

PENGGUNAAN EKOENZIM KULIT BUAH KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* Piere) UNTUK PENGENDALIAN LARVA NYAMUK *Culex sp.*

[USE OF ROBUSTA COFFEE (*Coffea canephora* Piere) RIND ECOENZYME FOR CONTROL OF *Culex sp.* MOSQUITO LARVAE]

Lida Amalia^{1✉}, Sriwahjuningsih¹, Nurjannah¹,

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains, Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut, Jawa Barat

email: lidaamalia@institutpendidikan.ac.id

Abstract: Mosquitoes *Culex sp.* become a potential vector of filariasis, so it must be controlled. One of the controls is by using ecoenzymes as natural insecticides. Coffee rind can be used as an ecoenzyme material to kill *Culex sp.* mosquito larvae. This research aims to find out: 1). The effect of Robusta coffee rind (*Coffea canephora*) ecoenzymes with various concentrations on the mortality of *Culex sp.* mosquito larvae. 2). The most effective concentration of Robusta coffee rind (*Coffea canephora*) ecoenzymes on the mortality of *Culex sp.* mosquito larvae. The method used is an experimental method with a completely randomized design (CRD), as well as 5 treatments of Robusta coffee rind ecoenzyme (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%). The parameter observed was the mortality of *Culex sp.* mosquito larvae for 24 hours after treatment. The data were analyzed using the Kruskal-Wallis test, because there are data that are not normally distributed. The results showed that the Robusta coffee rind (*Coffea canephora*) ecoenzymes affected the mortality of *Culex sp.* mosquito larvae. The most effective ecoenzyme concentration was at a concentration of 20% with a mortality of 78% of mosquito larvae.

Key words: Ecoenzymes, Robusta coffee (*Coffea canephora*), *Culex sp.*

Abstrak: Nyamuk *Culex sp.* menjadi vektor potensial penyakit filariasis, sehingga harus dikendalikan. Salah satu cara pengendalian, yaitu dengan menggunakan ekoenzim sebagai insektisida alami. Kulit buah kopi dapat digunakan sebagai bahan ekoenzim untuk mematikan larva nyamuk *Culex sp.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1). Pengaruh ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan berbagai konsentrasi terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* 2). Konsentrasi ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) yang paling efektif terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL), serta 5 perlakuan ekoenzim kulit buah kopi Robusta (0 %, 5 %, 10 %, 15 %, dan 20 %). Parameter yang diamati adalah mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* selama 24 jam setelah perlakuan. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis, karena ada data yang berdistribusi tidak normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) berpengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* Konsentrasi ekoenzim yang paling efektif yaitu pada konsentrasi 20 % dengan mortalitas larva nyamuk sebanyak 78 %.

Kata kunci: Ekoenzim, Kopi Robusta (*Coffea canephora*), Larva Nyamuk *Culex sp.*

PENDAHULUAN

Penyakit tropis yang disebabkan oleh nyamuk, seperti malaria, demam berdarah, filariasis (kaki gajah), dan chikungunya dapat menjangkiti masyarakat dan menimbulkan wabah (Palgunadi *et al.*, 2020). Malaria pada manusia ditularkan oleh nyamuk betina genus *Anopheles* yang berperan sebagai vektor pembawa parasit *Plasmodium* (Ridjal, 2018). Demam Berdarah *Dengue* adalah penyakit akut yang disebabkan oleh infeksi virus yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina (Utami & Cahyati, 2017). Penyakit Filariasis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh cacing filaria dan ditularkan oleh jenis nyamuk *Culex quinquefasciatus* (Magfiroh dan Siwiendrayanti, 2021). Chikungunya *disease* atau demam Chikungunya adalah penyakit yang ditularkan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Hadi, 2013).

Di antara spesies-spesies *Culex*, *Culex quinquefasciatus* adalah nyamuk yang dominan dengan kelimpahan nisbi paling tinggi. Nyamuk *Culex quinquefasciatus* merupakan spesies nyamuk vektor potensial penyakit filariasis. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi cacing filaria yang hidup di saluran dan kelenjar getah bening, sehingga menyebabkan gejala demam berulang, peradangan saluran getah bening yang retrograd, dan peradangan kelenjarnya. Walaupun tidak mengakibatkan kematian, pada stadium lanjut penyakit ini dapat menyebabkan

cacat fisik permanen dan mempunyai dampak sosial ekonomi besar, khususnya penduduk dengan sosial ekonomi rendah yang tinggal di negara-negara berkembang di daerah tropis maupun subtropis (Ramadhani dan Wahyudi, 2015).

