

SKRIPSI

**PERKEMBANGAN AGENSIA PENGENDALIAN HAYATI
NYAMUK *Toxorhynchites* PADA BERBAGAI MEDIA**



LUDFI NOVIA SARI
NIM : P07133318011

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
YOGYAKARTA
TAHUN 2020**

SKRIPSI

**PERKEMBANGAN AGENSIA PENGENDALIAN HAYATI
NYAMUK *Toxorhynchites* PADA BERBAGAI MEDIA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
Sanitasi Lingkungan



LUDFI NOVIA SARI
NIM : P07133318011

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
YOGYAKARTA
TAHUN 2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi

“PERKEMBANGAN AGENSIA PENGENDALIAN HAYATI NYAMUK
Toxorhynchites PADA BERBAGAI MEDIA”

Disusun Oleh:

LUDFI NOVIA SARI

NIM: P07133318011

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal:
3 Januari 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



H. Sarjito Eko Windarso, SKM, MP
NIP : 196507271988031002

Pembimbing Pendamping,



Drs. Adib Suyanto, MSi
NIP : 196409271992031001

Yogyakarta, 3 Januari 2020

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan,



Mohamad Mirza Fauzie, SST, M.Kes
NIP. 196407191991031002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**“PERKEMBANGAN AGENSIA PENGENDALIAN HAYATI
NYAMUK *Toxorhynchites* PADA BERBAGAI MEDIA”**

Disusun Oleh:

LUDFI NOVIA SARI

NIM: P07133318011

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji
Pada tanggal: 7 Februari 2020

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Dr. Iswanto, S.Pd, M.Kes

NIP. 197009131993031001

Anggota,

H. Sarjito Eko Windarso, SKM, MP

NIP. 196507271988031002

Anggota,

Drs. Adib Suyanto, MSi

NIP. 196409271992031001

(.....)

(.....)

(.....)

Yogyakarta, 11 Februari 2020

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan



Mohamad Mirza Fauzie, SST, M.Kes

NIP. 196707191991031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar.

Nama : Ludfi Novia Sari

NIM : P07133318011

Tanda Tangan : 

Tanggal : 7 Februari 2020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ludfi Novia Sari
NIM : P07133318011
Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas Skripsi saya yang berjudul:

“Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk *Toxorhynchites* Pada Berbagai Media”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan Sebenarnya.

Dibuat di :..... Yogyakarta

Pada tanggal:....II... Januari 2020

Yang menyatakan



(Ludfi Novia Sari)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusunan Skripsi dengan judul “Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk *Toxorhynchites* pada Berbagai Media”, dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Skripsi ini terwujud atas bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Joko Susilo, SKM, M.Kes, Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta.
2. Mohamad Mirza Fauzie, SST, M.Kes, Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta.
3. Dr. Agus Kharmayana Rubaya, SKM, M.P.H., Ketua Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta.
4. H. Sarjito Eko Windarso, SKM, MP, Pembimbing Utama yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi.
5. Drs. Adib Suyanto, MSi, Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi.
6. Dr. Iswanto, S.Pd, M.Kes, Dosen Penguji skripsi.
7. Seluruh dosen dan karyawan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

8. Orang tua, kakak dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
9. Mahasiswa Program studi Sarjana Terapan Alih Jenjang 2018 Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta yang selalu membantu.
10. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Ruang Lingkup.....	7
E. Manfaat Penelitian.....	8
F. Keaslian Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Telaah Pustaka.....	11
B. Kerangka Konsep.....	33
C. Hipotesis.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	35
B. Objek Penelitian.....	36
C. Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	37
E. Alat dan Bahan Penelitian.....	40
F. Hubungan Antar Variabel.....	41
G. Jalannya Penelitian.....	41
H. Teknik Pengumpulan Data.....	46
I. Analisis Data.....	46
J. <i>Ethical Clearence</i>	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
A. Gambaran Umum Penelitian.....	48
B. Hasil Penelitian.....	49
C. Analisis Data.....	53
D. Pembahasan.....	57
E. Faktor Pendukung dan Penghambat.....	63
F. Keterbatasan Penelitian.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Keaslian Penelitian	9
Tabel 2. Lama Waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Tempurung Kelapa	49
Tabel 3. Lama Waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Potongan Bambu	50
Tabel 4. Lama Waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Lubang Kayu	51
Tabel 5. Rerata Lama Waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Masing-Masing Media	52
Tabel 6. Tahapan Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i>	53
Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data.....	55
Tabel 8. Hasil Uji LSD.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Toxorhynchites splendens</i>	18
Gambar 2. Siklus Hidup <i>Toxorhynchites</i>	19
Gambar 3. Telur <i>Toxorhynchites splendens</i>	21
Gambar 4. Perbedaan Instar Larva <i>Toxorhynchites splendens</i>	25
Gambar 5. Stadium Pupa <i>Toxorhynchites splendens</i>	26
Gambar 6. Stadium Dewasa <i>Toxorhynchites splendens</i>	27
Gambar 7. Tempurung Kelapa.....	31
Gambar 8. Potongan Bambu.....	32
Gambar 9. Kerangka Konsep.....	33
Gambar 10. Desain Penelitian.....	35
Gambar 11. Hubungan Antar Variabel.....	42
Gambar 12. Grafik Rerata Lama Waktu Setiap Tahapan Perkembangan larva <i>Toxorhynchites</i> pada Masing-masing Media.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Uji Statistik	71
Lampiran 2. Etika Penelitian.....	73
Lampiran 3. Izin Penelitian.....	74
Lampiran 4. Data Predasi.....	75
Lampiran 5. Pengukuran Variabel Pengganggu.....	78
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	83

PERKEMBANGAN AGENSIA PENGENDALIAN HAYATI NYAMUK *Toxorhynchites* PADA BERBAGAI MEDIA

Ludfi Novia Sari¹, Sarjito Eko Windarso², Adib Suyanto³

¹²³Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
Email: ludfinovia01@gmail.com
Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

INTISARI

Latar Belakang: Nyamuk merupakan insekta ordo Diptera yang banyak berperan sebagai vektor penyakit seperti demam berdarah dengue, malaria, filariasis dan demam kuning. Meningkatnya kasus demam berdarah dengue di Indonesia menyebabkan perlunya berbagai upaya untuk mengurangi penyebaran penyakit melalui vektor nyamuk, salah satunya yaitu dengan menekan populasi nyamuk vektor. Cara efektif yang dapat dilakukan adalah dengan pengendalian menggunakan agensia pengendalian hayati yaitu larva nyamuk *Toxorhynchites*. Pengendalian biologis menggunakan larva *Toxorhynchites* tidak selalu berhasil, karena populasi *Toxorhynchites* tidak sebanding dengan populasi *Aedes* sp yang setiap tahun selalu meningkat. Perlu upaya untuk mengembangkan larva *Toxorhynchites* sebagai agen pengendalian larva nyamuk *Aedes* sp.

Tujuan: Mengetahui perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu.

Metode: Penelitian ini adalah Pra Eksperimen dengan *Post Test Only Design*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan setiap tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu. Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik *One Way Anova* dengan $\alpha = 0,05$.

Hasil: Hasil uji *One Way Anova* diperoleh nilai Sig. sebesar 0,035 dengan hasil tersebut $< 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*, dengan rata-rata waktu 6,4 hari pada media tempurung kelapa, 6,9 hari pada media potongan bambu dan 6,5 hari pada media lubang kayu.

Kesimpulan: Ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*, yang paling cepat terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* adalah media tempurung kelapa.

Kata Kunci: *Toxorhynchites*, jenis media, lama waktu.

DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL RESTRAINT AGENT OF *Toxorhynchites* MOSQUITO IN VARIOUS MEDIA

Ludfi Novia Sari¹, Sarjito Eko Windarso², Adib Suyanto³

¹²³Applied Bachelor of Environment Sanitation Study Program of
Yogyakarta Health Polytechnic Ministry of Health
Email: ludfinovia01@gmail.com
Yogyakarta Health Polytechnic Ministry of Health

ABSTRACT

Background: Mosquito is an insecta from ordo Diptera which has many roles as disease vector such as Dengue fever, Malaria, Filariasis, and Yellow fever. The increase of Dengue fever cases in Indonesia cause need various efforts to lessen disease spreading through mosquito vector, by compressing mosquito population is one of the way. Effective way that can be done is restraint. It uses larva of *Toxorhynchites* mosquito as biological restraint agent. Biological restraint which use larva of *Toxorhynchites* is not always success because population of *Toxorhynchites* is not proportional with *Aedes* sp population which increase annually. It needs effort to develop larva of *Toxorhynchites* as restraint agent for *Aedes* sp larva.

Aim: This study is aimed to know differences of duration of development stage of *Toxorhynchites* larva in coconut shell, cut of bamboo and hole in timber media.

Method: This research was a Pre-experiment with *Post Test Only Design*. The research was done in January 2020. It was done by observing every stages of *Toxorhynchites* larva development in coconut shell, cut of bamboo, and hole in timber media. Data analysis was done by using *One Way Anova* statistic test with $\alpha = 0,05$.

Finding: Result of *One Way Anova* test was got Sig. point 0,035 by that result, $< 0,05$ means H_0 is rejected and H_a is accepted. It shows that there are differences of various media using towards duration of developing stage of *Toxorhynchites* larva. It has average duration 6,4 days for coconut shell medium, 6,9 days for cut of bamboo and 6,5 for hole in timber.

Conclusion: There are differences of various media using toward duration of development stage of *Toxorhynchites* larva. The shortest duration for the development stage of *Toxorhynchites* larva is coconut shell medium.

Keywords: *Toxorhynchites*, type of medium, duration.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit tular vektor hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia dengan angka kesakitan dan kematian tinggi dan berpotensi menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) ataupun wabah. Vektor merupakan *arthropoda* yang dapat menularkan, memindahkan dan/atau menjadi sumber penular penyakit terhadap manusia baik secara mekanis maupun secara biologis. Penyakit tular vektor merupakan penyakit yang penting dan sering kali bersifat endemis maupun epidemis dan menimbulkan bahaya bagi kesehatan sampai kematian (Permenkes RI, No. 50 Tahun 2017). Nyamuk merupakan binatang yang hidup berdampingan dengan manusia dan dapat berperan sebagai vektor penyakit.

Indonesia merupakan negara tropis yang menduduki puncak negara yang beresiko terhadap penyakit menular vektor nyamuk. Setiap tahun di Indonesia masih terjadi kasus penderita penyakit yang ditularkan oleh nyamuk seperti Demam Berdarah Dengue, Malaria, Chikungunya, Demam Kuning, Filariasis dan masih banyak lagi. Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang jumlah penderitanya cenderung meningkat dan penyebarannya semakin luas. Penyakit ini disebabkan oleh virus Dengue yang tergolong *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* dan ditularkan melalui gigitan

nyamuk dari genus *Aedes* sp, terutama *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyakit Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang dapat muncul sepanjang tahun, dapat menyerang seluruh kelompok umur, mempunyai perjalanan yang sangat cepat dan sering menjadi fatal karena banyak pasien meninggal akibat penanganan yang terlambat (Widoyono, 2008).

Di Indonesia cenderung terjadi peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue dari tahun ke tahun. Berdasarkan data tahun 2010 Indonesia menempati urutan tertinggi kasus DBD di ASEAN yaitu sebanyak 156.086 kasus dengan kematian 1.358 (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Data kasus DBD di Indonesia tiga tahun terakhir yakni pada tahun 2016 terjadi sebanyak 204.171 kasus dan terjadi penurunan yang cukup drastis pada tahun 2017 yakni sebanyak 68.407 kasus dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2018. Berdasarkan data periode bulan Januari-Februari 2019 dilaporkan telah terjadi 23.305 kasus DBD, yang berarti terjadi peningkatan kasus DBD yang cukup drastis apabila dibandingkan dengan laporan Per Februari pada tahun 2018.

Data Kementerian Kesehatan pada tahun 2017 di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terjadi kasus DBD sebanyak 1.642 dan kasus meninggal sebanyak 7 orang. Kasus DBD yang terdapat di Kabupaten Sleman dalam 5 tahun terakhir yaitu pada tahun 2014 terdapat 538 kasus dan 4 meninggal, tahun 2015 terdapat 520 dan 9 meninggal, tahun 2016 terdapat 880 kasus dan 9 meninggal, tahun 2017 terdapat 427 kasus dan 3 meninggal, tahun 2018 terdapat 144 kasus dan 1 meninggal.

Kecamatan Gamping merupakan wilayah endemis DBD yang setiap tahun selalu terjadi kasus. Data yang diperoleh dari Puskesmas Gamping II menunjukkan bahwa sampai pada bulan September tahun 2019 telah terjadi sebanyak 50 kasus yang berarti terjadi peningkatan kasus DBD dibandingkan pada tahun 2018 yang hanya 15 kasus. Angka Bebas Jentik (ABJ) di Kabupaten Sleman sebesar 91,76%. Hasil tersebut menunjukkan tingginya prevalensi penyakit DBD. Hal ini tidak terlepas dari masih tingginya faktor risiko penularan di masyarakat seperti angka bebas jentik yang masih di bawah 95%. Kabupaten Sleman hingga kini belum terbebas dari Nyamuk *Aedes* sp vektor penyakit DBD. Pasalnya indeks daerah bebas nyamuk Sleman baru mencapai 91,76% dari target 95% (Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, 2018).

Program pengendalian vektor nyamuk DBD yang dilakukan di Indonesia dinilai belum efektif, karena pengendalian nyamuk DBD masih bergantung pada program pengasapan (*fogging*) yang ditujukan untuk membunuh nyamuk dewasa. Program ini memiliki kekurangan yaitu membutuhkan biaya yang besar sekitar 5 milyar per tahun, membutuhkan tenaga yang ahli dalam proses pengasapan, pengasapan memiliki cakupan yang sempit dan tidak dapat membunuh nyamuk stadium pra dewasa. Pengendalian nyamuk dengan metode pengasapan juga dapat menimbulkan resistensi pada nyamuk vektor yang terjadi akibat penggunaan insektisida yang berlebihan. Sulitnya penanggulangan DBD antara lain karena belum adanya vaksin untuk upaya preventif sedangkan upaya promosi yang telah ada belum dapat

membudayakan masyarakat dalam program Pemberantasan Sarang Nyamuk DBD (PSN-DBD) (Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, 2018).

