

Histopathological Changes of Midgut Epithelial Cells of *Aedes aegypti* Larvae Exposed to Permot Leaf Extract (*Passiflora foetida*)

Perubahan Histopatologis Sel Epitel Midgut Larva *Aedes aegypti* Yang Terpapar Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*)

Rina Priastini Susilowati¹(*), Monica Puspa Sari²

¹Bagian Biologi, Fakultas Kedokteran Dan Kesehatan Universitas Kristen Krida Wacana

²Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran Dan Kesehatan Universitas Kristen Krida Wacana, Jalan Arjuna Utara No 6, Kebon Jeruk Jakarta barat, Corresponding author: rina.priastini@ukrida.ac.id

Diterima 30 Januari 2022 dan disetujui 22 Februari 2022

Abstrak

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyakit demam berdarah dengue (DBD). Berbagai upaya pencegahan dilakukan untuk menurunkan populasi nyamuk *Ae. aegypti*. Salah satu cara untuk memutus mata rantai perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* adalah membunuh perkembangan larvanya, yaitu dengan larvasida yang bersifat sintetik maupun nabati. Permot (*Passiflora foetida*) adalah salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung senyawa kimia aktif alkaloid dan flavonoid. Larva *Ae. aegypti* yang digunakan adalah instar III dengan jumlah 600, yang dibagi dalam 6 kelompok perlakuan (1 kelompok kontrol negatif, 1 kelompok kontrol positif menggunakan temephos 1%, ekstrak daun permot dengan dosis bertingkat 0,5%, 1%, 2% dan 4%) dan 4 ulangan. Data kematian larva *Ae. aegypti* dihitung untuk mengetahui dosis efektif (LC_{50} dan LC_{90}) dengan menggunakan uji Probit, sedangkan perubahan histopatologis dihitung untuk mengetahui toksisitas ekstrak daun permot dengan menggunakan uji *one-way* Anova. Hasil penelitian memperlihatkan nilai LC_{50} sebesar 1,32% dan LC_{90} sebesar 3,64% yang berarti dosis efektif ekstrak daun permot adalah 3,64%. Pada perlakuan ekstrak daun permot 4% memperlihatkan perubahan histopatologis sel epitel midgut larva *Ae. aegypti*, sel epitel midgut menjadi lisis, berubah bentuk, vakuolisasi sitoplasma, dan terlepas dari membran basal. Membran peritrofik, mikrovili dan *brush border* mengalami kerusakan parsial maupun total.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, daun permot, ekstrak, larva, midgut

Abstract

The *Aedes aegypti* mosquito is the main vector of dengue hemorrhagic fever (DHF). Various prevention efforts were carried out to reduce the population of *Ae. aegypti*. One way to break the chain of *Ae. aegypti* is to kill the development of its larvae, namely with synthetic or vegetable larvicides. Permot (*Passiflora foetida*) is one type of plant that can be used as a vegetable insecticide because it contains active chemical compounds such as alkaloids and flavonoids. Larvae of *Ae. aegypti* used was instar III with a total of 600, which was divided into 6 treatment groups (1 negative control group, 1 positive control group using 1% temephos, permot leaf extract with dose levels of 0.5%, 1%, 2% and 4%) and 4 replicates. Data on mortality of *Ae. aegypti* was calculated to determine the effective dose (LC_{50} and LC_{90}) using the Probit test, while histopathological changes were calculated to determine the toxicity of the permot leaf extract using the *one-way* Anova test. The results showed that the LC_{50} value was 1.32% and LC_{90} was 3.64%, which means that the effective dose of permot leaf extract was 3.64%. In the treatment of 4% permot leaf extract, it showed histopathological changes in the midgut epithelial cells of *Aedes aegypti* larvae, midgut epithelial

cells became lysed, changed shape, cytoplasmic vacuolization, and separated from the basement membrane. Peritrophic membranes, microvilli and brush border were partially or totally damaged.

Keywords : *Aedes aegypti*, extract, midgut, permot leaf



Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus is Licensed Under a CC BY SA [Creative Commons Attribution-Share a like 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). [doi https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2465](https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2465).

