dalam penelitian ini memiliki panjang tubuh dari mulut sampai sirip ekor 3,5–5,5 cm. Penggunaan panjang tubuh ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa ikan cupang ukuran L (5,5 cm ke atas), ukuran S (2,5–3,4 cm), dan ukuran M (3,5–5 cm) memiliki kemampuan memangsa berbeda-beda dalam hal jumlah larva *Ae. aegypti* yang dimangsa oleh ikan. Ikan cupang ukuran L paling efektif dalam memangsa larva *Ae. aegypti* dengan rata-rata memangsa 48,78 individu larva dalam waktu 15 menit dibandingkan dengan ikan cupang ukuran S (36,50 individu larva) dan ikan cupang ukuran M (44,78 individu) (Rahmi et al. 2018).

Pengendalian nyamuk khususnya stadium larva dapat menggunakan metode biologi yang sederhana, seperti memanfaatkan ikan predator larva sebagai musuh alami larva nyamuk (Tyagnes-Hanindia et al. 2023). Dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa ikan *B. splendens* dapat menjadi biologi kontrol larva nyamuk *Ae. aegypti*. Untuk mendapatkan hasil yang optimal di lapangan maka varietas dari *B. splendens*

yang digunakan dapat diperhatikan karena antar varietas ikan *B. splendens* dapat memiliki waktu kecepatan mempredasi larva *Ae. aegypti* yang tidak berbeda signifikan atau berbeda signifikan. Data perbedaan varietas ikan cupang *B. splendens* dalam memangsa larva *Ae. aegypti* masih terbatas dan baru ditemukan informasi bahwa ikan *B. splendens* multiwarna memiliki waktu predasi terhadap 25 individu larva *Ae. aegypti* sebesar 2 menit 42 detik di sore hari (jam 15.00 WIB) dalam volume air 1 liter. Waktu ini lebih cepat dibandingkan ikan *B. splendens* warna tunggal yang hanya 3 menit 24 detik dan ikan *B. splendens halfmoon* warna tunggal sebesar 3 menit 18 detik untuk memangsa habis 25 individu larva *Ae. aegypti* di sore hari (jam 15.00 WIB) dalam volume air 1 liter. Meskipun demikian, secara statistik tidak ada perbedaan dalam waktu memangsa (Sheyoputri et al. 2024). Komparasi kemampuan ikan *B. splendens* memangsa larva nyamuk berdasarkan varietas, ukuran tubuh, dan jenis kelamin memberikan peluang untuk diteliti mendalam agar mendapatkan informasi ikan *B. splendens* yang lebih spesifik dan tepat guna.

KESIMPULAN

Ikan cupang *B. splendens* varietas plakat koi *multi color*, plakat *xanthic morph*, dan *halfmoon* memiliki potensi mengendalikan larva nyamuk *Ae. aegypti*. Ada perbedaan kemampuan predasi ikan *B. splendens* terhadap larva *Ae. aegypti* berdasarkan varietas. Ikan *B. splendens* varietas plakat koi *multi color* memiliki waktu memangsa larva nyamuk *Ae. aegypti* lebih cepat dibandingkan dengan varietas plakat *xanthic morph* dan masih setara dengan varietas *halfmoon*. Tidak ada perbedaan kemampuan ikan *B. splendens* memangsa larva berdasarkan waktu perlakuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra Surabaya yang telah mendanai penelitian ini; Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga yang telah membantu mengidentifikasi varietas ikan cupang;