Berbagai upaya telah dilakukan dalam pengendalian penyakit Demam Berdarah Dengue baik dari aspek pengobatan pada penderita maupun pengendalian pada nyamuk vektor, akan tetapi upaya-upaya ini belum dapat menyelesaikan permasalahan secara tuntas, bahkan di beberapa wilayah terjadi kecenderungan peningkatan kasus. Kebutuhan akan metode baru pengendalian vektor menjadi semakin jelas, karena fenomena resistensi pestisida meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, dan meluasnya ketergantungan pada insektisida. Penggunaan agensia pengendali hayati dapat memberikan solusi untuk masalah ini. Salah satu agensia pengendali hayati vektor demam berdarah adalah dengan pemanfaatan larva *Toxorhynchites*. Pemanfaatan larva *Toxorhynchites* adalah salah satu pengendalian nyamuk secara biologis, dimana larva *Toxorhynchites* dimanfaatkan sebagai predator vektor demam berdarah pada stadium larva. Larva *Toxorhynchites* telah digunakan sebagai agensia pengendali hayati terhadap spesies *Aedes* sp di beberapa negara sebagai tindakan kontrol tambahan karena *Toxorhynchites* dewasa tidak memakan darah dan tidak dapat bertindak sebagai vektor penyakit. Alasan lain yaitu karena nyamuk betina *Toxorhynchites* oviposit ke dalam genangan air yang tidak dapat diakses dengan metode kontrol kimia (Collins and Blackwell, 2000). Program pelepasan *Toxorhynchites* betina yang dikawinkan memiliki keuntungan karena mereka dapat menyebar dan bertelur di tempat-tempat yang tidak dapat terjangkau oleh manusia (Weerasuriya *et al.*, 2005).

Pengendalian biologis menggunakan larva *Toxorhynchites* tidak selalu berhasil, karena populasi *Toxorhynchites* tidak sebanding dengan populasi *Aedes* sp yang setiap tahun selalu meningkat. Banyak upaya telah dilakukan untuk mempelajari dinamika predasi *Toxorhynchites* di habitat alami atau mengevaluasi kemanjurannya dalam mengurangi kepadatan vektor nyamuk (Mercer, 2005). Menurut penelitian Focks (2007) larva *Toxorhynchites* memiliki potensi sebagai agensia pengendali hayati dalam pengendalian nyamuk *Aedes* sp dan praktis digunakan dalam segala kondisi. Larva nyamuk ini dapat digunakan sebagai agen kontrol nyamuk baik pada wadah alami seperti pada bekas potongan bambu (tanggul bambu), lubang kayu maupun wadah buatan manusia. Larva *Toxorhynchites* dapat digunakan sebagai agensia pengendali hayati nyamuk *Aedes* sp karena larva *Toxorhynchites* mempunyai kemampuan untuk berpuasa dan bertahan hidup selama berminggu-minggu pada kondisi lingkungan tanpa nutrisi dan mangsa. Larva *Toxorhynchites* yang paling umum digunakan sebagai agensia pengendali hayati *Aedes* sp yaitu Larva *Toxorhynchites splendens* (Tyagi *et al.*, 2015). *Toxorhynchites splendens* telah diakui sebagai agensia pengendali hayati bagi larva *Aedes aegypti* oleh WHO pada tahun 1980. Berdasarkan penelitian, larva *Toxorhynchites* juga dapat memangsa berbagai jenis larva antara lain *Anopheles* spp sebagai vektor malaria dan *Culex quinquefasciatus* sebagai vektor kaki gajah (filariasis), tetapi apabila dalam satu container (wadah) habitat larva Toxor terdapat larva *Anopheles* spp, *Culex quinquefasciatus*, dan *Aedes aegypti*, larva Toxor lebih memilih memangsa larva *Aedes aegypti*, hal

ini dikarenakan larva *Aedes aegypti* lebih aktif bergerak sedangkan larva *Toxorhynchites* cenderung bersifat pasif.

Penggunaan larva *Toxorhynchites* dalam pengendalian nyamuk *Aedes* sp tidak menimbulkan dampak yang berbahaya baik pada manusia maupun lingkungan, akan tetapi nyamuk dari genus *Toxorhynchites* ini tidak mudah untuk dipelihara karena nyamuk *Toxorhynchites* betina lebih suka meletakkan telurnya pada perairan berarus tenang, misalnya pada genangan air yang terdapat pada lubang pohon, bekas potongan bambu dan ban mobil bekas. Sifat larva yang kanibal juga dapat menjadi penghambat dalam proses perkembangannya.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai penggunaan media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu terhadap perkembangan larva *Toxorhynchites*. Tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu digunakan sebagai media oviposit *Toxorhynchites* betina dan sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian adalah sebagai berikut: Apakah ada perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Diketuainya perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media.

2. Tujuan Khusus

a. Diketuainya lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa.

b. Diketuainya lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media potongan bambu.

c. Diketuainya lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media lubang kayu.

d. Diketuainya media yang paling sesuai sebagai tempat perkembangan larva *Toxorhynchites*.

D. Ruang Lingkup

1. Lingkup Keilmuan

Ruang lingkup penelitian ini mencakup bidang kesehatan lingkungan khususnya bagian pengendalian vektor penyakit dan binatang pengganggu.

2. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah tentang perkembangan agensia pengendali hayati nyamuk *Toxorhynchites*.

3. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu sebagai media alami perkembangan larva *Toxorhynchites*.

4. Lokasi Penelitian

Penelitian ini awalnya dilaksanakan di sepanjang tepi aliran Sungai Bedog Barat Daerah Istimewa Yogyakarta, akan tetapi tidak diperoleh larva *Toxorhynchites*. Oleh karena itu, penelitian dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.

5. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2020.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberi manfaat bagi:

1. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat untuk dapat mengembangkan dan memanfaatkan larva *Toxorhynchites* sebagai agensia pengendali hayati bagi vektor demam berdarah.

2. Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dalam perkembangan ilmu-ilmu yang berhubungan dengan pengendalian vektor, khususnya cara pengembangbiakan larva *Toxorhynchites* sebagai agensia pengendali hayati *Aedes* sp sebagai vektor demam berdarah.

3. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan keterampilan serta memperluas wawasan khususnya yang berkaitan dengan cara pengembangbiakan larva

Toxorhynchites sebagai agensia pengendali hayati larva *Aedes* sp, juga salah satu cara untuk menerapkan ilmu yang telah didapat selama menempuh pendidikan di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Jurusan Kesehatan Lingkungan.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No.	Nama,Tahun	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Wej Choochote. 2002.	A Note on Laboratory Colonization of <i>Toxorhynchites splendens</i> by Using an Artificial Mating Technique and Autogenous <i>Aedes togoi</i> Larva as Prey.	Variable terikat: Larva <i>Toxorhynchites</i>	Variable bebas: Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa, potongan bambu, dan lubang kayu sebagai media alami perkembangan larva nyamuk <i>Toxorhynchites</i> . Sedangkan penelitian Wej memproduksi nyamuk <i>Toxorhynchites splendens</i> dengan teknik kawin buatan.
2.	K.L. Chan.1968.	Observations on <i>Toxorhynchites splendens</i> (Wiedemann) (diptera:Culicidae) in Singapore.	Variabel terikat: Larva <i>Toxorhynchites</i>	Variabel bebas: Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa, potongan bambu, dan lubang kayu sebagai media alami perkembangan larva nyamuk <i>Toxorhynchites</i> . Sedangkan Chan melakukan pengamatan waktu perkembangan setiap tahapan siklus hidup <i>Toxorhynchites</i> yaitu dari telur sampai dewasa.
3.	Bandaranaya .2009.	A study on the breeding places of <i>Toxorhynchites splendens</i> and <i>Aedes albopictus</i> in the natural environment.	Variabel terikat: Larva <i>Toxorhynchites</i>	Variabel bebas: Penelitian ini dilaksanakan menggunakan tempurung kelapa, potongan bambu, dan lubang kayu sebagai media alami perkembangan

				<p>larva nyamuk <i>Toxorhynchites</i>.</p> <p>Sedangkan Bandaranaya melakukan penelitian pada ban mobil bekas sebagai media perkembangan alami <i>Toxorhynchites splendens</i>.</p>
4.	Schiller <i>et al.</i> , 2019	Updated Methods for the Production of <i>Toxorhynchites rutilus</i> (Diptera, Culicidae) for Use as Biocontrol Agent Against Container Breeding Pest Mosquitoes in Harris County, Texas.	Variabel Terikat: Pertumbuhan larva <i>Toxorhynchites</i> .	<p>Variable bebas: Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa, potongan bambu, dan lubang kayu sebagai media alami perkembangan larva nyamuk <i>Toxorhynchites</i>.</p> <p>Sedangkan penelitian Schiller melakukan pemeliharaan nyamuk <i>Toxorhynchites</i> mulai dari telur sampai dewasa dalam kondisi laboratorium.</p>

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit

Berdasarkan Permenkes RI No. 50 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit Serta Pengendaliannya, pengendalian vektor adalah semua kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serendah mungkin, sehingga keberadaannya tidak lagi berisiko untuk terjadinya penularan penyakit di suatu wilayah.

Pengendalian nyamuk baik sebagai pengganggu atau vektor penyakit, telah dilakukan dengan berbagai macam cara sejak beberapa abad yang lalu dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kontak antara nyamuk dengan manusia. Pengendalian nyamuk dilakukan dengan pendekatan pengurangan sumber (*source reduction*), pengelolaan lingkungan (*environmental management*), dan perlindungan pribadi (*personal protection*). Upaya mencegah agar vektor nyamuk tidak meluas penyebarannya merupakan bagian integral dari upaya pencegahan perluasan penyakit bersumber nyamuk (PBN) (Sucipto, 2011).

Beberapa metode pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit yaitu dengan metode fisik, biologi, kimia, dan pengelolaan lingkungan (Permenkes RI No. 50 Tahun 2017).

a. Pengendalian Metode Fisik

Pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit dengan metode fisik dilakukan dengan cara menggunakan atau menghilangkan material fisik untuk menurunkan populasi Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit. Beberapa metode pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit dengan metode fisik antara lain sebagai berikut:

- 1) Mengubah salinitas dan/atau derajat keasaman (pH) air
- 2) Pemasangan Perangkap
- 3) Penggunaan raket listrik
- 4) Penggunaan kawat kassa

b. Pengendalian Metode Biologi

Pengendalian metode biologi dilakukan dengan memanfaatkan organisme yang bersifat predator dan organisme yang menghasilkan toksin. Organisme yang bersifat predator bagi larva nyamuk antara lain ikan kepala timah, ikan cupang, ikan nila, ikan sepat, *Copepoda*, nimfa capung, berudu katak, larva nyamuk *Toxorhynchites*. dan organisme lainnya. Organisme yang menghasilkan toksin antara lain *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Bacillus sphaericus* (BS), virus, parasit, jamur dan organisme lainnya, selain itu juga dapat

memanfaatkan tanaman pengusir/anti nyamuk (Permenkes RI No. 50 Tahun 2017).

Pengendalian secara biologi merupakan upaya pemanfaatan *agent* biologi untuk pengendalian vektor nyamuk. Beberapa *agent* biologis yang sudah digunakan dan terbukti mampu mengendalikan populasi larva vektor adalah dari kelompok bakteri, predator seperti ikan pemakan jantik, larva nyamuk dari genus *Toxorhynchites*, larva capung dan *cyclops* (Copepoda) (Supartha, 2008).

c. Pengendalian Metode Kimia

Metode kimia adalah metode yang dilakukan dengan cara penyemprotan zat kimia seperti insektisida ke sarang nyamuk seperti selokan, semak-semak dan tempat-tempat yang kumuh. Selain penyemprotan dapat juga dilakukan pengendalian pada larva nyamuk yang berada di tempat penampungan air atau tempat yang dapat menampung air. Penggunaan anti nyamuk bakar juga digolongkan ke dalam pengendalian secara kimia karena mengandung bahan beracun, misalnya piretrin (Supartha, 2008). Metode pengaplikasian pestisida dalam pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit yaitu dengan *Surface spray (Indoor Residual Spray)*, kelambu berinsektisida, larvasida, penyemprotan udara (*Space spray*) seperti pengkabutan panas (*thermal fogging*) dan pengkabutan dingin (*cold fogging*)/Ultra Low Volume (ULV) (Permenkes RI No. 50 Tahun 2017).

d. Pengelolaan lingkungan

Pengelolaan lingkungan (*environmental control*) dapat dilakukan dengan cara mengelola lingkungan (*environmental management*), yaitu memodifikasi atau memanipulasi lingkungan sehingga terbentuk lingkungan yang tidak cocok (kurang baik) yang dapat mencegah atau membatasi perkembangan vektor. Pengelolaan lingkungan (*environmental control*) meliputi modifikasi lingkungan (permanen) dan manipulasi lingkungan (temporer):

1) Modifikasi lingkungan (*environmental modification*)

Modifikasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat permanen dilakukan dengan penimbunan habitat perkembangbiakan, mendaur ulang habitat potensial, menutup retakan dan celah bangunan, membuat konstruksi bangunan anti tikus (*rat proof*), pengaliran air (*drainase*), pengelolaan sampah yang memenuhi syarat kesehatan, peniadaan sarang tikus, dan penanaman mangrove pada daerah pantai. Cara ini paling aman terhadap lingkungan, karena tidak merusak keseimbangan alam dan tidak mencemari lingkungan, tetapi harus dilakukan terus-menerus.

2) Manipulasi lingkungan

Manipulasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat sementara (temporer) dilakukan dengan pengangkatan lumut, serta pengurasan penyimpanan air bersih secara rutin dan berkala.

Cara ini berkaitan dengan pembersihan atau pemeliharaan sarana fisik yang telah ada supaya tidak terbentuk tempat-tempat perindukan atau tempat istirahat serangga.

2. Klasifikasi dan Morfologi *Toxorhynchites*

Toxorhynchites termasuk dalam Ordo Diptera, Famili Culicidae. Nyamuk ini dikenal dengan nama umum nyamuk Toxor. *Toxorhynchites* merupakan salah satu genus dalam tribus *Toxorhynchitinae* sub famili culicidae (Schreiber, 2007). Genus ini berisi sekitar 89 spesies yang ditempatkan dalam 4 sub genus, yaitu *Aforhynchus* (19 spesies), *Ankyllorrhynchus* (4 spesies), *Lynchella* (16 spesies) dan *Toxorhynchites* (50 spesies) (Tyagi *et al.*, 2015).

Klasifikasi *Toxorhynchites*:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

Genus : *Toxorhynchites*

Contoh spesies : *Tx. amboinensis*, *Tx. splendens*, *Tx. inomatus*, *Tx. acaudatus*, *Tx. albipes*, *Tx. auranticauda*, *Tx. coeruleus*, *Tx. kempii*, *Tx. metallicus*, *Tx. quasiferrox*, *Tx. speciosus*, *Tx. sumatranus* (Tyagi, et all)

Secara morfologis, sebagian besar spesies sangat mirip dan sulit untuk diidentifikasi. *Toxorhynchites* merupakan nyamuk yang berukuran paling besar, tidak menghisap darah, bentuk probosisnya setengah distal membengkok ke bawah dan larvanya bersifat kanibalistik. Nyamuk *Toxorhynchites* memiliki ciri yaitu panjang sayap dapat mencapai 12 mm (0,4 inchi) dan panjang tubuh dapat mencapai 7 mm (0,2 inchi) (Dewi, Rainarli and Widiastuti, 2009). Tubuh nyamuk dewasa ditutupi dengan skala warna-warni, sisik berwarna metalik dan mempunyai probosis yang jelas berbentuk kurva 90° ke arah bawah (Jones dan Schreiber, 1994). Nyamuk dari genus *Toxorhynchites* mudah dikenali karena mempunyai ukuran tubuh paling besar dan larva berukuran paling besar dibandingkan dengan larva dari jenis nyamuk lain (Suwito, 2007).