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi salah satu permasalahan kesehatan utama masyarakat. Hal ini berkaitan dengan peningkatan jumlah kasus, peningkatan keparahan penyakit dan perluasan distribusi kasus secara geografis. Diperkirakan 390 juta orang menderita infeksi virus dengue dengan 96 juta kasus setiap tahunnya serta kematian sekitar 12.000 jiwa di berbagai negara tropis dan subtropis. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa lebih dari 50 juta infeksi *dengue* dan 20.000 kematian terkait *dengue* terjadi setiap tahun di seluruh dunia (Yue *et al.*, 2019). Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) tahun 2019, ditemukan prevalensi DBD sebanyak 26,10% pada tahun 2017 dan mengalami peningkatan pada tahun 2018 dan 2019 menjadi 24,75% dan 51,48%. Dengan sedikit penurunan persentase *Case Fatality Rate* (CFR) dari 0,71% (2018) menjadi 0,67% (2019) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Tanaman permot (*Passiflora foetida*) adalah salah satu jenis tanaman yang mengandung bahan kimia aktif sebagai insektisida nabati. Tanaman permot sangat mudah dijumpai karena hidupnya yang liar di tanah lapang, sawah, kebun dan merupakan tanaman merambat di sela tanaman utama yang ditanam di pagar rumah atau halaman kosong. Menurut Antony *et al.*, (2021) tanaman permot khususnya daun permot mengandung senyawa asam hidrosianat, flavonoid (ermanin dan *vitexin*), alkaloid (harmalin, harmin, harmol), saponin (saponaretin, saponarine), *passifloracine*. Senyawa kimia aktif dari daun permot antara lain alkaloid, flavonoid, saponin yang dapat bekerja sebagai senyawa racun atau toksik (racun kontak/ racun perut) pada larva *Ae. aegypti*. Hasil penelitian Susilowati (2017) menyatakan dosis efektif ekstrak daun permot yang digunakan untuk membunuh nyamuk *Ae. aegypti* dengan kematian 100% sebelum 4 jam paparan adalah 2165 ppm, dan menyebabkan kenaikan aktivitas asetilkolinesterase (Susilowati *et al.*, 2019).

Senyawa tersebut dapat masuk melalui saluran pencernaan dan mengkorosi mukosa saluran pencernaan serangga dengan menurunkan tegangan permukaannya. Kerusakan saluran pencernaan yang terjadi dapat mengakibatkan penghambatan makan, gangguan metabolisme dan kematian pada serangga (Cania dan Setyaningrum, 2013). *Midgut* (usus tengah) larva nyamuk merupakan tempat utama proses pencernaan seperti absorpsi, transport ion, sintesis enzim pencernaan dan proses osmoregulasi. Karena fungsinya, bagian usus terutama *midgut* larva menjadi target utama insektisida. Menurut (Yue *et al.*, 2019), senyawa kimia pada tumbuhan terbukti berdampak serius terhadap sel epitel pencernaan yang kemudian menurunkan laju pertumbuhan serangga. Identifikasi

kerusakan jaringan akibat paparan larvasida dapat menunjukkan mekanisme kerja dan efektivitasnya terhadap serangga yang dapat digunakan untuk menilai metode kontrol (Senthil-Nathan, 2020).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas senyawa kimia yang terdapat di dalam ekstrak daun permot seperti flavonoid, alkaloid, saponin yang dapat menyebabkan kematian larva melalui perubahan histopatologi *midgut* larva *Ae. aegypti*. Tujuan yang lain adalah untuk mengetahui lebih jelas efek toksik ekstrak daun permot pada *midgut* larva *Ae. aegypti* melalui gambaran histopatologisnya.