Upaya pengendalian vektor nyamuk yang umum digunakan oleh masyarakat, yaitu dengan insektisida sintetik. Insektisida sintetik dapat memberikan dampak cepat dalam memutus siklus penularan, tetapi senyawa kimia sintetik dapat menyebabkan sifat resisten pada nyamuk dan dapat menyebabkan masalah bagi lingkungan. Cara pengendalian alamiah yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida berbahan alami yang memanfaatkan tanaman yang toksik terhadap serangga, tapi tidak mencemari lingkungan (Kandita dkk., 2015).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penggunaan ekoenzim. Ekoenzim atau garbage enzim merupakan cairan hasil fermentasi sampah organik. Fungsi yang dimiliki ekoenzim di antaranya sebagai pembersih lantai, pembersih sayur dan buah, penangkal serangga serta penyubur tanaman. Manfaat ekoenzim sebagai desinfektan disebabkan oleh kandungan alkohol dan asam asetat yang terdapat dalam cairan tersebut. Proses fermentasi merupakan hasil dari aktivitas enzim yang terkandung di dalam bakteri atau fungi (Larasati, 2020).

Jenis sampah organik yang diolah menjadi ekoenzim hanya sisa sayur atau buah yang mentah. Dalam pembuatannya, ekoenzim membutuhkan kontainer berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas mikroba fermentasi. Proses fermentasi akan berlangsung 3 bulan. Bulan pertama akan menghasilkan alkohol kemudian pada bulan kedua akan menghasilkan cuka, dan pada bulan ketiga menghasilkan enzim. Pada bulan ketiga, ekoenzim sudah bisa dipanen. Caranya adalah dengan menyaring menggunakan kain yang sudah tidak terpakai sebagai saringan. Sisa atau ampas ekoenzim dapat kita gunakan untuk hal manfaat lainnya (Prasetyo dkk, 2021).

Ekoenzim dapat diaplikasikan di berbagai bidang, fungsinya dibagi menjadi 4 kelompok utama yaitu mengurai, menyusun, mengubah dan mengkatalisis. Pertama, ekoenzim dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti pembersih lantai karena kondisi asamnya. Selanjutnya, dapat digunakan sebagai pemurnian udara atau menghilangkan bau dan udara beracun terlarut. Selain itu ekoenzim juga dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena kandungan asam propionatnya yang efektif dalam mencegah pertumbuhan mikroba. Asam asetat dalam ekoenzim juga dapat menghancurkan organisme, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida atau pestisida (Nazim dan Meera, 2017).

Salah satu tanaman yang dapat diolah limbah kulit buahnya yaitu tanaman kopi. Kopi merupakan tanaman yang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia, dikarenakan masyarakat sudah sangat umum memanfaatkan olahan kopi sebagai minuman. Namun, kulit buah kopi biasanya hanya dibuang begitu saja atau sebagai limbah yang tidak berguna. Kulit buah kopi merupakan limbah terbesar dari proses pengolahan kopi, karena jumlahnya mencapai 40 – 45 % dari berat total buah kopi segar (Rosidah *et al.*, 2021). Agar masyarakat tidak hanya mengetahui manfaat biji buah kopi saja, maka diperlukan pengedukasian mengenai manfaat lain dari buah tersebut terutama pada limbah kulitnya yang biasanya tidak digunakan.