3. Distribusi dan Habitat *Toxorhynchites*

Toxorhynchites mendiami sebagian besar wilayah tropis dan beberapa juga ditemukan di wilayah sub tropis. Spesies *Toxorhynchites* ditemukan di wilayah Asia, dimana terdapat 24 spesies yang tersebar di delapan negara yaitu seperti Indonesia (12 spesies), India (9 spesies), Thailand (8 spesies), Bangladesh (2 spesies), Sri Lanka (2 spesies), Korea (1 spesies), Myanmar (1 spesies) dan Nepal (1 spesies), dimana *Toxorhynchites* endemik di wilayah Asia Tenggara.

Toxorhynchites pada dasarnya adalah nyamuk hutan atau kebun. Habitat stadium pradewasa (larva) biasa ditemukan pada lubang pohon, tanggul bambu (bekas potongan bambu), bekas tempurung kelapa, dan

ketiak daun yang terisi air. *Toxorhynchites* banyak ditemukan pada lingkungan dengan kisaran suhu 27,5°C - 28,5°C dan pada curah hujan 170 mm (Bandaranayake, 2009). *Toxorhynchites* dapat hidup selama beberapa bulan di dalam ruangan dengan kondisi suhu sedang yaitu sekitar 26°C dan pada kelembaban sekitar 80%. Nyamuk dewasa biasanya ditemukan beristirahat di dekat tempat oviposisi seperti di kulit pohon, di semak-semak dan batang bambu (Focks, 2007).

4. *Toxorhynchites splendens*

Toxorhynchites splendens adalah salah satu spesies yang diketahui dari genus *Toxorhynchites*. *Toxorhynchites splendens* merupakan spesies yang paling umum ditemukan, salah satunya ditemukan di Indonesia. Larva *Toxorhynchites splendens* bersifat karnivora dan telah terbukti sebagai agen biokontrol larva nyamuk spesies lain di banyak negara, seperti Bangladesh (Begum et al., 1988), Malaysia (Furumizo & Rudnick, 1978), Singapura (Chan, 1968), Indonesia (Annis et al., 1990), dan Thailand (Choochote et al., 2003). Ciri yang membedakan antara instar larva *Toxorhynchites splendens* dengan instar larva spesies lain yaitu dapat dilihat pada siphon dan sadel larva. Penggunaan larva *Toxorhynchites splendens* sebagai predator larva vektor di perkotaan lebih efektif daripada penggunaan larva *Toxorhynchites* spesies lain. *Toxorhynchites splendens* dapat memberikan kontrol musiman atau jangka panjang dengan syarat keadaan lingkungan sesuai dan tersedia

sumber makanan, baik dalam wadah buatan maupun dalam wadah alami (E. T. Schreiber, 2007).



Gambar 1. *Toxorhynchites splendens*
(URL: <http://www.mosquito-taxonomic-inventory.info/file/3903>)

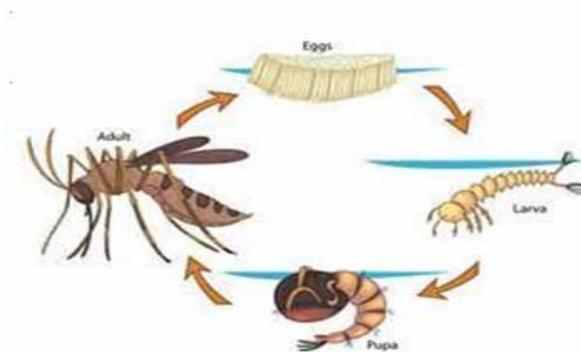
5. Karakteristik Tempat Perindukan *Toxorhynchites*

Toxorhynchites pada dasarnya adalah nyamuk hutan. Secara alami *Toxorhynchites* berkembang biak pada lubang pohon dan bambu, tetapi beberapa spesies ditemukan di axils daun, tanaman pengumpan, kolam batu dan wadah buatan. Karakteristik tempat perindukan *Toxorhynchites* yaitu pada lingkungan yang dapat menyediakan semua yang dibutuhkan oleh *Toxorhynchites* untuk dapat berkembang. Perkembangan nyamuk *Toxorhynchites* terutama stadium larvanya sangat dipengaruhi oleh makanan yang terdapat pada tempat perindukan terutama mikroorganisme yaitu bakteri, spora jamur dan jentik nyamuk spesies lain. Suhu media tempat perindukan yang optimal berkisar antara 25-27°C. Suhu ini merupakan keadaan optimal untuk perkembangan

larva nyamuk *Toxorhynchites*, pH air media tempat perindukan juga mempengaruhi perkembangan larva.

6. Siklus Hidup *Toxorhynchites*

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Toxorhynchites* dibagi menjadi 4 tahap yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna (holometabola). Siklus hidup *Toxorhynchites* dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Siklus Hidup *Toxorhynchites*
(URL: <https://simplyilka.com/tag/toxorhynchites/>)

a. Stadium Telur

Telur *Toxorhynchites* berwarna putih atau kekuningan, berbentuk oval, bersifat hidrofobik dan tidak tahan terhadap kekeringan, sehingga selalu membutuhkan air. Panjang telur \pm 0,0038-0,112 mm dan lebar \pm 0,0036-0,083 mm. Telur ditemukan mengapung di atas permukaan air dalam keadaan diletakkan satu per satu (tunggal) terpisah di air (Choochote *et al.*, 2003). *Toxorhynchites* menghasilkan sebanyak 57-332 telur dan daya tetasnya sebesar 79,48%.

Sel telur nyamuk *Toxorhynchites* tidak memerlukan darah untuk perkembangannya.

Periode inkubasi telur berkisar antara 40-60 jam tergantung pada suhu lingkungan (Collins and Blackwell, 2000). Menurut Steffan dan Evenhuis (1981) kelangsungan hidup telur yaitu 57-100% dan menurun seiring bertambahnya usia nyamuk betina pada beberapa spesies. Perkembangan embrio pada *Tx. brevialpis* berlangsung antara suhu 14°C-32°C, optimal pada suhu 30°C dan di atas 32°C adalah letal bagi perkembangan embrio (Trpis, 1972 dalam Steffan dan Evenhuis, 1981).

Tempat-tempat yang digunakan nyamuk betina untuk meletakkan telurnya adalah perairan berarus tenang, misalnya di genangan air yang terdapat pada lubang pohon, tempurung kelapa, ban mobil bekas dan pada tempat-tempat yang dapat menampung air yang berada di luar rumah. Nyamuk betina melakukan oviposisi (meletakkan telur) sambil terbang melayang di atas permukaan air dan tampak "melempar" telur mereka dalam kelompok-kelompok kecil (Schreiber, 2007).

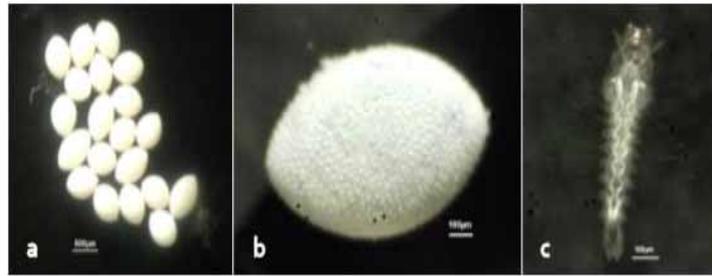


Figure 2. Hydrophobic eggs of *Toxorhynchites splendens* floating on water-filled black oviposition cups and c) a newly hatched first instar larva.

Gambar 3. Telur *Toxorhynchites splendens*
 (URL:http://www.thephilippineentomologist.org/files/PDFs/Oct2017-millado_et_al.pdf)

b. Stadium Larva

Setelah menetas telur berkembang menjadi larva. Kelangsungan hidup pada stadium larva ini dipengaruhi oleh suhu, pH air perindukan, ketersediaan makanan, cahaya dan kepadatan larva, pada lingkungan hidup. Larva *Toxorhynchites* berukuran besar, kekar dan berwarna coklat gelap. Umumnya larva berwarna coklat tua atau kemerahan dengan rambut di bagian perut. Terdapat sepasang rahang yang kuat pada kapsul kepala. Semua instar larva dari genus *Toxorhynchites* adalah predator bagi larva nyamuk spesies lain dan juga bersifat kanibal intraspesifik. Kepala larva berbentuk persegi dengan sikat mulut yang terdiri dari sekitar 10 setae berbentuk batang. Kuas mulut multifalcate ini berbeda dengan jumlah besar setae pektinat yang dimiliki oleh sebagian besar larva culicine. Larva menghabiskan sebagian besar waktunya di permukaan tempat mereka menggantung dan membentuk sudut 45°. Sebagian besar spesies memiliki siphon yang kokoh (Millado *et al.*, 2017).

Tahap larva *Toxorhynchites* ditemukan pada wadah buatan dan wadah alami. Jenis wadah alami yang paling umum adalah lubang pohon dan tunggul bambu, wadah alami lainnya termasuk kapak daun, sabut kelapa, dan lubang pada batu dan karang. Hampir semua jenis wadah buatan manusia yang tahan air dapat memenuhi kebutuhan *Toxorhynchites* asalkan sebagian teduh atau dekat dengan vegetasi.

Semua instar dari larva *Toxorhynchites* adalah predator. Ukuran mangsa larva *Toxorhynchites* kira-kira sama dengan atau lebih kecil dari ukuran mereka. Larva nyamuk dari spesies lain adalah mangsa yang paling umum karena mereka sama-sama menempati wadah yang sama. Organisme lain yang juga dijadikan sebagai mangsa dari *Toxorhynchites* adalah chironomids, tipulids, psychodids, syrphids, berudu kecil, nimfa capung kecil, *Artemia* krustasea, cacing *Enchytracus* dan *Tubifex*, rayap, ulat bulu, larva *Drosophila*, dan muscoid. Larva *Toxorhynchites* juga telah diamati menangkap berbagai serangga dewasa yang sedang dalam proses muncul atau ovipositing di permukaan air. Tingkat pemberian makan dan total konsumsi mangsa selama pengembangan larva tergantung pada sejumlah faktor, termasuk ukuran wadah, ukuran mangsa, jenis mangsa, suhu air dan tingkat cahaya (Steffan and Evenhuis, 1981). Selama perkembangannya, satu larva *Toxorhynchites* membutuhkan sekitar 5000 larva instar I, dan 300 larva mangsa instar IV (Collins and Blackwell, 2000).

Larva dari banyak spesies *Toxorhynchites*, selain menjadi predator, juga bersifat kanibalistik pada semua instar. Tingkat kanibalisme tergantung pada kepadatan mangsa, perilaku mangsa dan jumlah mangsa dalam wadah (Collins and Blackwell, 2000). Durasi perkembangan larva nyamuk *Toxorhynchites* bervariasi yaitu dari 1-91 hari, tergantung pada spesies, suhu dan kepadatan mangsa (Steffan and Evenhuis, 1981).

Panjang instar pertama yaitu $\pm 2,46$ mm. Larva yang baru menetas tampak putih bening dengan aorta dorsal, trakea dan tonjolan-tonjolan panjang yang mengelilingi tubuhnya yang terlihat dengan jelas. Kepala instar pertama berbentuk bulat dengan dua bintik mata hitam (Gambar 3a). Siphon pendek dan gagah tanpa rambut siphon yang jelas. Saddle tidak memiliki sikat punggung dan juga perut. Segera setelah menetas, larva instar pertama akan mampu bergerak dan mencari makan.

Instar kedua mempunyai panjang $\pm 3,08$ mm. Berbentuk silindris, dengan warna tubuh keunguan-merah dengan penampilan awal pigmentasi coklat-ungu pada thorax, dan spikula berwarna coklat tua hingga hitam. Kepala berwarna coklat muda dengan area bukal gelap (Gambar 3b). Siphon dengan satu rambut di setiap sisi. Sadel dengan tiga cabang sikat punggung bagian atas pada setiap sisi dan dua cabang pada sikat punggung bagian bawah. Sikat ventral juga muncul di instar ini.

Instar ketiga mempunyai panjang $\pm 8,12$ mm, pada tahap ini larva tampak memiliki tubuh yang lebih besar tetapi dengan kepala yang lebih kecil dan lebih kuadrat. Kepala lebih bulat dibandingkan dengan instar kedua (Gambar 3c) tetapi siphon memiliki 3-4 cabang berduri ringan. Bagian atas dari sikat punggung dengan masing-masing 4-5 cabang dan bagian bawah masing-masing dengan tiga cabang. Sikat ventral sama dengan instar sebelumnya tetapi rambut lebih kasar.

Instar keempat adalah instar yang terbesar di antara keempatnya, yaitu sekitar 13,63 mm (Gambar 3d). Periode larva instar keempat *Toxorhynchites* biasanya membutuhkan waktu 7-8 hari dalam kondisi laboratorium. Instar keempat memiliki ciri-ciri tubuh kuat dan padat, tetapi spikula pendek di bagian lateral setiap tergite. Rasio kepala-pronotum kurang dari instar ketiga, tubuh ungu tua-merah, dan kepala lebih kuadrat. Rambut siphon memiliki 4-7 cabang berduri masing-masing, sementara rambut pelana tampak menyatu dengan 10-12 cabang pada sikat punggung atas dan 8-10 cabang pada sikat punggung bawah. Dari warna ungu-merah, larva yang lebih tua tampak lebih gelap dan merah kecoklatan dengan bagian luar yang seperti tambalan di sekitar bagian punggung dada. Perbandingan dari empat instar larva dapat dilihat pada Gambar 4. Setelah beberapa hari, bagian lateral dari daerah toraks tampak keputihan ketika kutikula mengendur dalam persiapan untuk pupation seperti dengan *T. rutilus rutilus*.



Figure 4. Larval instars of *Toxorhynchites splendens*: a. first, b. second, c. third, and d. fourth instar.

Gambar 4. Perbedaan Instar Larva *Toxorhynchites splendens*
(URL:http://www.thephilippineentomologist.org/files/PDFs/Oct2017-millado_et_al.pdf)

c. Stadium Pupa

Pupa memiliki bentuk kepala yang melengkung ke bawah, berwarna gelap dan seiring dengan perkembangan warnanya akan semakin gelap (Faust et al., 1970 dalam Asih, 2004). Periode pupa *Toxorhynchites* biasanya membutuhkan waktu 4-6 hari dalam kondisi laboratorium, sedangkan pada kondisi alami yaitu 3-12 hari yang dipengaruhi oleh faktor suhu (Steffan & Evenhuis, 1981). Suhu dingin akan memperpanjang masa perkembangan. Pupa dapat dikenali dengan memeriksa dorsum dayung. Berat pupa berkisar antara 20–50 mg sesuai dengan spesies dan kondisi pemeliharaan.