METODE

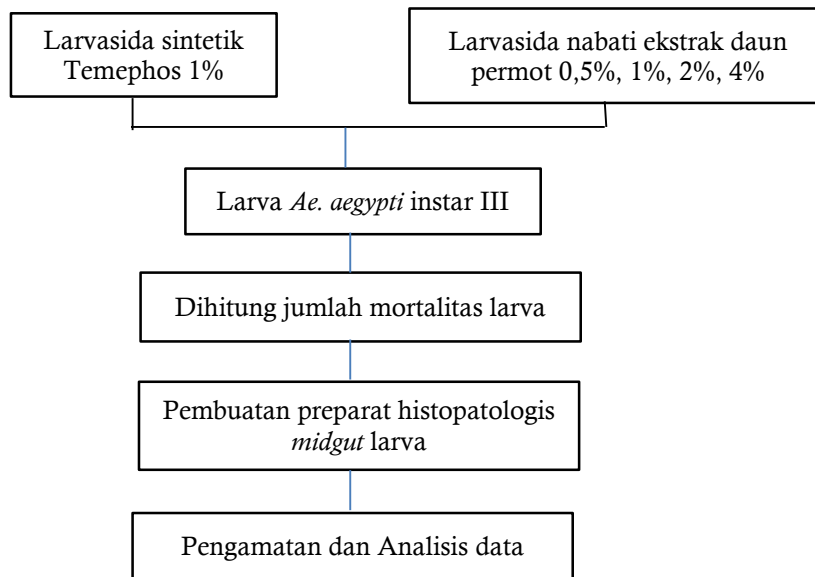
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun permot, biji bunga krisan, daun serta batang serih. Daun permot sebanyak 1 kg (tanaman permot diperoleh dari daerah Gading Serpong Tangerang yang tumbuh secara liar). Selain itu disiapkan etanol 96%, fishfood, air bersih atau akuades, larva *Ae. aegypti* (Linn.) instar III, PEG (*Poly Etilen Glycol*) 0.1%. Kriteria sampel yaitu larva *Ae. aegypti* sehat yang telah mencapai instar III, larva bergerak aktif. Besar sampel yaitu 25 ekor larva instar III. Cara pengambilan sampel dari tempat perkembangbiakan yaitu dengan *simple random sampling*, kemudian larva diletakkan dalam 6 gelas plastik yang masing-masing gelas plastik berisi 25 ekor larva. Dilakukan replikasi sebanyak 4 kali pada tiap bahan uji jadi jumlah seluruh sampel yang dibutuhkan sebanyak 600 larva *Ae. aegypti* instar III. Daun *Passiflora foetida* yang telah dikumpulkan, dikeringkan pada suhu kamar, dihaluskan dan diayak dengan ukuran 28 *mesh*. Tepung kering daun *Passiflora foetida* diukur kadar airnya. Untuk proses ekstraksi, 2 g tepung kering daun *Passiflora foetida* dikemas dalam teh celup dan diekstraksi dengan 100 mL air panas (95°C) merujuk (Tandoro et al., 2020).

Pembagian kelompok perlakuan pada penelitian sebagai berikut: kontrol negatif (tanpa paparan), kontrol positif (Temephos 1%), perlakuan yang terdiri dari ekstrak daun permot 0,5%, ekstrak daun permot 1%, ekstrak daun permot 2%, dan ekstrak daun permot 4%. Data yang dikumpulkan adalah dengan menghitung jumlah larva yang mati pada setiap gelas plastik. Penghitungan larva yang mati dilakukan setelah direndam selama 24 jam, dicatat dalam bentuk tabel (10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit dan 24 jam). Larva yang mati merupakan larva yang tenggelam ke dasar gelas plastik, tidak bergerak, meninggalkan larva yang lain yang dapat bergerak dengan jelas dan tidak merespon terhadap rangsangan. Larva yang sudah mati dimasukkan ke *buffer Bouin* untuk dibuatkan preparat dan diwarnai dengan pewarnaan rutin HE. Gambaran histopatologis *midgut* larva difoto dengan menggunakan mikroskop cahaya pembesaran x450.

Pemeriksaan histopatologi *midgut* larva *Ae. aegypti* yang terpapar ekstrak daun permot dosis bertingkat dilakukan di Laboratorium Biologi FKIK Universitas Kristen Krida Wacana. Pembuatan sediaan jaringan larva *Ae. aegypti* dilakukan dengan metode parafin. Blok parafin yang berisi larva *Ae. aegypti* dari 6 kelompok perlakuan dipotong melintang dengan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 4-6 μm . Selanjutnya dibuat ppreparat dengan pewarnaan Hematoxylin Eosin. Perubahan histopatologis *midgut* larva

Ae. aegypti diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya binokuler merk Olympus dengan pembesaran x450 dan diambil fotonya merujuk (Madinget al., 2018).

Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji *one-way* Anova dan dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Untuk menentukan nilai LC₅₀ dan LC₉₀ digunakan uji Probit. Semua data yang diperoleh diolah dengan menggunakan perangkat SPSS seri 25.