Penelitian tentang ekoenzim yang sudah dilakukan umumnya memanfaatkan limbah kulit buah nenas, kulit buah jeruk, kulit buah papaya dan sampah organik lainnya (sampah dapur). Oleh karena itu dilakukan penelitian penggunaan ekoenzim dengan bahan baku kulit buah kopi Robusta dalam mengendalikan larva nyamuk *Culex sp.*, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juli 2022 di Laboratorium Biologi IPI Garut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan perlakuan yang diberikan sebanyak 5 dengan pengulangan 5 kali. Perlakuan 1 dengan pemberian konsentrasi 0%, perlakuan 2 dengan konsentrasi 5%, perlakuan 3 dengan konsentrasi 10%, perlakuan 4 dengan konsentrasi 15%, dan perlakuan 5 dengan konsentrasi 20%. Penentuan konsentrasi pada setiap perlakuan ini berdasarkan penelitian Nazim dan Meera (2013), yaitu tingkat konsentrasi ekoenzim sampah organik yang efektif untuk mengolah *greywater* adalah 10%.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva nyamuk *Culex sp.* instar III, karena pada instar ini sistem pertahanannya lebih kuat dari instar I dan II. Dengan demikian diasumsikan bahwa dosis yang bisa membunuh larva instar III, juga bisa membunuh larva instar I dan II (Ahdiyah dan Purwani, 2015). Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus : $(t-1)(r-1) \geq 15$ (t = jumlah perlakuan; r = jumlah pengulangan; 15 = derajat kebebasan minimum). Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel seluruhnya dalam 5 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 5 kali, sebanyak 250 ekor larva nyamuk.



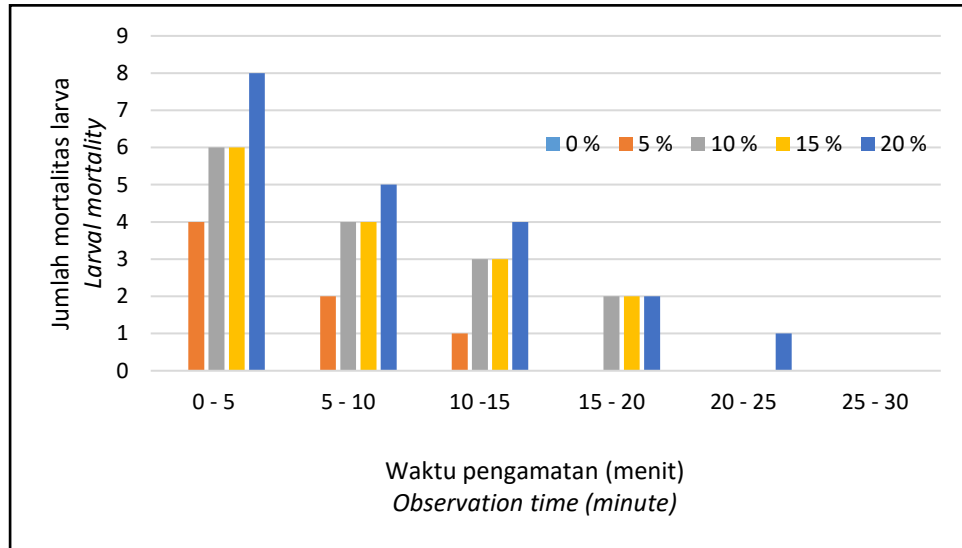
Gambar 1. Larva nyamuk *Culex sp.* instar III.
(Perbesaran 40 x, dokumen pribadi)

Proses pembuatan ekoenzim kulit buah kopi Robusta dimulai dengan memisahkan kulit buah kopi dengan bijinya dan mencucinya hingga bersih. Kemudian diambil 100 gram dan dihaluskan, lalu ditambah larutan gula aren dan air dengan perbandingan 3 : 1 : 10. Ekoenzim disimpan di dalam botol plastik berukuran 1 L, ditutup rapat dan didiamkan selama 3 bulan. Setiap pagi hari dibuka tutup botolnya yang bertujuan agar uap alkohol terbuang. Kemudian disaring menggunakan kain tipis guna memisahkan cairan ekoenzim dengan ampas kulit buah kopi (Larasati dkk., 2020).

Ekoenzim dimasukkan ke dalam gelas plastik dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dengan masing-masing takaran sebanyak 20 mL, kemudian dimasukkan larva nyamuk *Culex sp.* masing-masing sebanyak 10 ekor larva pada setiap ulangan perlakuan. Tahap pengujian *knockdown time* (efek pertama sebelum kematian) dilakukan 5 menit sekali dalam kurun waktu 30 menit. Pengujian LC_{50} dilakukan selama 4 jam sekali dalam kurun waktu 24 jam dengan cara mengamati jumlah larva nyamuk *Culex sp.* yang mati. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis, karena ada data yang berdistribusi tidak normal (Sundayana, 2016).