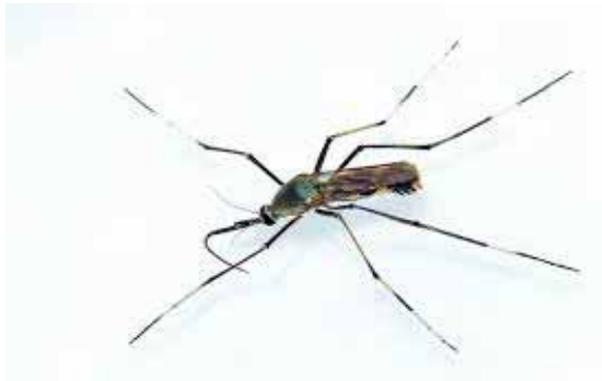
Gambar 5. Stadium pupa *Toxorhynchites splendens*
(URL:https://www.fehd.gov.hk/english/pestcontrol/photo_page2/Culicidae/Toxorhynchites_splendens.html)

d. Stadium Dewasa

Nyamuk *Toxorhynchites* betina bersifat non-hematofag, yang artinya nyamuk betina hanya memakan sari buah sebagai sumber energi untuk kelangsungan hidupnya, ini berlaku untuk nyamuk jantan maupun betina. Kebutuhan protein untuk proses pemasakan telur telah dipenuhi pada stadium (masa) pradewasa (larva). Sifat inilah yang membedakan nyamuk betina *Toxorhynchites* dengan genus nyamuk lainnya. *Toxorhynchites* dewasa berukuran sangat besar dan berwarna-warni dengan tubuh ditutupi dengan sisik berwarna hijau metalik, ungu atau merah. Mereka aktif di siang hari untuk mencari makan nektar bunga yang terletak ditempat yang teduh.

Nyamuk dewasa biasanya ditemukan beristirahat di dekat tempat oviposisi yaitu dikulit pohon, di semak-semak dan pada batang bambu (Focks, 2007). *Toxorhynchites* oviposisi selama musim hujan tetapi tidak selama musim kemarau. Mereka bertahan hidup di musim

kemarau sebagai larva instar keempat, kemudian menyelesaikan perkembangan dan pergi pada awal musim hujan saat kepadatan mangsa meningkat. Sebagai contoh, *Tx. rutilus* jauh sekitar dua minggu setelah awal musim hujan (Bradshaw & Holzapfel, 1984).



Gambar 6. Stadium Dewasa *Toxorhynchites splendens*
(URL: https://www.fehd.gov.hk/english/pestcontrol/photo_page2/Culicidae/Toxorhynchites_splendens.html)

7. Pengendalian Hayati Nyamuk Menggunakan *Toxorhynchites*

Predator alami larva nyamuk vektor *Aedes* sp yang telah diidentifikasi sebagai agen biokontrol adalah nimfa capung, larva *Toxorhynchites* dan ikan pemakan jentik. Kelemahan dalam penggunaan agen biokontrol nimfa capung dan ikan pemakan jentik yaitu, mereka secara manual harus diperkenalkan dengan habitat larva vektor dan membutuhkan perawatan rutin.

Larva *Toxorhynchites* dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bentuk kontrol biologis. Penggunaan larva *Toxorhynchites* sebagai agen biokontrol larva *Aedes* sp mempunyai keunggulan daripada agen

biokontrol lain yaitu, nyamuk *Toxor* betina melakukan oviposisi pada tempat yang sama dengan nyamuk *Aedes* sp. Biasanya nyamuk *Toxorhynchites* betina dewasa oviposisi pada tempat yang tidak dapat dijangkau dengan metode kontrol kimia. Larva dari beberapa spesies telah digunakan dengan beberapa keberhasilan untuk mengendalikan nyamuk yang secara ekonomis penting dimana larva menghuni rongga-rongga tanaman dan wadah buatan. Larva *Toxorhynchites* juga mempunyai kemampuan beradaptasi dengan lingkungan. Terlihat ketika di lingkungan hidupnya tidak terdapat mangsa, larva *Toxorhynchites* mampu menggunakan sisa-sisa bahan organik sebagai sumber nutrisi. Kemampuan lainnya yaitu larva *Toxorhynchites* mampu bertahan hidup yang cukup lama pada kondisi lingkungan tanpa nutrisi. Larva *Toxorhynchites* pada instar I, II, III, dan IV masing-masing mampu bertahan hidup hingga sekitar 7, 14, 19 dan 54 hari. Kemampuan inilah yang menjadi pertimbangan bahwa larva *Toxorhynchites* dapat menjadi alternatif pengendalian vektor demam berdarah secara biologis. Larva *Toxorhynchites* mempunyai daya predasi (kemampuan memangsa) terhadap larva *Aedes aegypti* yang cukup besar, dalam sehari larva *Toxorhynchites* instar IV dapat memangsa sekitar 10-20 jentik *Aedes aegypti*. Larva *Toxor* mempunyai kemampuan memangsa larva nyamuk yang mempunyai ukuran 2 sampai 3 kali lebih besar dari ukuran tubuhnya.

Penggunaan *Toxorhynchites* dalam pengendalian hayati larva vektor telah berhasil dilakukan pada beberapa negara yaitu penggunaan larva *Toxorhynchites splendens* di Pudapet, sebuah desa pesisir di Pantai Coromandel India, dimana terjadi penurunan jumlah *Aedes aegypti*, *Armigeres subalbatus* (Coquillett) dan *Culex quinquefasciatus* yang berkembang biak di air domestik, penurunan terjadi setelah pengaplikasian larva toxor selama enam bulan dalam wadah air domestik. Larva *Toxorhynchites* instar kedua juga telah digunakan dan berhasil menekan populasi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* pada wadah air domestik di Malaysia (Chuah & Yap, 1984). Penggunaan larva *Toxorhynchites splendens* instar keempat juga pernah dilakukan dan berhasil mengurangi populasi *Aedes aegypti* di Pulau Samed, Thailand pada tahun 1979 (Vongtangswad *et al.*, 1983 dalam Collins, 2000). Akan tetapi penggunaan larva *Toxorhynchites splendens* instar pertama yang dilakukan di Jakarta pada tahun 1987 tidak berhasil, karena tidak terjadi penurunan populasi *Aedes aegypti*. Berdasarkan penelitian (Lucky, 1999), diperoleh perbandingan yang tepat dan efisien dalam pengendalian populasi larva *Aedes aegypti* dengan menggunakan larva *Toxorhynchites amboinensis* sebagai agensia pengendali hayati adalah 1 larva *Toxorhynchites amboinensis* instar IV untuk setiap 25 larva *Aedes aegypti* instar III-IV.

8. Media Perkembangan *Toxorhynchites*

Media yang paling sesuai untuk perkembangan *Toxorhynchites* merupakan media yang dapat menyediakan semua yang dibutuhkan oleh *Toxorhynchites* untuk dapat berkembang. Perkembangan nyamuk *Toxorhynchites* terutama stadium larvanya dipengaruhi oleh makanan yang terdapat pada media terutama mikroorganisme yaitu bakteri, spora jamur dan jentik nyamuk spesies lain. Suhu media tempat perindukan yang optimal berkisar antara 25-27°C merupakan keadaan optimal untuk perkembangan larva nyamuk *Toxorhynchites*, pH air media tempat perindukan juga mempengaruhi perkembangan larva.

a. Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa (Batok Kelapa) merupakan bagian dari buah kelapa yang bersifat keras yang diselimuti sabut kelapa, yaitu sekitar 35% dari bobot buah kelapa. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras dengan ketebalan 3-5 mm. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terdiri dari *lignin*, *selulosa*, *metakosil* dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai jenis kelapanya. Struktur lapisan keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Kandungan kimia tempurung kelapa diantaranya lignin, cellulosa dan hemicelluloses. Tempurung kelapa diperoleh setelah melakukan pemisahan buah daging kelapa yang menempel pada tempurung (Setiowati and Tirono, 2014). Peneliti mengambil tempurung kelapa sebagai media untuk nyamuk

Toxor karena tempurung kelapa merupakan salah satu tempat/media yang terbukti sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Toxorhynchites* betina dan tempurung kelapa mudah ditemukan dilingkungan sekitar.



Gambar 7. Tempurung Kelapa
(URL:<https://www.kompasiana.com/loishintanaraa/5c8ce26d95760e3cb510fc46/pupuk-organik-dari-arang-tempurung-kelapa>)

b. Potongan Bambu

Bambu adalah jenis tanaman Rumput-rumputan dengan rongga dan ruas di batangnya. Potongan bambu merupakan salah satu media alami yang dijadikan dan disukai nyamuk *Toxorhynchites* betina untuk meletakkan telur. Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu jenis Wulung. Bambu mempunyai karakteristik yaitu berwarna gelap, mengkilap, dan dapat menjaga suhu air di dalamnya.



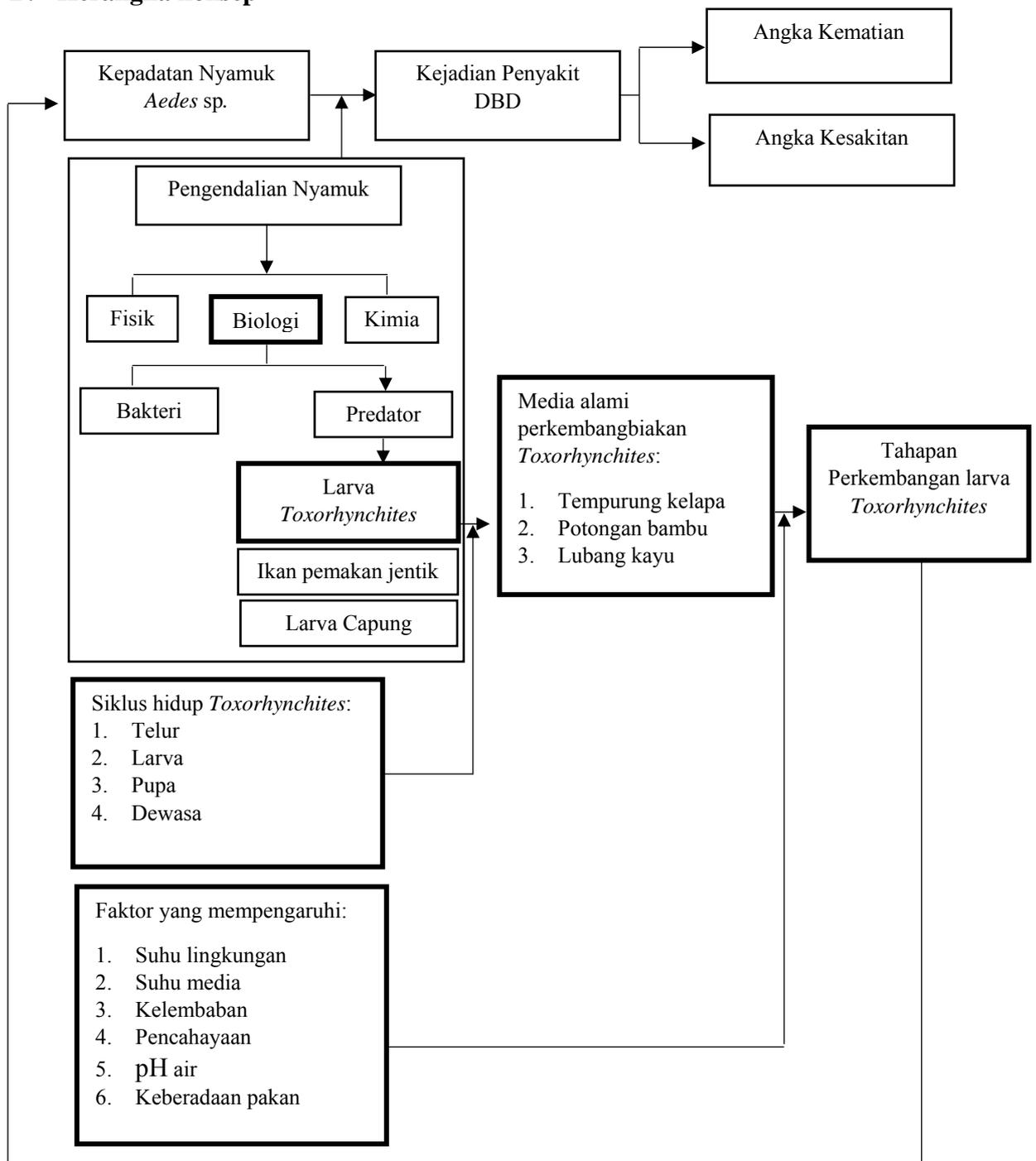
Gambar 8. Potongan Bambu

(URL:<https://gootex.blogspot.com/2016/06/produksi-biogas-berlipat-ganda-dengan.html>)

c. Lubang Kayu

Lubang kayu merupakan salah satu media alami yang disukai nyamuk *Toxorhynchites* betina untuk meletakkan telur (Oviposisi) (Bandaranayake, 2009). Kayu yang digunakan adalah kayu meranti. Karakteristik media lubang kayu yaitu keras, berwarna coklat dan dapat menjaga suhu air di dalamnya

B. Kerangka konsep



Keterangan: : Variabel yang diteliti
 : Variabel yang tidak diteliti

Gambar 9. Kerangka Konsep Penelitian

C. Hipotesis

Ada perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media. Semakin lama, waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* maka semakin baik sebagai pengendali larva *Aedes* sp.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Pra Eksperimen dengan desain penelitian *Post Test Only Design*. Dalam penelitian ini kelompok diberi perlakuan (X), kemudian dilakukan pengukuran (observasi) atau *Post Test*. Hasil dari observasi akan dianalisa secara deskriptif dan analitik (Notoatmodjo, 2010). Desain penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

	Perlakuan	Post Test
R (Kelompok Eks. 1)	X ₁	O ₁
R (Kelompok Eks. 2)	X ₂	O ₂
R (Kelompok Eks. 3)	X ₃	O ₃

Gambar 10. Desain Penelitian

Keterangan:

X₁ = Perlakuan dengan tempurung kelapa sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*.

X₂ = Perlakuan dengan potongan bambu sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*.

X₃ = Perlakuan dengan lubang kayu sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*.

O₁ = Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa

O₂ = Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media potongan bambu

O₃ = Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media lubang kayu

B. Objek Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu yang digunakan sebagai media alami perkembangan larva *Toxorhynchites*. Media ini digunakan oleh peneliti untuk mengetahui kemampuan masing-masing media sebagai media dalam perkembangan larva *Toxorhynchites*.