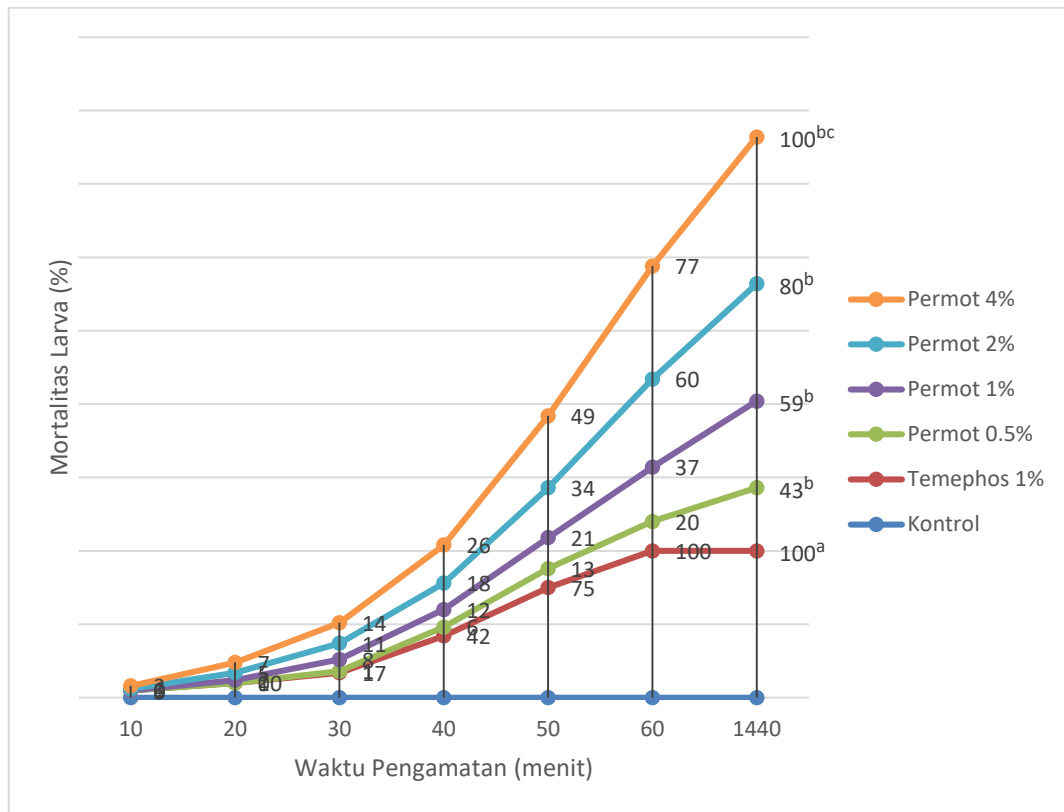


Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Mortalitas Larva Ae. aegypti

Pada Gambar 1 dan Tabel 1 dapat dilihat data rerata kematian larva *Ae. aegypti* kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ekstrak daun permot dosis bertingkat hingga 24 jam. Kelompok perlakuan temephos 1% dalam waktu 1 jam terhitung 100% larva mengalami kematian. Abate (*temephos 1%*) merupakan salah satu pestisida golongan senyawa fosfat organik. Temephos 1% bekerja dengan cara menghambat enzim asetilkolinesterase, sehingga menyebabkan gangguan pada aktivitas saraf (bersifat neurotoksin) dan menyebabkan semakin menumpuknya asetilkolin pada ujung saraf. Enzim asetilkolinesterase sendiri berfungsi menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat. Apabila enzim asetilkolinesterase dihambat fungsinya maka tidak akan terjadi hidrolisis asetilkolin, yang selanjutnya dapat menyebabkan otot akan terus berkontraksi dalam waktu yang lama dan menyebabkan kejang otot merujuk (Patel et al., 2018).