dan Laboratorium Entomologi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya yang telah menyediakan larva uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani NDA, Adrianto H, Darmanto AG. 2021. Daya predasi ikan lemon (*Labidochromis caeruleus*) dan ikan kapiat (*Barbonymus schwanenfeldii*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Aspirator-Journal of Vector-Borne Disease Studies*. 13:37–46. DOI: <https://doi.org/10.22435/asp.v13i1.3854>.
- Ahmad H, Nurbaeti. 2018. Analisis kemampuan ikan hias maanvis (*Pterophyllum altum*) dan ikan hias cupang (*Betta splendens crow tail*) sebagai predator jentik nyamuk. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 18:86–88. DOI: <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v18i1.725>.
- Ahmad MF, Ahmad FA, Alsayegh AA, Zeyauallah M, AlShahrani AM, Muzammil K, Saati A A, Wahab S, Elbendary EY, Kambal N, Abdelrahman MH, Hussain S. 2024. Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. *Heliyon*. 10:e29128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29128>.
- Annisa I, Ardiyanti PD, Gultom A. 2021. Promosi kesehatan demam berdarah dengue di kala pandemi (pose dekapan) di RW 022 kelurahan serua. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*. 38:1–4.
- Asgarian TS, Vatandoost H, Hanafi-Bojd AA, Nikpoor F. 2023. Worldwide status of insecticide resistance of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*, vectors of arboviruses of chikungunya, dengue, zika and yellow fever. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 17:1–27. DOI: <https://doi.org/10.18502/jad.v17i1.13198>.
- Banerjee R, Datta A, Sen R, Banerjee PK. 2022. Role of ornamental fishes to control *Aedes albopictus* larvae population. *International Journal of Mosquito Research*. 9:144–148. DOI: <https://doi.org/10.22271/23487941.2022.v9.i6b.651>.
- Chrisdanty F, Oktaviansyah AR, Harianto D. 2022. Budi daya ikan cupang dengan metode daun belimbing. *Jurnal ABM Mengabdi*. 9:48–59. DOI: <https://doi.org/10.31966/jam.v9i01.1040>.
- Coşgun Y, Bayrakdar F, Akiner MM, Gıray BG, Demirci B, Bedir H, Korukluoğlu G, Topluoğlu S, Kiliç S. 2023. Investigation of the presence of zika, dengue, chikungunya, and west Nile virus in *Aedes* type mosquitoes in the Eastern Black Sea area of Turkey. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 80:101–108. DOI: <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2023.58235>.
- Gan SJ, Leong YQ, bin Barhanuddin MFH, Wong ST, Wong SF, Mak JW, Ahmad RB. 2021. Dengue fever and insecticide resistance in *Aedes* mosquitoes in Southeast Asia: A review. *Parasites and Vectors*. 14:1–19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04785-4>.
- Harapan H, Michie A, Mudatsir M, Sasmono RT, Imrie A. 2019. Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: Analysis of five decades data from the National Disease Surveillance. *BMC Research Notes*. 12:1–6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4379-9>.
- Harsono S, Nisaa A. 2019. Metode biokontrol ikan cupang (*Betta splendens*) sebagai pengendali vektor penyakit DBD di Kartasura Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Manajemen Informasi Dan Administrasi Kesehatan*. 2:38–43. DOI: <https://doi.org/10.32585/jmiak.v2i02.455>.
- Heningtyas Y, Rahmi F, Muludi K. 2022. Implementasi density-based clustering pada segmentasi citra betta fish. *Jurnal Teknoinfo*. 16:8–13. DOI: <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1273>.
- Jafari A, Enayati A, Jafari F, Motevalli Haghi F, Hosseini-Vasoukolaei N, Sadeghnezhad R, Azarnoosh M, Fazeli-Dinan M. 2019. A narrative review of the control of mosquitoes by larvivorous fish in Iran and the world. *Iranian Journal of Health Sciences*. 7:49–60. DOI: <https://doi.org/10.18502/jhs.v7i2.1064>.
- Kementrian Kesehatan. 2023. *Profil Kesehatan Indonesia 2022*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurniawati RD, Sutriyawan A, Sugiharti I. 2020. Pemberantasan sarang nyamuk 3M Plus sebagai upaya preventif demam berdarah dengue. *Journal of Character Education Society*. 3:8–10. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jces.v3i1.2642>.
- Lima EP, Goulart MOF, Rolim Neto ML. 2015. Meta-analysis of studies on chemical, physical and biological agents in the control of *Aedes aegypti* infectious disease epidemiology. *BMC Public Health*. 15:858. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2199-y>.
- Mogea RA, Fitriani Y, Rumlolas N, Salosa YS. 2023. Biocontrol of *Bacillus cereus* for *Anopheles* sp. larvae. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1192:012027. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755->