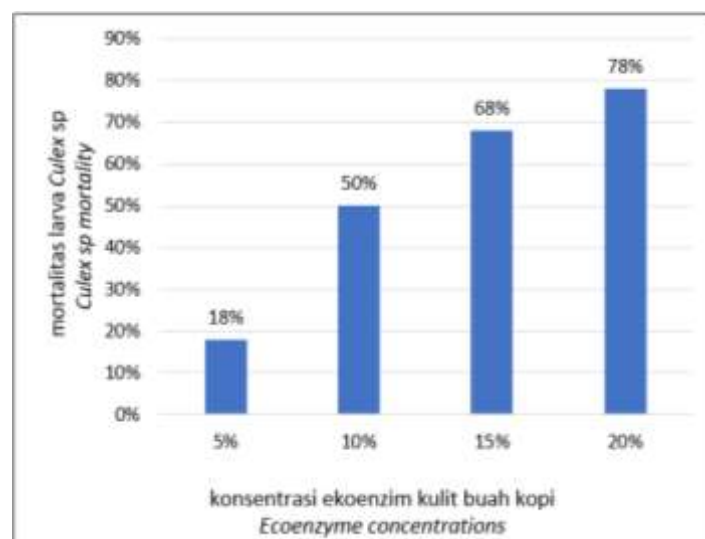
HASIL

Hasil penelitian pengaruh ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp* pada 30 menit pertama dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan seluruh perlakuan dapat dilihat bahwa pada 5 menit pertama *Knockdown Time* pada setiap pengulangan menunjukkan angka yang tertinggi dan pada 5 menit selanjutnya terjadi penurunan.



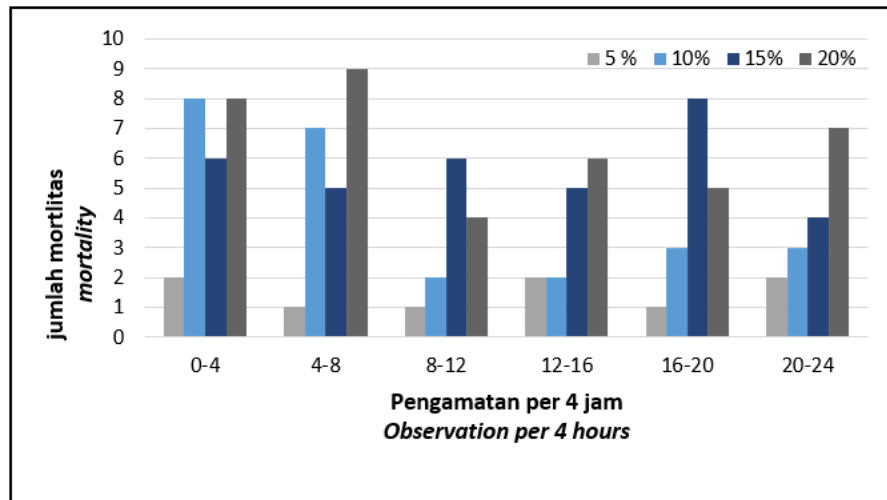
Gambar 2. *Knockdown Time (KT)* larva nyamuk *Culex sp* setelah diberi perlakuan pada 30 menit pertama

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi 10% telah mencapai nilai LC_{50} , yang artinya jumlah mortalitas larva nyamuk *Culex sp* telah mencapai 50% dari jumlah 50 ekor setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) efektif dalam mematikan larva nyamuk *Culex sp*. Mortalitas larva nyamuk *Culex sp* paling tinggi yaitu pada perlakuan dengan konsentrasi 20% yang menunjukkan persentase kematian larva nyamuk *Culex sp* sebanyak 78% atau menyebabkan kematian pada larva sebanyak 39 ekor.



Gambar 3. Hasil perhitungan LC_{50} larva nyamuk *Culex sp*.

Mortalitas Larva Nyamuk *Culex sp* setelah diberi ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antar setiap perlakuan yang diberikan, mortalitas larva nyamuk *Culex sp* semakin tinggi dengan peningkatan konsentrasi perlakuan, sehingga perlu dilakukan pengujian statistika. Hasil uji statistik menunjukkan salah satu data berdistribusi tidak normal, maka dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis. Nilai statistik Kruskal-Wallis = 16,069 dengan nilai Sig. 0,003. Oleh karena nilai Sig. = 0,003 < α = 0,05, maka terdapat pengaruh penggunaan ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp*.