Gambar 2. Grafik Rerata Mortalitas Larva *Ae. aegypti* Yang Terpapar Larvasida (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan $p < 0,05$)

Lebih lanjut [Patel et al. \(2018\)](#) menyatakan bahwa asetilkolin pada ujung saraf serangga hanya akan dihasilkan apabila ada stimulasi atau rangsangan. Selain itu, asetilkolin juga berperan sebagai perantara atau mediator antara saraf dan otot, hasilnya impuls listrik yang dialirkan akan merangsang otot untuk berkontraksi. Setelah kontraksi otot selesai maka asetilkolin akan dipecah oleh asetilkolinesterase menjadi kolin, asam laktat, dan air. Bila aktivitas asetilkolin tidak segera dihidrolisis, maka otot akan terus berkontraksi yang akhirnya menyebabkan kejang (konvulsi), seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Kejang yang terus menerus akan menyebabkan kematian.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat tingkat kematian larva *Ae. aegypti* yang terpapar ekstrak daun permot hingga 4% selama 24 jam adalah 100%. Hal ini disebabkan oleh karena adanya senyawa kimia aktif di dalam ekstrak daun permot seperti alkaloid, flavonoid, dan fenol. Alkaloid di dalam ekstrak daun permot bersifat racun (*desiccant*), dapat menyebabkan paralisis dan kematian, karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh kekurangan cairan. [Vrancheva et al. \(2016\)](#) menyatakan bahwa mekanisme kerja alkaloid adalah menghambat *asetilkolinesterase* dengan melakukan fosforilasi asam amino serin pada pusat astatik enzim tersebut. Keracunan disebabkan karena penimbunan asetilkolin yang menyebabkan gangguan sistem saraf pusat yang ditandai dengan gejala kejang, kelumpuhan pernafasan, dan kematian.

Tabel 1. Rerata Persentase Mortalitas Larva *Ae. aegypti* Yang Terpapar Larvasida

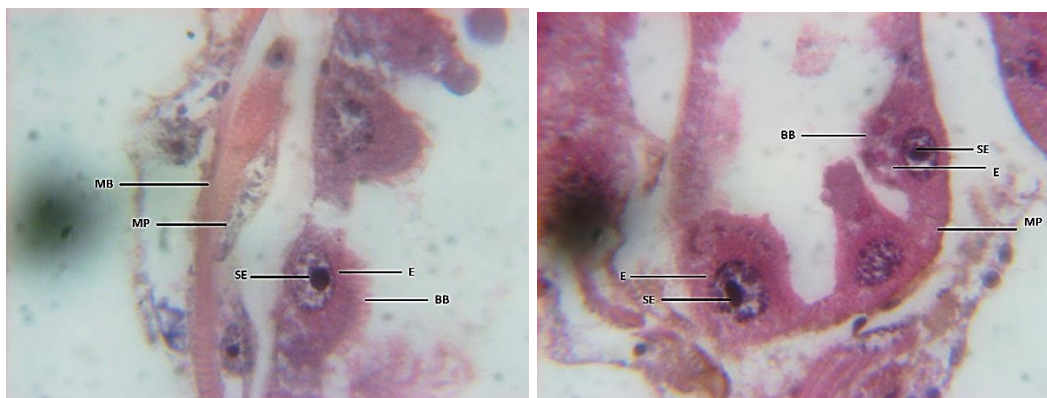
Kelompok perlakuan	n	Waktu Pengamatan (menit)						
		10	20	30	40	50	60	1440
Kontrol negatif	4	0	0	0	0	0	0	0
Kontrol positif, Temephos 1%	4	5	10	17	42	75	100	100 ^a
Ekstrak daun permot 0,5%	4	0	0	1	6	13	20	43 ^b
Ekstrak daun permot 1%	4	0	2	8	12	21	37	59 ^b
Ekstrak daun permot 2%	4	1	5	11	18	34	60	80 ^b
Ekstrak daun permot 4%	4	2	7	14	26	49	77	100 ^{bc}

(huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan $p < 0,05$)

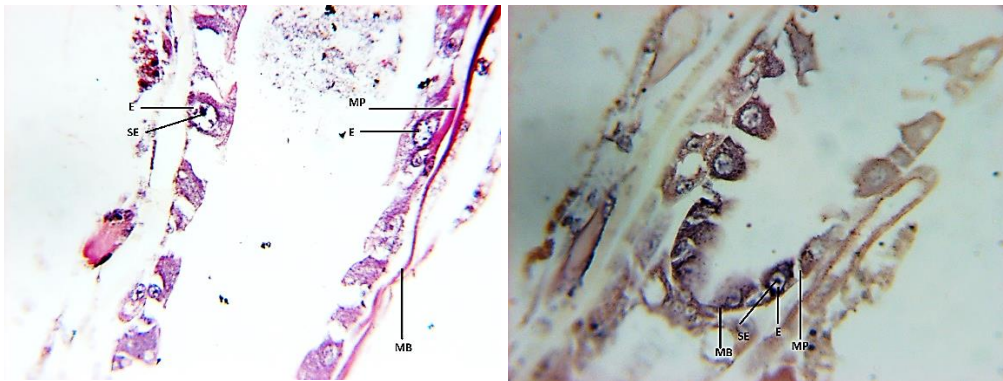
Perubahan Histopatologis Midgut Larva *Ae. aegypti*