2. Pengulangan Eksperimen

Pengulangan ini didapatkan dari persamaan ulangan (*replication*) dengan rumus Federer sebagai berikut (Federer, 1977):

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Perhitungan pengulangan:

$$(3-1)(r-1) \geq 15$$

$$2r - 2 \geq 15$$

$$2r \geq 17$$

$$r \geq 8,5 \infty 9$$

keterangan: t = jumlah perlakuan (3), r = jumlah ulangan (9)

C. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang tepi aliran Sungai Bedog Barat Daerah Istimewa Yogyakarta, akan tetapi tidak diperoleh larva *Toxorhynchites*. Oleh karena itu penelitian dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi jenis media alami perkembangan larva *Toxorhynchites*.

Definisi Operasional:

Jenis-jenis media alami yang digunakan sebagai media perkembangbiakan alami nyamuk *Toxorhynchites*, meliputi tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu. Media ini digunakan untuk mengetahui apakah ada beda waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media. Ukuran media yang digunakan yaitu tempurung kelapa dengan diameter lubang 10 cm dan tinggi 8 cm, bambu dengan diameter lubang 8 cm dan tinggi 10 cm, serta lubang kayu dengan diameter lubang 8 cm dan tinggi 10 cm. Media diisi air bersih sebanyak

150 ml. Pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* dilakukan dari larva instar II sampai tahap awal pupa.

Skala: Nominal

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu.

Definisi Operasional:

Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media ditentukan dari pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* yaitu dari larva instar II sampai tahap awal pupa. Pengamatan tahapan perkembangan larva dilakukan setiap hari.

Skala : Nominal

Satuan : Hari

3. Variabel Pengganggu dan Pengendaliannya

Variabel pengganggu dalam penelitian ini adalah:

a. Suhu Ruangan

Suhu ruangan akan mempengaruhi perkembangan nyamuk *Toxorhynchites*. Suhu yang optimal untuk *Toxorhynchites* berkisar antara 27,5-28,5°C (Bandaranayake, et. Al 2009). Variabel ini dikendalikan dengan meletakkan masing-masing media secara berdekatan, dan melakukan pengukuran suhu menggunakan alat

Thermohygrometer yang dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari yang dilakukan pukul 09.00 (pagi), 12.00 (siang) dan 14.00 (sore).

b. Suhu media

Suhu media akan mempengaruhi perkembangan larva *Toxorhynchites*. Suhu media yang optimal untuk perkembangan larva *Toxorhynchites* berkisar antara 25-27°C. Variabel ini dikendalikan dengan melakukan pengukuran suhu menggunakan Thermometer air. Pengukuran suhu media dilakukan setiap hari pada masing-masing media.

c. Kelembaban

Nyamuk *Toxorhynchites* banyak ditemukan pada kelembaban 57-99% dan kelembaban optimal untuk *Toxorhynchites* yaitu 80%. Variabel ini dikendalikan dengan meletakkan masing-masing media secara berdekatan, dan melakukan pengukuran kelembaban menggunakan alat *Thermohygrometer* yang dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari yang dilakukan pukul 09.00 (pagi), 12.00 (siang) dan 14.00 (sore).

d. Pencahayaan

Pencahayaan dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk *Toxorhynchites*. Umumnya nyamuk *Toxorhynchites* menyukai tempat-tempat dengan intensitas cahaya 31-9890 lux. Variabel ini dikendalikan dengan melakukan pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter.

e. pH air

pH air akan mempengaruhi perkembangan nyamuk *Toxorhynchites*. Larva nyamuk *Toxor* hidup pada lingkungan dengan pH air 4,40-8,32. Variabel ini dikendalikan dengan melakukan pengukuran menggunakan pH stick.

f. Jumlah pakan

Jumlah pakan (larva *Aedes aegypti*) yang ada di dalam media akan mempengaruhi perkembangan larva *Toxorhynchites*. Setiap 1 ekor larva *Toxorhynchites* dalam sehari membutuhkan 10-20 ekor larva *Aedes aegypti* (Millado *et al.*, 2017).

E. Alat dan Bahan Penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat

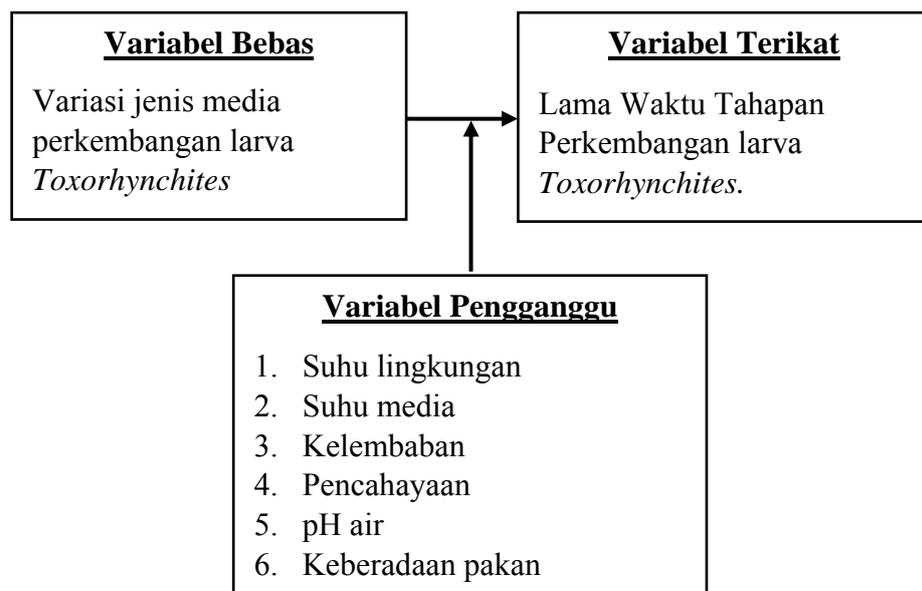
- a. Cup plastik
- b. *Thermohygrometer*
- c. *Lux meter*
- d. Thermometer air
- e. Pipet plastic 3 ml
- f. Lup
- g. pH stick
- h. Penggaris
- i. Spidol

2. Bahan

- a. Air bersih
- b. Tempurung kelapa dengan ukuran: $t = 8 \text{ cm}$, $d = 10 \text{ cm}$
- c. Bambu wulung dengan ukuran: $t = 10 \text{ cm}$, $d = 8 \text{ cm}$
- d. Kayu meranti dengan ukuran: $t = 10 \text{ cm}$, $d = 8 \text{ cm}$
- e. Larva *Aedes aegypti* sebagai pakan

F. Hubungan Antar Variabel

Dari uraian di atas dapat digambarkan hubungan variabel sebagai berikut:



Gambar 11. Hubungan Antar Variabel

G. Jalannya Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a. Persiapan bahan dan alat yang digunakan pada penelitian:

1) Bahan

- a) Air bersih

- b) Tempurung kelapa dengan ukuran lubang: $t = 8 \text{ cm}$, $d = 10 \text{ cm}$
- c) Bambu wulung dengan ukuran lubang: $t = 10 \text{ cm}$, $d = 8 \text{ cm}$
- d) Kayu dengan ukuran lubang: $t = 10 \text{ cm}$, $d = 8 \text{ cm}$
- e) Larva *Aedes aegypti* sebagai pakan

2) Alat

- a) *Thermohygrometer*
- b) *Lux meter*
- c) Thermometer air
- d) Botol
- e) Cup plastik
- f) Pipet plastic 3 ml
- g) Lup
- h) pH stick
- i) Penggaris
- j) Spidol

b. Pembuatan media

- 1) Memotong bambu wulung menjadi potongan-potongan dengan ukuran diameter dalam 8 cm dan tinggi 10 cm.
- 2) Memotong kayu meranti dengan tinggi 10 cm, kemudian melubanginya dengan diameter dalam 8 cm.
- 3) Membersihkan tempurung kelapa dari serabut yang masih menempel pada permukaan bagian luar. Tempurung kelapa yang

digunakan yaitu tempurung kelapa dengan diameter 10 cm dan tinggi 8 cm.

- 4) Masing-masing media berjumlah 9 buah dan jumlah keseluruhan media yaitu sebanyak 27.
- 5) Memberi kode pada masing-masing media.

c. Permintaan izin penelitian

Permintaan izin penelitian di B2P2VRP Salatiga dilakukan satu minggu sebelum penelitian.

2. Tahap Survey Lapangan

- a. Melakukan survey lapangan untuk menentukan titik pemasangan media. Media dipasang pada 9 titik yang berpotensi terdapat nyamuk *Toxorhynchites*.
- b. Setiap titik dipasang 9 media berbeda.
- c. Lokasi yang digunakan untuk pemasangan media adalah sepanjang tepi aliran Sungai Bedog Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, akan tetapi karena tidak diperoleh larva *Toxorhynchites* maka penelitian dilaksanakan di B2P2VRP Salatiga.

3. Tahap Pelaksanaan

- a. Penelitian di Sungai Bedog Barat
 - 1) Mengisi masing-masing media dengan air bersih setinggi 5 cm.
 - 2) Memasang media di tepi aliran sungai Bedog, Daerah Istimewa Yogyakarta.
 - 3) Media dipasang pada 9 titik, untuk setiap titik dipasang 9 media.

- 4) Pemasangan media dilakukan selama 21 hari dengan 7 kali pemantauan yang dilakukan setiap 3 hari sekali.
 - 5) Media diletakkan pada tempat yang berpotensi terdapat nyamuk *Toxorhynchites*, yaitu tempat yang suhunya berkisar 27,5-28,5°C, kelembaban 57-99% dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung.
- b. Penelitian di B2P2VRP Salatiga
- 1) Mengisi masing-masing media dengan air bersih sebanyak 150 ml.
 - 2) Meletakkan larva *Toxorhynchites* Instar II ke dalam masing-masing media. Setiap satu media di isi dengan satu larva *Toxorhynchites*.
 - 3) Meletakkan larva *Aedes aegypti* pada setiap media sebagai pakan. Setiap satu media di isi dengan 10 larva *Aedes aegypti*, pemberian ini dilakukan sampai tahap instar 3. Apabila larva *Toxorhynchites* sudah memasuki tahap instar IV maka diberi sebanyak 20 larva *Aedes aegypti* sebagai pakan, karena larva *Toxorhynchites* instar IV lebih banyak membutuhkan pakan daripada instar I, II dan III.
 - 4) Meletakkan media pada ruangan dengan suhu berkisar 27,5-28,5°C, kelembaban 57-99% dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung.

- 5) Media diletakkan sejajar dengan tujuan untuk memperkecil perbedaan suhu dan kelembaban pada masing-masing media.

4. Tahap Pengamatan

a. Penelitian di Sungai Bedog Barat

Tidak diperoleh larva *Toxorhynchites* setelah 3 minggu pemasangan media di tepi aliran Sungai Bedog Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, sehingga tidak dapat dilakukan pengamatan tahapan perkembangan larva.

b. Penelitian di B2P2VRP Salatiga

- 1) Pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* dilakukan setiap hari selama bulan Januari.
- 2) Larva nyamuk *Toxorhynchites* yang terdapat pada masing-masing media diambil dan dimasukkan dalam cup plastik kemudian diamati tahapan perkembangannya apakah termasuk dalam larva Instar II, Instar III ataupun Instar IV.
- 3) Setelah dilakukan pengamatan larva *Toxorhynchites* diletakkan kembali ke dalam media.
- 4) Melakukan perhitungan dan penambahan larva *Aedes aegypti* yang berada di dalam masing-masing media. Larva *Aedes aegypti* ini berfungsi sebagai pakan.
- 5) Melakukan penambahan air pada masing-masing media untuk mencegah terjadinya kekeringan.

5. Tahap pelaporan

Data yang diperoleh kemudian dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel dan dianalisis secara deskriptif dan analitik.

H. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi. Observasi adalah salah satu pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung sesuai dengan prosedur yang terencana meliputi melihat dan mencatat jumlah ataupun aktivitas tertentu yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, yaitu mengamati dan mencatat lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*, kemudian data tersebut dimasukkan dalam tabel dan dianalisis untuk menguji hipotesisnya.

I. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan analitik menggunakan program statistik komputer.

1. Analisis Deskriptif

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif disajikan dalam bentuk grafik. Untuk mengetahui rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media. Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan rata-rata perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media.

2. Analisis Analitik

- a. Data yang diperoleh terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena data yang didapat < 50 .
- b. Data terdistribusi normal kemudian data tersebut diuji dengan uji statistik *One Way Anova* dengan taraf signifikan 0,05. Tujuan dari uji ini untuk melihat apakah ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*.

H_0 = Tidak ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*.

H_a = Ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*.

J. Ethical Clearence

Penelitian ini telah dinyatakan layak etik oleh komisi etik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta pada tanggal 17 Januari 2020 dengan nomor e-KEPK/POLKESYO/0041/I/2020.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian “Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk *Toxorhynchites* pada Berbagai Media” dilaksanakan di tepi aliran Sungai Bedog Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta akan tetapi tidak diperoleh larva *Toxorhynchites* setelah 21 hari pemasangan media, maka penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, yang beralamat di Jl. Hasanudin No. 123 Salatiga, Mangunsari, Sidomukti, Kota Salatiga, Jawa Tengah.

Bahan penelitian yang berupa larva *Toxorhynchites* dan larva *Aedes aegypti* sebagai pakan disediakan oleh pihak B2P2VRP Salatiga. Pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* ini dilakukan di laboratorium uji kaji B2P2VRP Salatiga. Setelah penelitian selesai larva *Toxorhynchites* yang telah menjadi pupa diambil kembali oleh pihak B2P2VRP Salatiga untuk dilakukan *rearing*.

B. Hasil Penelitian

Pengamatan terhadap tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* yang dilakukan selama satu bulan, disajikan dalam bentuk tabel.

Data lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa.

Tabel 2. Lama waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Media Tempurung Kelapa

Media	Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Tempurung Kelapa (Hari)				Jumlah	Rerata
	Instar I	Instar II	Instar III	Instar IV		
1	-	3	7	7	17	5,6
2	-	3	7	8	18	6,0
3	-	4	7	8	19	6,3
4	-	4	8	9	21	7,0
5	-	4	8	8	20	6,7
6	-	3	8	7	18	6,0
7	-	4	8	8	20	6,7
8	-	4	8	9	21	7,0
9	-	4	8	8	20	6,7
Jumlah		33	69	72	174	58
Rerata		3,6	7,6	8	19,3	6,4

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Larva *Toxorhynchites* yang paling cepat waktu perkembangannya adalah pada media tempurung kelapa yaitu 6,4 hari. Periode instar II rata-rata membutuhkan waktu 3,6 hari, instar III 7,6 hari dan instar IV membutuhkan waktu 8 hari. Larva *Toxorhynchites* yang dipelihara pada media tempurung kelapa merupakan larva yang paling cepat tahapan

perkembangannya, apabila dibandingkan dengan larva yang dipelihara pada media lain.