Gambar 4. Mortalitas larva nyamuk *Culex sp* selama 24 jam.

PEMBAHASAN

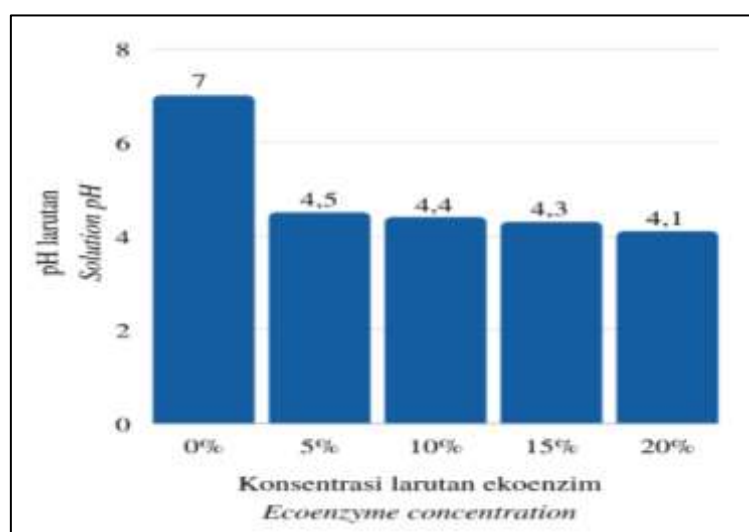
Berdasarkan pengamatan *Knockdown Time*, larva memperlihatkan gejala kegelisahan yang merupakan gejala keracunan, gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan, serta selalu membengkokkan badannya. Gejala kegelisahan lainnya yaitu berupa gerakan naik turun pada medium. Angka *Knockdown Time* terbesar terjadi pada konsentrasi 20%, larva menunjukkan gejala keracunan berupa gerakan tubuh melambat bila disentuh, bahkan tidak bergerak seperti mengalami kematian. Akan tetapi bila dilihat menggunakan mikroskop, bagian mulut larva tetap bergerak.

Menurut WHO, konsentrasi larvasida dianggap efektif apabila dapat menyebabkan kematian larva uji antara 10-95% yang nantinya digunakan untuk mencari *Lethal Concentration* (LC). Nilai LC yang dipilih dalam penelitian ini adalah LC_{50} . Hal ini karena untuk penelitian uji daya bunuh suatu insektisida, tingkat konsentrasi insektisida dianggap memiliki daya bunuh yang baik serta tidak berbahaya bagi lingkungan apabila mencapai LC_{50} . Nilai LC di bawah LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh rendah, dan nilai LC di atas LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh yang efektif. Tetapi untuk insektisida yang mampu mencapai LC di atas LC_{50} , memerlukan pengujian untuk mengetahui tingkat keamanannya terhadap kelestarian lingkungan hidup (Ahdiyah dan Purwani, 2015). Nilai LC_{50} pada penelitian ini dicapai pada konsentrasi 10%.

Ekoenzim biasa digunakan sebagai desinfektan yang mampu membunuh bakteri dan jamur sehingga dapat digunakan sebagai pestisida. Selain itu juga dapat digunakan sebagai pembersih rumah tangga karena produk ekoenzim yang dihasilkan memberikan aroma asam yang segar. Aroma asam yang dihasilkan berasal dari asam asetat yang terdapat dalam cairan produk ekoenzim tersebut. Asam asetat umumnya akan memberikan rasa asam dan aroma asam

pada cairan atau makanan. Asam asetat dihasilkan dari proses metabolisme bakteri yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur. Proses metabolisme anaerobik atau yang biasa disebut sebagai proses fermentasi merupakan suatu upaya bakteri untuk memperoleh energi dari karbohidrat dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen) dan dengan produk sampingan berupa alkohol atau asam asetat (tergantung dari jenis mikroorganismenya). Fungi dan beberapa jenis bakteri menghasilkan alkohol dalam proses fermentasi, sedangkan kebanyakan dari bakteri menghasilkan asam asetat. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari aktivitas enzim yang terkandung di dalam bakteri atau fungi. Kedua zat tersebut memiliki khasiat sebagai desinfektan. Fermentasi ekoenzim dapat dikatakan berhasil jika terbentuk larutan berwarna kecoklatan dan memiliki bau seperti jeruk atau bau seperti buah-buahan dan memiliki pH di bawah 4 atau pH asam (Win, 2011 dalam Larasati, 2020).