- 1315/1192/1/012027.
- Mutmainah S, Prasetyo E, Sugiarti L. 2017. Daya predasi ikan cupang (*Betta splendens*) dan ikan guppy (*Poecilia reticulata*) terhadap larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* sebagai upaya pengendalian vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Sains Natural*. 4:98–106. DOI: <https://doi.org/10.31938/jsn.v4i2.81>.
- Nasution M, Mahdi M, Amirullah A. 2023. Pengenalan jenis ikan cupang menggunakan metode YOLO. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*. 3:56–61. DOI: <https://doi.org/10.30811/jaise.v3i2.4588>.
- O’driscoll M, Imai N, Ferguson NM, Hadinegoro SR, Satari HI, Tam CC, Dorigatti I. 2020. Spatiotemporal variability in dengue transmission intensity in Jakarta, Indonesia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 14:1–15. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008102>.
- Ogunlade ST, Meehan MT, Adekunle AI, Rojas D. P, Adegboye OA, McBryde ES. 2021. A review: Aedes-borne arboviral infections, controls and wolbachia-based strategies. *Vaccines*. 9:1–23. DOI: <https://doi.org/10.3390/vaccines9010032>.
- Pangesti MD, Wahyudi Y, Susila WDC. 2021. Efektifitas pemberian ikan cupang (*Betta splendens*) dalam menurunkan jumlah jentik sebagai upaya pencegahan DBD di Desa Talok Kecamatan Turen. *Health Care Media*. 5:77–87.
- Permata SH, Yotopranoto S, Kusmartisnawati. 2016. Effectiveness of *Betta splendens* as a biological predatory against *Aedes aegypti* larvae. *Folia Medica Indonesiana*. 51:268–271. DOI: <https://doi.org/10.20473/fmi.v51i4.2857>.
- Prasetyowati H, Astuti EP, Ruliansyah A. 2016. Penggunaan insektisida rumah tangga dalam pengendalian populasi *Aedes aegypti* di daerah endemis demam berdarah dengue (DBD) di Jakarta Timur. *Aspirator*. 8:29–36. DOI: <https://doi.org/10.22435/aspirator.v8i1.4330.29-36>.
- Rahmi R, Amir R, Usman. 2018. Biokontrol ikan pemangsa jentik dalam pemberantasan vektor nyamuk penyebab demam berdarah dengue (DBD) Di Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 1:265–271. DOI: <https://doi.org/10.31850/makes.v1i3.112>.
- Ridha MR, Marlinae L, Zubaidah T, Fadillah NA, Widjaja J, Rosadi D, Rahayu N, Ningsih M, Desimal I, Sofyandi A. 2023. Control methods for invasive mosquitoes of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Indonesia. *Veterinary World*. 16:1952–1963. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1952-1963>.
- Santoso H, Sutanto A, Alamsyah N, Zen S. 2022. Daya predasi ikan pemakan jentik nyamuk *Aedes* sp. sebagai sumber belajar untuk menyusun panduan praktikum biologi SMA. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 13:122–126 DOI: <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v13i1.5313>.
- Saputra YF, Junaidi M, Setyono DH, B. 2022. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta* sp.) menggunakan ekstrak testis sapi melalui perendaman dengan dosis perendaman yang berbeda. *Indonesian Journal of Aquaculture Medium*. 2:155–165. DOI: <https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.v2i2.1738>.
- Sari M, Novela V. 2020. Pengendalian biologi dengan daya predasi berbagai jenis ikan terhadap larva *Aedes aegypti* di wilayah kerja Puskesmas Tigo Baleh. *Independent Healthy Journal*. 15:79–85. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.33761/jsm.v15i1.145>.
- Sheyoputri RE, Adrianto H, Silitonga HTH. 2024. Kemampuan predasi ikan *Betta splendens* varietas plakat warna tunggal dan multiwarna terhadap larva *Aedes aegypti*. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*. 6:301–308. DOI: <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i3.821>.
- Shidiq F. 2021. Penerapan metode K-Nearest Neighbor (KNN) untuk menentukan ikan cupang dengan ekstraksi fitur ciri bentuk dan canny. *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*. 3:39–46. DOI: <https://doi.org/10.37058/innovatics.v3i2.3093>.
- Silalahi CN, Tu WC, Chang NT, Singham GV, Ahmad I, Neoh KB. 2022. Insecticide resistance profiles and synergism of field *Aedes aegypti* from Indonesia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 16:1–13. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010501>.
- Sofiana L, Rokhmayanti R, Martini M, Wulandari D. A. 2023. Insecticide resistance of *Aedes aegypti* in Indonesia: A systematic review. *International Journal of Public Health Science*. 12:950–964. DOI: <https://doi.org/10.11591/ijphs.v12i3.22843>.
- Sudiartawan IP, Erjana IGP, Juliasih NKA, Arsana IN. 2023. Community perception of biocontrol agent using *Betta splendens* (ikan cupang) against *Aedes aegypti* larvae: A community study in Bali. *BKM Public Health & Community Medicine*. 39:1–8. DOI: <https://doi.org/10.22146/bkm.v39i6.4262>.
- Tyagnes-Hanindia D, Sumanto D, Sayono S. 2023. Predatory efficiency of larvivorous fish against

- mosquito larvae in different water temperature levels: Implication in control measure of dengue vector. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 17:120–127. DOI: <https://doi.org/10.18502/jad.v17i2.13617>.
- Vatandoost. 2021. Use of larvivorous fishes for control of aquatic stage of mosquitoes, the vectors of diseases. *International Journal of Zoology and Animal Biology*. 4:1–5. DOI: <https://doi.org/10.23880/izab-16000324>.
- World Health Organization. 2003. *Use of fish for mosquito control*. World Health Organization Regional Office for the Eastern Mediterranean. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/116355>. [accessed 13 June 2024].
- Zulfa R, Lo WC, Cheng PC, Martini M, Chuang TW. 2022. Updating the insecticide resistance status of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Asia: A systematic review and meta-analysis. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 7:1–17. DOI: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7100306>.