Data lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media potongan bambu.

Tabel 3. Lama waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Media Potongan Bambu

Media	Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Potongan Bambu (Hari)				Jumlah	Rerata
	Instar I	Instar II	Instar III	Instar IV		
1	-	5	8	8	21	7,0
2	-	3	7	9	19	6,3
3	-	5	8	8	21	7,0
4	-	5	7	9	21	7,0
5	-	5	8	8	21	7,0
6	-	4	8	8	20	6,7
7	-	5	8	8	21	7,0
8	-	5	8	9	22	7,3
9	-	5	8	10	23	7,6
Jumlah	-	41	70	77	189	62,6
Rerata	-	4,5	7,7	8,5	21	6,9

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Larva *Toxorhynchites* yang paling lama waktu tahapan perkembangannya adalah pada media potongan bambu yaitu 6,9 hari. Periode instar II rata-rata membutuhkan waktu 4,5 hari, instar III 7,7 hari dan instar IV membutuhkan waktu 8,5 hari. Larva *Toxorhynchites* yang dipelihara pada media potongan bambu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berkembang apabila dibandingkan dengan larva yang dipelihara pada media lain,

baik rata-rata waktu perkembangan dari instar II sampai tahap awal pupa maupun pada setiap periode instar.

Data lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media lubang kayu.

Tabel 4. Lama waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Media Lubang Kayu

Media	Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Media Lubang Kayu (Hari)				Jumlah	Rerata
	Instar I	Instar II	Instar III	Instar IV		
1	-	5	8	7	20	6,7
2	-	4	7	8	19	6,3
3	-	5	7	5	17	5,6
4	-	5	8	8	21	7,0
5	-	5	8	8	21	7,0
6	-	5	7	6	18	6,0
7	-	5	8	7	20	6,7
8	-	5	8	8	21	7,0
9	-	4	7	8	19	6,3
Jumlah	-	43	68	65	176	58,6
Rerata	-	4,7	7,5	7,2	19,5	6,5

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media lubang kayu yaitu 6,5 hari. Dapat juga dilihat lama waktu per periode instar. Instar II rata-rata membutuhkan waktu 4,7 hari, instar III 7,5 hari dan instar IV membutuhkan waktu 7,2 hari.

Data rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media.

Tabel 5. Rata-rata Lama Waktu (Hari) Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Masing-Masing Media.

Media	Perkembangan Larva <i>Toxorhynchites</i> pada Masing-Masing Media (Hari)				Rerata
	Instar I	Instar II	Instar III	Instar IV	
Tempurung	-	3,6	7,6	8	6,4
Bambu	-	4,5	7,7	8,5	6,9
Kayu	-	4,7	7,5	7,2	6,5

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan Tabel 5 terdapat perbedaan lama waktu setiap tahapan instar pada masing-masing media. Periode instar II pada media tempurung kelapa membutuhkan waktu selama 3,6 hari, instar III 7,6 hari, instar IV 8 hari, pada media potongan bambu instar II membutuhkan waktu selama 4,5 hari, instar III 7,7 hari, instar IV 8,5 hari, pada media lubang kayu instar II selama 4,7 hari, instar III 7,5 hari, dan instar IV 7,2 hari. Terdapat perbedaan rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* dari larva instar II sampai tahap awal pupa yaitu pada media tempurung kelapa membutuhkan waktu 6,4 hari, pada media potongan bambu 6,9 hari dan pada media lubang kayu 6,5 hari.

Data pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*.

Tabel 6. Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites*

Tahapan Perkembangan	Jumlah	Panjang Larva (mm)	Jarak Waktu (Hari)
Instar I	-	-	-
Instar II	27	3,0-5,0	3-5
Instar III	27	5,0-10,0	7-8
Instar IV	27	10,0-15,0	5-10

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat lama waktu (durasi) tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* bervariasi yaitu instar II 3-5 hari dengan rata-rata 4,3 hari, instar III 7-8 hari dengan rata-rata 7,6 hari dan instar IV 5-10 hari dengan rata-rata 7,9 hari. Panjang larva masing-masing instar bervariasi, panjang instar II yaitu antara 3,0 - 5,0 mm dengan rata-rata 5,0 mm, instar III antara 5,0 - 10,0 mm dengan rata-rata 10 mm dan instar IV antara 10,0 - 15,00 mm dengan rata-rata 13,00 mm. Hasil pengukuran ini hampir sama dengan penelitian Chan, (1968) yang menyebutkan bahwa panjang larva instar II antara 2,5 – 4,0 mm, Instar III antara 3,8 – 7,0 mm dan instar IV antara 7,0 – 13,0 mm.

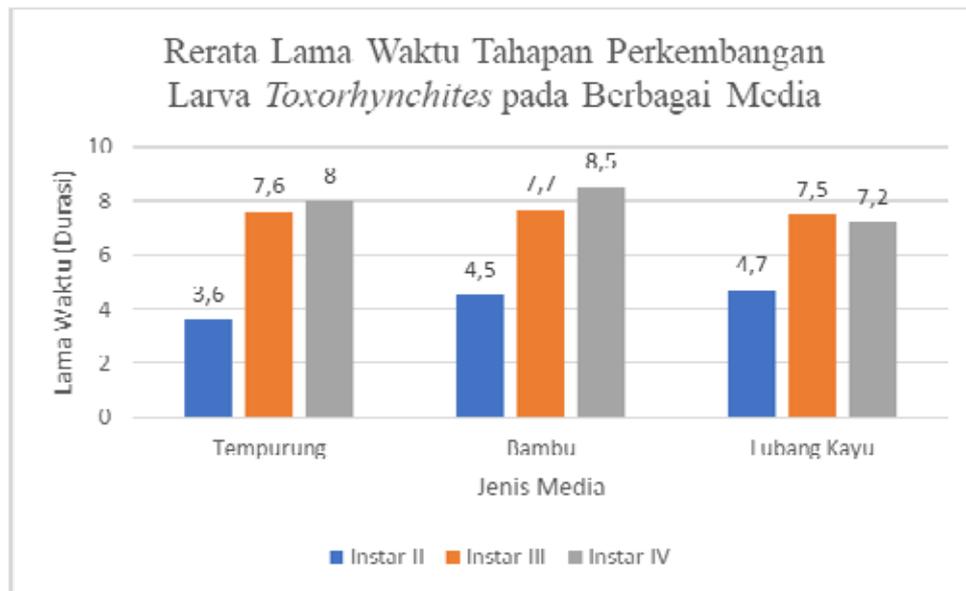
C. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis secara deskriptif dan analitik.

1. Analisis Deskriptif

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk grafik yang bertujuan untuk mendiskripsikan data hasil penelitian.

Lama Waktu (Hari) Setiap Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Masing-masing Media.



Gambar 12. Grafik rata-rata lama waktu setiap tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media

Berdasarkan grafik rata-rata lama waktu tahapan periode instar II pada media tempurung kelapa membutuhkan waktu 3,6 hari, pada media potongan bambu 4,5 hari dan lubang kayu 4,7 hari untuk menjadi instar III. Larva instar III pada media tempurung kelapa membutuhkan waktu 7,6 hari, pada media potongan bambu 7,7 hari dan pada media lubang kayu 7,5 hari untuk menjadi instar IV. Larva instar IV pada media tempurung kelapa membutuhkan waktu 8 hari, pada media potongan bambu 8,5 hari dan pada media lubang kayu membutuhkan waktu 7,2 hari untuk menjadi pupa. Perbedaan lama waktu setiap tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti ketersediaan pakan, kemampuan mencari mangsa, kemampuan menangkap mangsa, tingkat makan, jumlah gangguan oleh

mangsa atau organisme lain, tingkat pencahayaan dan suhu pada tempat perkembangan (Chan, 1968).

2. Analisis Analitik

a. Uji Normalitas Data (*Shapiro-Wilk*)

Uji normalitas data *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menentukan data hasil penelitian termasuk ke dalam kriteria data berdistribusi normal atau tidak. Data yang diuji adalah data rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media. Data berdistribusi normal apabila $p\text{-value} > 0,05$.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data (*Shapiro-Wilk*)

Jenis Media	N	<i>Shapiro-Wilk</i> (Sig)	Keterangan
Tempurung	9	0,277	Normal
Bambu	9	0,227	Normal
Kayu	9	0,209	Normal

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Hasil uji normalitas dapat dilihat pada nilai signifikansi kolom *asym sig* pada uji *Shapiro-Wilk*. Nilai pada media tempurung kelapa yaitu (0,277), media potongan bambu (0,227) dan media lubang kayu (0,209), dimana nilai *asym sig* lebih dari $\alpha = 0,05$ yang artinya data tersebut berdistribusi normal. Mengingat data berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji parametrik menggunakan uji statistik *One Way Anova* (Herawati, 2016).

b. Uji *One Way Anova*

Hasil uji statistik *One Way Anova* diperoleh nilai sig 0,035, nilai ini berarti $\alpha < 0,05$. Diketahui bahwa H_0 berarti tidak ada beda

penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*, sedangkan H_a berarti ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Hasil menunjukkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Oleh karena itu dapat diartikan secara statistik bahwa ada beda penggunaan variasi media terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Hasil secara analitik pada uji statistik *One Way Anova* terbukti signifikan (Lampiran 1).

c. Uji *Least Significant Different (LSD)*

Hasil uji *One Way Anova* diperoleh *p-value* 0,035, maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Different (LSD)*. Uji *LSD* dilakukan untuk mengetahui media yang paling sesuai sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*. Hasil tersebut disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji *LSD* Rata-Rata Lama Waktu Tahapan Perkembangan Larva *Toxorhynchites* pada Masing-Masing Media.

Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Sig	Keterangan
Tempurung-Bambu	-.5444*	0,018	Ada beda
Bambu – Kayu	.4778*	0,035	Ada beda
Kayu-Tempurung	.0667	0,758	Tidak ada beda

Sumber: Data Primer Terolah, 2020

Berdasarkan hasil uji *LSD* diketahui media bambu lebih efektif .4778* dari media lubang kayu dan .5444* dari media tempurung kelapa. Maka media yang paling efektif sebagai media perkembangan

larva *Toxorhynchites*, apabila dilihat dari segi pengendalian larva *Aedes* sp yaitu media potongan bambu.

D. Pembahasan

Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites*. Media-media ini merupakan media alami tempat perkembangan atau habitat alami larva *Toxorhynchites* (Tyagi, et al. 2015). Media yang digunakan mudah didapatkan dan banyak ditemukan di lingkungan sekitar.

Penelitian Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk *Toxorhynchites* pada Berbagai Media dilakukan di tepi aliran sungai Bedog Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, selama 21 hari pada 9 titik pemasangan. Berdasarkan pemantauan ditemukan adanya telur dan larva nyamuk *Aedes* sp di dalam media, untuk mencegah larva *Aedes* sp menjadi nyamuk dewasa maka larva *Aedes* sp dibuang ke tempat yang tidak terdapat air dan terkena sinar matahari langsung. Penelitian di tepi sungai Bedog tidak berhasil, karena tidak diperolehnya larva *Toxorhynchites* setelah 21 hari pemasangan media, tidak berhasilnya penelitian ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu terdapat tempat perkembangbiakan nyamuk *Toxorhynchites* selain media yang dipasang dan curah hujan yang tinggi saat pemasangan media. Tempat-tempat disekitar lokasi pemasangan media yang diduga sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Toxorhynchites* yaitu pada ban bekas dan botol-botol bekas (Tyagi, et al. 2015) yang banyak ditemukan di tepi sungai Bedog. Curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi volume air pada media

penelitian, sehingga apabila pada media terdapat telur nyamuk *Toxorhynchites* telur tersebut dapat ikut terbang bersama luapan air, karena nyamuk *Toxorhynchites* betina meletakkan telurnya di permukaan air. Penelitian ini dilanjutkan di B2P2VRP Salatiga, karena tidak diperolehnya larva *Toxorhynchites* pada pemasangan media di tepi sungai Bedog, DIY.

Pengamatan tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* dilakukan setiap hari, pengamatan dimulai dari tahap instar II dan diakhiri pada tahap awal pupa. Parameter yang diamati adalah lama waktu tahapan perkembangan larva. Kemampuan bertahan hidup larva dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pH air, kebersihan air, penanganan (*handling*), besarnya tempat perkembangan, volume air, jumlah makanan yang tersedia, tingkat pencahayaan dan suhu lingkungan (Asih, 2004). Faktor-faktor di atas telah dikendalikan dengan melakukan peletakkan media pada tempat yang sesuai dengan habitat asli *Toxorhynchites*, sehingga tidak terjadi kematian larva *Toxorhynchites* selama tahap penelitian. Penentuan setiap tahapan instar dilakukan dengan melakukan pengukuran panjang instar, melihat bagian kepala, siphon, saddle larva, dan dapat juga dilihat dari segi warna instar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa pada perlakuan kelompok eksperimen yaitu penggunaan media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu terhadap lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* diperoleh *p-value* 0,035, nilai tersebut lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ yang berarti ada

perbedaan lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada masing-masing media.

Rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa yaitu 6,4 hari, pada media potongan bambu 6,9 hari dan pada media lubang kayu 6,5 hari. Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* ini sesuai dengan hasil penelitian Chan (1968) yang menyebutkan bahwa rata-rata durasi tahapan perkembangan yaitu 4-8 hari. Perbedaan lama waktu (durasi) tahapan perkembangan larva disebabkan karena beberapa faktor yaitu kondisi lingkungan sekitar tempat perkembangan seperti perbedaan ukuran media, karakteristik media dan air, ketersediaan pakan, kemampuan mencari dan menangkap mangsa, dan tingkat makan larva (Millado and Sumalde, 2018).

Ukuran media dapat mempengaruhi perkembangan larva *Toxorhynchites*. Media tempurung kelapa memiliki ukuran permukaan paling luas yaitu 314 cm², sedangkan media potongan bambu dan lubang kayu hanya memiliki luas 201 cm². Luas permukaan media perkembangan dapat mempengaruhi tingkat makan (daya predasi) larva. Tingkat predasi larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa (horizontal container) lebih tinggi bila dibandingkan dengan tingkat predasi pada media potongan bambu dan lubang kayu (vertical container), karena pada media tempurung kelapa larva *Toxorhynchites* dan larva pakan sama-sama mencari makan pada tempat yang datar, sehingga tingkat kontak antara larva *Toxorhynchites* dan mangsa lebih tinggi, sebaliknya apabila pada media potongan bambu dan lubang kayu terjadinya

kontak antara larva *Toxorhynchites* dan mangsa relative lebih kecil, karena larva *Toxorhynchites* cenderung menunggu di permukaan air sedangkan larva pakan berada di bawah (Mohamad and Zuharah, 2014). Larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa paling banyak memakan larva *Aedes aegypti* sebanyak 960 larva dan yang paling sedikit adalah pada media lubang kayu yaitu sebanyak 762 larva. Tingkat predasi tersebut dapat mempengaruhi kecepatan perkembangan larva, karena semakin banyak larva makan maka semakin cepat lama waktu tahapan perkembangannya (Amalraj, Sivagnaname and Das, 2005).