Hal ini sesuai dengan ekoenzim kulit buah kopi Robusta yang mempunyai pH 3,6. Larutan pada tiap konsentrasi perlakuan mempunyai pH seperti yang tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Tingkat Keasaman Larutan

Hasil pengukuran pH pada medium 0% adalah 7, sedang medium pada perlakuan lainnya termasuk kategori pH yang asam. Low *et al.* (2012, dalam Palgunadi *et al.*, 2020) menyatakan bahwa untuk kehidupan larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* Say. pH air berkisar antara 5,8-8,5. Oleh karena itu penggunaan ekoenzim kulit buah kopi Robusta menyebabkan medium menjadi asam, sehingga bisa menyebabkan gangguan pada kehidupan larva *Culex sp.* Terlihat semakin tinggi konsentrasi ekoenzim kulit buah kopi Robusta, semakin tinggi mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* Hal ini dikarenakan asam asetat dalam ekoenzim dapat menghancurkan organisme, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida atau pestisida (Nazim dan Meera, 2017).

Penelitian lain menggunakan ekstrak serai wangi (*Andropogon nardus*) dengan bahan aktif asam vetivetate mampu membunuh larva nyamuk *Aedes* sampai 68% pada konsentrasi 1,56%. Semakin tinggi konsentrasi, maka semakin besar mortalitas larva nyamuk *Aedes*, yaitu mulai pada konsentrasi 12,5% tingkat kematian sampai 100% (Boesri *et al.*, 2015). Dengan demikian terlihat jelas bahwa tingkat keasaman medium dapat memengaruhi kehidupan larva nyamuk.

Dinding tubuh serangga merupakan bagian tubuh yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva yaitu larvasida masuk melalui kontak dengan kulit. Kemudian diaplikasikan langsung menembus integumen serangga (kutikula), trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula. Bahan kimia yang terkandung dalam insektisida melarutkan lemak atau lapisan lilin pada

kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida tersebut dapat menembus tubuh serangga. Larvasida ini masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut larva (melalui makanan yang dimakan). Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan tadi kemudian dalam sel tubuh nyamuk akan menghambat metabolisme sel yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktifitas, hal ini yang menyebabkan larva mati (Ahdiyah dan Purwani, 2015).

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai larvasida alami menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkokan berpengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* Kematian larva nyamuk ini disebabkan zat aktif yang terkandung dalam ekstrak daun mangkokan (alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid). Larva nyamuk *Culex sp.* yang terpapar larutan ekstrak menunjukkan kerusakan saluran pencernaan larva, karena zat-zat aktif ini dapat merusak membran dan tubuh larva menjadi lebih transparan (Ahdiyah dan Purwanti, 2015). Demikian juga pada penggunaan ekoenzim kulit buah kopi Robusta, kerusakan yang terjadi pada larva akibat terpapar ekoenzim dapat dilihat pada Gambar 6. Kerusakan terlihat pada saluran pencernaan di bagian ujung.



Gambar 6. Kerusakan tubuh larva nyamuk *Culex sp.* yang terpapar ekoenzim (Perbesaran 40 x, dokumen pribadi).

Kandungan senyawa kimia pada hasil fermentasi kulit buah kopi (ekoenzim) menyebabkan kerusakan pada bagian tubuh larva akibat kandungan tanin, flavonoid, alkaloid dan saponin. Zat-zat tersebut berpengaruh terhadap turunya tegangan permukaan selaput mukosa traktus saluran cerna larva, terhambatnya sintesa protein, kerusakan sistem pernafasan dan degradasi dinding sel. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rosidah *et al.* (2021), bahwa kulit buah kopi mengandung alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid.