Masing-masing media mempunyai karakteristik yang berbeda. Tempurung kelapa yang digunakan memiliki karakteristik yaitu keras dan berwarna coklat. Bambu yang digunakan adalah jenis bambu wulung yang masih basah, karakteristiknya yaitu berwarna gelap, mengkilap, dan dapat menjaga suhu di dalamnya, sedangkan jenis kayu yang digunakan sebagai media lubang kayu yaitu jenis kayu meranti dengan karakteristik keras, berwarna coklat dan dapat menjaga suhu di dalamnya. Air yang terdapat pada masing-masing media juga mempunyai karakteristik yang berbeda, air yang berada di dalam media tempurung kelapa berwarna kecoklatan dengan rata-rata pH 6, air media bambu bening dengan rata-rata pH 7 dan air media kayu berwarna coklat keruh dan berbau busuk dengan rata-rata pH 6 (lampiran 5).

Masing-masing media mendapat perlakuan yang sama yaitu, media ditempatkan pada satu ruangan dengan suhu, kelembaban dan pencahayaan

yang sesuai dengan habitat asli larva *Toxorhynchites*. Pengukuran suhu ruangan, kelembaban dan tingkat pencahayaan dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu hari yaitu pada pagi (09.00), siang (12.00) dan sore (14.00). Berdasarkan hasil pengukuran suhu, kelembaban dan tingkat pencahayaan, didapatkan rata-rata suhu ruangan yaitu 25,5°C, rata-rata suhu media tempurung 25,7°C, suhu media bambu 25,2°C, suhu media lubang kayu 25,6°C dan untuk rata-rata kelembaban ruangan 85,7%, sedangkan untuk pencahayaan didapatkan sebesar 298 lux. Menurut Steffan dan Evenhuis, (1981) suhu optimum media perkembangan larva *Toxorhynchites* yaitu 25-27 °C dan kelembaban 57-99% dengan kelembaban optimum 80 %. Hasil pengukuran tingkat pencahayaan sesuai dengan penelitian Lingga, 2018 yang menyebutkan bahwa larva *Toxorhynchites* ditemukan pada tempat dengan tingkat pencahayaan berkisar 31-9890 lux.

Pakan yang diberikan pada penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti*. Setiap larva *Toxorhynchites* diberi 10 larva *Aedes aegypti* pada setiap harinya (Millado et al., 2017). Larva *Aedes aegypti* yang diberikan bervariasi yaitu dari larva instar II, instar III dan instar IV. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melakukan perhitungan jumlah larva *Aedes aegypti* yang di makan, selanjutnya larva yang tidak dimakan dikembalikan lagi ke dalam wadah dan ditambah lagi dengan larva *Aedes aegypti* yang baru, sehingga jumlah larva *Aedes aegypti* menjadi genap 10 ekor per media. Proses ini dilakukan sampai larva *Toxorhynchites* instar III. Apabila larva *Toxorhynchites* telah memasuki tahap instar IV, maka diberi makan 20 larva *Aedes aegypti*. Daya predasi pada

setiap larva *Toxorhynchites* berbeda pada setiap tahapan instar. Daya predasi tertinggi yaitu pada instar IV, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chan (1968), yang menyatakan bahwa pada instar IV larva *Toxorhynchites* dapat memangsa larva *Aedes aegypti* dengan rata-rata 14 larva per hari.

Berdasarkan pengamatan pada satu sampai dua hari sebelum pembentukan pupa, instar IV larva *Toxorhynchites* mulai membunuh mangsa mereka secara besar-besaran, pada waktu ini mangsa hanya sebagian dimakan tetapi sebagian besar dirusak secara fisik dan dibiarkan mati, hal ini serupa dengan pengamatan yang dilakukan oleh (Asih, 2004), yang menyatakan bahwa terjadi pembunuhan secara besar-besaran pada dua sampai tiga hari sebelum pembentukan pupa. Perilaku ini disebut dengan perilaku membunuh tanpa makan, tujuan dari perilaku ini adalah untuk melindungi dan mengimbangi predasi oleh jenis sendiri selama periode rentan (periode pupa). Sifat membunuh ini sangat penting dalam pengendalian nyamuk mangsa.

Berdasarkan hasil penelitian, larva *Toxorhynchites* yang paling cepat waktu tahapan perkembangannya adalah larva yang dipelihara pada media tempurung kelapa, dan yang paling lambat adalah pada media potongan bambu. Tahapan perkembangan *Toxorhynchites* yang berfungsi sebagai pengendali nyamuk vektor yaitu fase larva. Oleh karena itu, apabila dilihat dari segi pengendalian larva nyamuk vektor maka media yang paling sesuai sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites* yaitu media potongan bambu.

Penggunaan media tempurung kelapa disarankan bagi masyarakat yang mempunyai masalah akan keberadaan nyamuk *Aedes* sp sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites* sebagai predator larva *Aedes* sp untuk mengurangi kepadatan nyamuk *Aedes* sp. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menggunakan dan mengaplikasikan media tempurung kelapa sebagai media perkembangan larva *Toxorhynchites* di lapangan.

E. Faktor Pendukung dan Faktor Penghambat

1. Faktor Pendukung Penelitian

- a. Kemudahan dalam mendapatkan media untuk penelitian karena bahan untuk membuat media banyak ditemukan disekitar tempat tinggal peneliti.
- b. Kemudahan dalam membuat media dikarenakan tidak memerlukan tenaga yang besar.
- c. Kemudahan dalam mendapatkan izin untuk dapat melakukan penelitian di B2P2VRP.

2. Faktor Penghambat Penelitian

- a. Tidak diperolehnya larva *Toxorhynchites* pada pemasangan media di tepi aliran Sungai Bedog, DIY.
- b. Tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* yang lama, sehingga membutuhkan waktu relatif lama untuk dapat mengamati setiap tahapan perkembangan nyamuk *Toxorhynchites*.

F. Keterbatasan Penelitian

Pengamatan tahapan perkembangan larva dimulai dari tahap instar II sehingga tidak dapat dilakukan pengamatan pada seluruh tahapan akuatik *Toxorhynchites* yaitu dari stadium telur sampai dengan stadium pupa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk *Toxorhynchites* pada Berbagai Media dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media tempurung kelapa yaitu 6,4 hari.
2. Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media potongan bambu yaitu 6,9 hari.
3. Lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* pada media lubang kayu yaitu 6,5 hari.
4. Media yang paling sesuai sebagai tempat perkembangan larva *Toxorhynchites* dilihat dari segi pengendalian larva *Aedes* sp adalah media potongan bambu.

B. Saran

1. Bagi Masyarakat
 - a. Untuk memanfaatkan larva *Toxorhynchites* sebagai agen pengendali hayati vektor demam berdarah.
 - b. Untuk mengembangkan nyamuk *Toxorhynchites* menggunakan media tempurung kelapa, karena larva yang dipelihara pada media tersebut paling cepat tahapan perkembangannya.

2. Bagi Peneliti Lain

- a. Bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian mengenai tahapan perkembangan nyamuk *Toxorhynchites* disarankan untuk melakukan penelitian mulai dari tahap telur sampai tahap dewasa.
- b. Bagi peneliti lain untuk menggunakan media tempurung kelapa sebagai media perkembangan alami larva *Toxorhynchites* dan di aplikasikan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalraj, D. D., Sivagnaname, N. and Das, P. K. (2005) 'Effect of food on immature development , consumption rate , and relative growth rate of *Toxorhynchites splendens* (Diptera : Culicidae), a predator of container breeding mosquitoes', 100(8), pp. 893–902.
- Asih, K. (2004) 'Potensi Larva *Toxorhynchites amboinensis* Sebagai Agen Pengendali Hayati Terhadap Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium'.
- Bandaranayake, K. H. K., De Silva, B. G. D. N. K. and Wickramasinghe, M. B. (2009) 'A study on the breeding patterns of *Toxorhynchites splendens* and *Aedes albopictus* in the natural environment', *Vidyodaya J. of Sci.*, 14(II), pp. 35–45.
- Chan, K. L. (1968) 'Observations on *Toxorhynchites splendens* (Wiedemann) (diptera:Culicidae) in Singapore.', *Journal Entomologist*, 28(1), pp. 91–92.
- Choochote, W. *et al.* (2003) 'A Note on Laboratory Colonization of *Toxorhynchites splendens* by Using an *Aedes togoi* Larva as Prey', 26(1), pp. 47–50.
- Collins, L. E. and Blackwell, A. (2000) 'The biology of *Toxorhynchites* mosquitoes and their potential as biocontrol agents', *Biocontrol News and Information*, 21(4), pp. 105N-116N.
- Dewi, K. E., Rainarli, E. and Widiastuti, N. I. (2009) 'Model Dinamik Interaksi Larva Nyamuk *Culex* dengan Larva Nyamuk *Toxorhynchites* dalam Upaya Pencegahan Penyebaran Filariasis', *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 14(1), pp. 47–54.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman (2018) 'Profil Kesehatan Kabupaten Sleman Tahun 2018', p. 48.
- Federer, W. T. (1977) 'Eksperimental Design Theory And Application', in. New Delhi Bombay Calcuta: Oxford and IBH Publishing Co.
- Focks, D. A. (2007) 'Toxorhynchites As Biocontrol Agents', *Journal of the American Mosquito Control Association*, 23(sp2), pp. 118–127. doi: 10.2987/8756-971x(2007)23[118:taba]2.0.co;2.
- Herawati, L. (2016) *Uji Normalitas Data Kesehatan Menggunakan SPSS*. I. Edited by A. H. Kadarusno. Yogyakarta.
- Kementerian Kesehatan RI (2016) *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*.
- Kementerian Kesehatan RI (2017a) *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017*.
- Kementerian Kesehatan RI (2017b) *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Untuk Vektor Dan Binatang Pembawa*

Penyakit Serta Pengendaliannya. Jakarta: Sekretariat Negara.

- Lingga, N. O. (2018) *Keanekaragaman Nyamuk Toxorhynchites Dan Nyamuk Pakannya Di Sekitar Sungai Bedog, D.I Yogyakarta*. Universitas Gajah Mada.
- Lucky, P. (1999) 'Daya Predasi Larva Nyamuk Toxorhynchites (toxorhynchites) amboinensis (doleschall) terhadap Larva Nyamuk Aedes (stegomyia) aegypti (linnaeus) (diptera:culicidae)'.
doi: 10.2987/8756-971x(2006)21[425:eoldap]2.0.co;2.
- Mercer, D. R., Wettach, G. R. and Smith, J. L. (2005) 'Effects of Larval Density and Predation By Toxorhynchites Amboinensis on Aedes Polynesiensis (Diptera: Culicidae) Developing in Coconuts', *Journal of the American Mosquito Control Association*, 21(4), pp. 425–431. doi: 10.2987/8756-971x(2006)21[425:eoldap]2.0.co;2.
- Millado, J. B. H. *et al.* (2017) 'Biology Of A Philippine Population Of Toxorhynchites splendens (Wiedemann) (Diptera : Culicidae : Toxorhynchitinae) Under Laboratory Conditions With Aedes aegypti (L .) (Diptera : Culicidae : Culicinae) As Prey', *Philipp Entomologi*, 31(2), pp. 85–105.
- Millado, J. B. H. and Sumalde, A. C. (2018) 'Voracity and prey preference of philippine population of Toxorhynchites splendens wiedemann (Diptera: Culicidae) among Aedes spp (diptera: Culicidae) and Culex quinquefasciatus say (diptera: Culicidae)', *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 49(2), pp. 240–250.
- Mohamad, N. and Zuharah, W. F. (2014) 'Influence of container design on predation rate of potential biocontrol agent, Toxorhynchites splendens (Diptera: Culicidae) against dengue vector', *Tropical Biomedicine*, 31(1), pp. 166–173.
- Notoatmodjo, S. (2010) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Edisi Revi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Schiller, A. *et al.* (2019) 'Updated Methods for the Production of Toxorhynchites rutilus septentrionalis (Diptera, Culicidae) for Use as Biocontrol Agent Against Container Breeding Pest Mosquitoes in Harris County, Texas', *Journal of Insect Science*, 19(2), pp. 1–6. doi: 10.1093/jisesa/iez011.
- Schreiber, E. T. (2007) 'Toxorhynchites', *American Mosquito Control Association*, pp. 129–133.
- Setiowati, R. and Tirono, M. (2014) 'Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang', *Jurnal Neutrino*, 7(1), p. 23. doi: 10.18860/neu.v7i1.2636.
- Steffan, W. A. and Evenhuis, N. L. (1981) 'Biology of Toxorhynchites', *Entomol*, 26, pp. 159–181.

- Sucipto, C. D. (2011) *Vektor Penyakit Tropis*. I. Edited by Andy Gp. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Supartha, I. W. (2008) 'Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue , *Aedes aegypti* (Linn .) dan *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera : Culicidae)', pp. 3–6. doi: 10. 1016/ S0021-9150 (01) 00750-X.
- Suwito, A. (2007) 'Keanekaragaman Jenis Nyamuk (Diptera: Culicidae) Yang Dikoleksi Dari Tunggul Bambu Di Taman Nasional Gn. Gede-Pangrango Dan Taman Nasional Gn. Halimun', *Fauna Tropika*, 16(1), p. 43.
- Tyagi, B. K. *et al.* (2015) 'A revision of genus *Toxorhynchites* Theobald , 1901 , in the South-East Asian countries , with description of a new ...', 6(June), pp. 13–32.
- Weerasuriya, G. D. N. G. *et al.* (2005) 'Use of *Albopictus*., *Toxorhynchites splendens* mated females to control *Aedes* Control, Program and Proceeding of the National Symposium on Mosquito University of Peradeniya', pp. 38–46.
- Widoyono (2008) *Penyakit Tropis Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasannya*. Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1

HASIL UJI STATISTIK

1. Uji Normalitas Data (*Shapiro-Wilk*)

Tests of Normality							
Media	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Waktu Tempurung	.254	9	.099	.904	9	.277	
Bambu	.290	9	.028	.895	9	.227	
Kayu	.204	9	.200 [*]	.892	9	.209	

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Data yang diuji adalah data rata-rata lama waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites* dari masing-masing media. Dapat dilihat bahwa berdasarkan uji normalitas data dengan uji *Saphiro wilk* data tersebut berdistribusi normal karena nilai *p-value* pada kolom asym-sig pada masing-masing media $> 0,05$.

2. Uji Statistik (*One Way Anova*)

ANOVA					
Waktu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.587	2	.794	3.856	.035
Within Groups	4.940	24	.206		
Total	6.527	26			

Hasil uji statistik *One Way Anova* diperoleh nilai sig 0,035, nilai ini berarti $\alpha < 0,05$. Hasil menunjukkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Oleh karena itu dapat diartikan secara statistik bahwa ada beda penggunaan variasi media terhadap waktu tahapan perkembangan larva *Toxorhynchites*. Hasil secara analitik pada uji statistik *One Way Anova* terbukti signifikan.

3. Uji LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Waktu						
LSD						
(I) Media	(J) Media	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tempurung	Bambu	-.5444*	.2139	.018	-.986	-.103
	Kayu	-.0667	.2139	.758	-.508	.375
Bambu	Tempurung	.5444*	.2139	.018	.103	.986
	Kayu	.4778*	.2139	.035	.036	.919
Kayu	Tempurung	.0667	.2139	.758	-.375	.508
	Bambu	-.4778*	.2139	.035	-.919	-.036

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 2



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES YOGYAKARTA

Jl. Tatabumi No.3, Banyuraden, Gamping, Sleman, D.I. Yogyakarta Telp./Fax. (0274) 617601
Email : kepk@poltekkesjogja.ac.id



KETERANGAN LAYAK ETIK *DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL*

No. e-KEPK/POLKESYO/0041/I/2020

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Ludfi Novia Sari
Principal in Investigator

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Perkembangan Agensia Pengendalian Hayati Nyamuk Toxorhynchites Pada Berbagai Media"

"The Development of a Biological Control Agent for Mosquito Toxorhynchites in Various Media"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 17 Januari 2020 sampai dengan tanggal 17 Januari 2021.

This declaration of ethics applies during the period January 17, 2020 until January 17, 2021.

January 17, 2020
Professor and Chairperson,

Ketua KEPK,


Dr. Titi Siswati, SKM, M.Kes.

Lampiran 3

IZIN PENELITIAN



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT
Jalan Hasanudin No. 123 PO BOX 200, Salatiga 50721
Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107
Surat Elektronik : b2p2vrp.salatiga@gmail.com ; bbppvvp.litbang@kemkes.go.id

Nomor : KH.03.02/1/ 73 /2019
Hal : Ijin Penelitian

06 Januari 2020

Yang terhormat,
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Yogyakarta
Jl. Tatabumi No. 3, Banyuraden, Gamping, Sleman DIY

Berdasarkan surat nomor PP 06.01/6/0008/2020 tertanggal 03 Januari 2020 tentang permohonan Ijin Penelitian mahasiswa atas nama Ludfi Novia Sari dengan judul penelitian *Perkembangan Agenia Pengendalian Hayati Nyamuk Toxorhynchites pada Berbagai Media*, bersama ini diberitahukan bahwa penggunaan fasilitas laboratorium dapat dilakukan di B2P2VRP dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut :

1. Mematuhi tata tertib yang berlaku
2. Membayar biaya PNB

Untuk informasi lebih lanjut dapat berkoordinasi dengan Bidang Pelayanan Penelitian B2P2VRP Salatiga (Evi Sulistyorini, SKM, M.Si : 081802603525).

Atas perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih.

Kepala Balai Besar Penelitian dan
Pengembangan Vektor dan Reservoir
Penyakit

Joko Waluyo, ST, MSc.PH
NIP 196110211986031002

Lampiran 4

DATA DAYA PREDASI

Data daya predasi larva *Toxorhynchites* terhadap larva *Aedes* sp pada media tempurung kelapa, potongan bambu dan lubang kayu.

Tabel 1. Jumlah Larva *Aedes* sp yang di Predasi Larva *Toxorhynchites* pada Media Tempurung Kelapa.

Hari	Media									Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ke-1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	21
Ke-2	3	2	3	2	3	3	2	3	1	22
Ke-3	7	6	3	5	4	9	6	8	7	55
Ke-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-6	10	10	8	10	10	8	10	10	9	85
Ke-7	2	9	5	5	3	3	7	9	10	53
Ke-8	9	8	2	6	8	3	1	0	5	42
Ke-9	7	6	10	0	8	7	6	7	9	60
Ke-10	10	9	8	6	10	8	10	7	6	74
Ke-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-13	12	11	13	0	5	15	5	0	10	71
Ke-14	20	9	11	0	9	19	12	0	11	91
Ke-15	19	16	19	8	9	20	18	10	19	138
Ke-16	10	20	20	9	15	20	20	10	20	144
Ke-17	11	12	9	7	10	9	8	8	9	83
Ke-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-20	-	-	-	10	-	-	-	11	-	21
Ke-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	122	120	114	71	96	126	107	85	119	960

Tabel 2. Jumlah Larva *Aedes* sp yang di Predasi Larva *Toxorhynchites* pada Media Potongan Bambu.

Hari	Media									Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ke-1	2	3	2	3	2	2	2	3	2	21
Ke-2	1	0	0	0	1	2	2	1	2	11
Ke-3	5	8	5	8	10	8	10	9	5	68
Ke-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-6	2	4	5	3	3	5	5	5	4	36
Ke-7	5	6	6	10	10	10	10	8	5	70
Ke-8	6	9	10	10	8	10	10	9	9	81
Ke-9	4	8	9	7	5	10	9	9	5	66
Ke-10	5	4	8	3	7	6	4	2	3	42
Ke-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-13	5	10	8	9	10	11	8	10	9	80
Ke-14	15	10	9	6	8	9	9	8	9	83
Ke-15	19	12	15	9	12	13	5	8	14	107
Ke-16	20	19	10	9	8	11	7	9	10	103
Ke-17	-	11	13	14	9	9	11	11	-	78
Ke-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-20	11	-	8	13	10	-	10	9	12	73
Ke-21	-	-	-	-	-	-	-	8	11	19
Jumlah	100	104	100	104	103	106	102	109	100	938

Tabel 3. Jumlah Larva *Aedes* sp yang di Predasi Larva *Toxorhynchites* pada Media Lubang Kayu.

Hari	Media									Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ke-1	1	1	3	2	2	2	3	1	2	17
Ke-2	2	3	2	1	1	1	2	2	3	17
Ke-3	6	5	4	5	9	9	8	7	6	60
Ke-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ke-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ke-6	9	1	2	1	1	2	6	4	5	
Ke-7	6	5	4	5	9	9	8	7	6	59
Ke-8	10	9	8	9	9	8	10	10	5	78
Ke-9	10	9	10	5	4	7	10	3	9	67
Ke-10	9	8	9	5	6	6	9	3	9	64
Ke-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ke-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ke-13	10	5	7	8	9	6	2	8	9	64
Ke-14	8	10	8	5	6	9	7	3	9	65
Ke-15	10	10	10	4	6	5	7	7	6	65
Ke-16	10	10	9	9	10	9	10	9	8	84
Ke-17	9	11	11	4	8	8	9	11	7	78
Ke-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ke-20	8	-	-	8	11	-	11	6	-	44
Ke-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	108	86	87	71	91	81	102	81	60	762

Lampiran 5

Pengukuran Variabel Pengganggu

Data pengukuran variabel pengganggu (Suhu ruangan, suhu media, kelembaban, pH air dan pencahayaan) pada proses pelaksanaan penelitian.

1. Pengukuran Suhu Ruangan

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Ruangan

No	Hari	Waktu			Rata-rata
		Pagi	Siang	Sore	
1.	Ke-1	25,0 °C	26,6 °C	25,2 °C	25,6 °C
2.	Ke-2	23,2 °C	27,2 °C	24,2 °C	24,9 °C
3.	Ke-3	25,1 °C	26,1 °C	25,1 °C	25,4 °C
4.	Ke-4	-	-	-	
5.	Ke-5	-	-	-	
6.	Ke-6	24,6 °C	27,6 °C	24,6 °C	25,6 °C
7.	Ke-7	24,9 °C	26,9 °C	24,9 °C	25,6 °C
8.	Ke-8	24,6 °C	26,6 °C	25,1 °C	25,4 °C
9.	Ke-9	25,3 °C	27,3 °C	26,3 °C	26,3 °C
10.	Ke-10	25,3 °C	26,8 °C	25,7 °C	25,9 °C
11.	Ke-11	-	-	-	
12.	Ke-12	-	-	-	
13.	Ke-13	24,1 °C	27,1 °C	26,1 °C	25,7 °C
14.	Ke-14	25 °C	26,5 °C	25 °C	25,5 °C
15.	Ke-15	24,9 °C	25,8 °C	25,6 °C	25,4 °C
16.	Ke-16	25,4 °C	25,6 °C	25,3 °C	25,4 °C
17.	Ke-17	25,0 °C	25,3 °C	25,5 °C	25,2 °C
18.	Ke-18	-	-	-	
19.	Ke-19	-	-	-	
20.	Ke-20	25,2 °C	25,5 °C	25,5 °C	25,4 °C
21.	Ke-21	25,0 °C	25,3 °C	25,4 °C	25,2 °C
Jumlah		372,6 °C	398 °C	380 °C	382,5 °C
Rata-rata		24,8 °C	26,4 °C	25,3 °C	25,5 °C

2. Pengukuran Kelembaban

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kelembaban

No.	Hari	Waktu			Rata-rata
		Pagi	Siang	Sore	
1.	Ke-1	85%	89%	89%	87,6%
2.	Ke-2	93%	89%	90%	90,6%
3.	Ke-3	82%	85%	84%	83,6%
4.	Ke-4	-	-	-	
5.	Ke-5	-	-	-	
6.	Ke-6	86%	88%	88%	87,3%
7.	Ke-7	84%	86%	87%	85,6%
8.	Ke-8	85%	87%	84%	85,3%
9.	Ke-9	89%	86%	87%	87,3%
10.	Ke-10	80%	83%	85%	82,6%
11.	Ke-11	-	-	-	
12.	Ke-12	-	-	-	
13.	Ke-13	82%	86%	88%	85,3%
14.	Ke-14	82%	80%	80%	80,6%
15.	Ke-15	80%	87%	88%	85%
16.	Ke-16	80%	88%	87%	85%
17.	Ke-17	87%	93%	95%	91,6%
18.	Ke-18	-	-	-	
19.	Ke-19	-	-	-	
20.	Ke-20	84%	86%	86%	85,3%
21.	Ke-21	83%	85%	83%	83,6%
	Jumlah				1286%
	Rata-rata				85,7%

3. Pengukuran Suhu Media

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Media

No.	Hari	Media		
		Tempurung	Bambu	Kayu
1.	Ke-1	26 °C	26 °C	26 °C
2.	Ke-2	25 °C	25 °C	25 °C
3.	Ke-3	26 °C	25 °C	25 °C
4.	Ke-4	-	-	-
5.	Ke-5	-	-	-
6.	Ke-6	26 °C	25 °C	26 °C
7.	Ke-7	26 °C	25 °C	26 °C
8.	Ke-8	25 °C	25 °C	25°C
9.	Ke-9	25 °C	25 °C	25 °C
10.	Ke-10	26 °C	25 °C	25 °C
11.	Ke-11	-	-	-
12.	Ke-12	-	-	-
13.	Ke-13	26 °C	26 °C	26 °C
14.	Ke-14	26 °C	26 °C	26 °C
15.	Ke-15	26 °C	25 °C	26 °C
16.	Ke-16	26°C	26°C	26°C
17.	Ke-17	25°C	25°C	25°C
18.	Ke-18	-	-	-
19.	Ke-19	-	-	-
20.	Ke-20	26 °C	25 °C	26 °C
21.	Ke-21	26 °C	25 °C	26 °C
	Jumlah	386°C	379°C	384°C
	Rata-rata	25,7°C	25,2°C	25,6°C

4. Pengukuran pH Air Media

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Air Media

No.	Hari	Media		
		Tempurung	Bambu	Kayu
1.	Ke-1	7	7	7
2.	Ke-2	-	-	-
3.	Ke-3	7	7	6
4.	Ke-4	-	-	-
5.	Ke-5	-	-	-
6.	Ke-6	6	7	6
7.	Ke-7	-	-	-
8.	Ke-8	-	-	-
9.	Ke-9	5	6	6
10.	Ke-10	-	-	-
11.	Ke-11	-	-	-
12.	Ke-12	-	-	-
13.	Ke-13	6	7	4
14.	Ke-14	-	-	-
15.	Ke-15	-	-	-
16.	Ke-16	5	7	5
17.	Ke-17	-	-	-
18.	Ke-18	-	-	-
19.	Ke-19	-	-	-
20.	Ke-20	7	7	5
21.	Ke-21	-	-	-
	Jumlah	43	48	39
	Rata-rata	6,1	6,8	5,5

5. Pengukuran Pencahayaan Ruangan

Tabel 5. Hasil Pengukuran Pencahayaan Ruangan

No.	Hari	Waktu			Rata-rata
		Pagi	Siang	Sore	
1.	Ke-1	218 lux	416 lux	213 lux	282 lux
2.	Ke-2	252 lux	281 lux	281 lux	271 lux
3.	Ke-3	173 lux	189 lux	183 lux	182 lux
4.	Ke-4	-	-	-	
5.	Ke-5	-	-	-	
6.	Ke-6	243 lux	418 lux	232 lux	298 lux
7.	Ke-7	204 lux	243 lux	223 lux	223 lux
8.	Ke-8	198 lux	515 lux	320 lux	344 lux
9.	Ke-9	148 lux	319 lux	301 lux	256 lux
10.	Ke-10	312 lux	320 lux	319 lux	317 lux
11.	Ke-11	-	-	-	
12.	Ke-12	-	-	-	
13.	Ke-13	301 lux	338 lux	326 lux	322 lux
14.	Ke-14	311 lux	370 lux	322 lux	334 lux
15.	Ke-15	102 lux	421 lux	185 lux	236 lux
16.	Ke-16	211 lux	422 lux	201 lux	278 Lux
17.	Ke-17	288 lux	521 lux	344 lux	384 Lux
18.	Ke-18	-	-	-	
19.	Ke-19	-	-	-	
20.	Ke-20	256 lux	458 lux	354 lux	356 Lux
21.	Ke-21	278 lux	450 lux	455 lux	394 Lux
	Jumlah				4477 lux
	Rata-rata				298 lux

Lampiran 6

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Media dan Bahan Penelitian (*Larva Toxorhynchites*)



Gambar 2. Proses Pemindahan Larva *Toxorhynchites* pada Masing-Masing Media



Gambar 3. Air yang Digunakan Saat Penelitian



Gambar 4. Larva *Toxorhynchites* pada Media Tempurung Kelapa



Gambar 5. Larva *Toxorhynchites* pada Media Potongan Bambu



Gambar 6. Larva *Toxorhynchites* pada Media Lubang Kayu



Gambar 7. Pupa *Toxorhynchites* pada Media Tempurung Kelapa



Gambar 8. Pupa *Toxorhynchites* pada Media Potongan Bambu



Gambar 9. Pupa *Toxorhynchites* pada Media Lubang Kayu