Demikian juga hasil penelitian Putri *et al.* (2017) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi berpotensi sebagai larvasida, karena mengandung senyawa kimia saponin, tanin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri. Aktivitas larvasida yang tinggi dari tanaman terhadap larva nyamuk merupakan efek kombinasi dari berbagai fitokimia seperti saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid. Saponin diduga mengandung hormon steroid yang menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi rusak. Tanin membentuk kompleks dengan protein yang kaya prolin yang menyebabkan inhibisi sintesis protein sel. Flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasannya lalu menimbulkan kerusakan pada sistem pernapasan itu. Alkaloid dapat mendegradasi dinding sel dan merusak sel, serta memengaruhi sistem saraf dengan menghambat kerja enzim asetilkolin esterase. Polifenol mempunyai kemampuan menginhibisi pencernaan serangga. Minyak atsiri mampu mengganggu pencernaan serangga.

KESIMPULAN

Ekoenzim kulit buah kopi (*Coffea canephora* Piere) berpengaruh sebagai larvasida alami terhadap larva nyamuk *Culex sp.* Bahan kimia bioaktif yang terdapat dalam kulit kopi seperti alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid dapat digunakan sebagai agen-agen pembunuh jentik nyamuk *Culex sp.* Potensi larvasida ekoenzim kulit buah kopi (*Coffea canephora*) yang efektif pada konsentrasi 20% dengan mortalitas 78 %.

Penelitian selanjutnya adalah melihat efektivitas ekoenzim kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora* Piere) pada mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* setelah disimpan dalam waktu yang lebih lama, misalnya 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, dan 5 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyah, I., dan Purwani, K.I., (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex sp.* *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2), pp. 2337-3520.
- Boesri, H., Heriyanto, B., Handayani, S.W., dan Suwaryono, T., (2015). Uji Toksisitas Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Vektora*, 7(1), pp. 20-38.
- Hadi, U. K., (2013). *Penyakit Tular Vektor: Penyakit Chikungunya*. Bagian Parasitologi & Entomologi Kesehatan Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Kandita, R.T., Aisyah, R. dan Putri, W.B., (2015). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Leunca (*Solanum nigrum L.*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles aconitus*. *Jurnal Biomedika*, 7(2), pp. 35-42.
- Larasati, D., Astuti, A.P dan Maharani, E.T., (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang). *Prosiding Seminar Nasional Edusainstek, Universitas Muhammadiyah Semarang*, pp. 279-283.
- Magfiroh, U., dan Siwiendrayanti, A., (2021). Survei Nyamuk *Culex sp.* Pada Lingkungan Sekitar Penderita Filariasis di Kabupaten Brebes. *Journal of Health Epidemiology and Cmmunicable Deseass*, 7(1), pp. 41.
- Nazim, F., dan Meera, V., (2017). Companrison of synthetic greywater using garbage Citrus enzymes. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4), pp. 49-54.
- Palgunadi, B.U., Wardhani, L.D.K., Lestari, N.M.D. dan Rahmawati, I., (2020). Pemanfaatan Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior jack R.M.sm*) Sebagai Larvasida Nyamuk (*Culex quinquefasciatus Say*). *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 10, pp. 44-49.
- Prasetyo, V.M., Ristiawati, T., dan Philiyanti, F., (2021). Manfaat Eco Enzyme Pada Lingkungan Hidup Serta Workshop Pembuatan Eco Enzyme. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), pp. 21-29.
- Putri, R., Wargasetia, T. L., dan Tjahjani, S., (2017). Efek Larvasida Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) terhadap Larva Nyamuk *Culex sp.* *Global Medical & Health Communication*, 5(2), pp. 103-107.
- Ramadhini, T., dan Wahyudi, B.F., (2015). Keanekaragaman dan Dominasi Nyamuk di Daerah Endemis Filariasis Limfatik, Kota Pekalongan. *Jurnal Vektor Penyakit*, 9(1), pp. 1-8.
- Ridjal, A.T.M., (2018). Distribusi Vektor Malaria *Anopheles* (Diptera: Culicidae) Di Kabupaten Bulukumba, Indonesia. *Jurnal Vektor Penyakit*, 12(1), pp. 1-8.

- Rosidah, U., Sugito, Yulianti, K., Abdiansyah, Anggraini, F., (2021). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Cascara dari Kulit Kopi dengan Fermentasi terkendali. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke 9. Universitas Sriwijaya*, pp. 611-620.
- Sundayana, R., (2016). *Statistik Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, I. W., dan Cahyati, H.W., (2017). Potensi Ekstrak Daun Kamboja Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 1(1), pp. 22-28