Pada kelompok kontrol negatif (tanpa paparan) dan kelompok perlakuan ekstrak daun permot 1% selama 24 jam, tampak nukleolus masih jelas, dengan sitoplasma berisi beberapa vakuol kecil (Gambar 3). *Brush border* tampak menutupi seluruh apikal *midgut* dan membran peritrofik mengelilingi isi usus. Pada kelompok perlakuan ekstrak daun permot 2% selama 24 jam, sel epitel *midgut* tersusun atas sel kubus yang mengalami dilatasi pada permukaan apikalnya, *brush border* dan membran peritrofik rusak serta tampak banyak vakuol berukuran besar pada sitoplasma.

Pada larva yang terpapar Temephos 1% dan ekstrak daun permot dosis 4% (Gambar 4), sebagian epitel *midgut* rusak dan terlepas dari membran basal. Mikrovili pada permukaan sel epitel mengalami degenerasi dan sel epitel mengalami elongasi (pemanjangan). Tampak vesikel dengan berbagai ukuran dan membran yang rusak pada bagian apikal. Pada sitoplasma sel epitel terdapat massa yang tampak seperti gelembung.



Gambar 3. Midgut Larva *Ae. aegypti* kelompok kontrol (kiri), Yang Terpapar Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*) dosis 2% (kanan) (HE, x450). Keterangan Gambar: MP (membrane peritropik, E (sel epitel), MB (membrane basal), SE (inti sel epitel), BB (*brush border*)



Gambar 4. Midgut Larva *Ae. aegypti* Yang Terpapar Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*) dosis 4% (kiri), Temephos 1% (kanan) (HE, x100). Keterangan Gambar: MP (membrane peritropik, E (sel epitel), MB (membrane basalis), SE (inti sel epitel)

Pembahasan

Larva *Ae. aegypti* yang terpapar ekstrak daun permot yang mengandung alkaloid seperti ermanin, harmalin, harmin akan menyebabkan perpanjangan gangguan saluran ion natrium yang masuk ke dalam membran dengan cara memperlambat atau menghalangi penutupan saluran (Costa *et al.*, 2014). Alkaloid yang terdapat di dalam ekstrak daun permot akan memperlambat penutupan saluran ion dan menyebabkan saraf dalam keadaan depolarisasi cukup lama, sehingga ion natrium banyak masuk ke dalam membran. Hal ini menimbulkan konvulsi (Wahyuni dan Loren, 2015). Selain itu, alkaloid juga menghalangi penutupan saluran ion yang menyebabkan membran kelebihan ion natrium yang menyebabkan saraf menjadi tidak aktif. Ketidakaktifan saraf ini dikarenakan saraf terlalu positif dan sulit untuk repolarisasi. Gejala yang akan ditimbulkan adalah kelumpuhan atau paralisis dan selanjutnya dapat menyebabkan kematian (Soni dan Anjekar, 2014).

Insektisida nabati adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan yang digunakan sebagai alternatif insektisida sintetik. Beberapa senyawa metabolit sekunder dalam tanaman dapat menyerang area target baru maupun menyerang banyak area target secara bersamaan (Perumalsamy *et al.*, 2013). Midgut larva *Ae. aegypti* berstruktur tubular yang terbagi atas area anterior, medial, dan posterior (Pavananundt *et al.*, 2013). Midgut larva dilapisi oleh selapis sel epitel silindris yang ditopang oleh membran basal (Dourado *et al.*, 2015). Sel epitel midgut menjadi salah satu area organ target utama yang memberikan respon seluler primer dari insektisida nabati. Sel epitel midgut memiliki inti sel berbentuk bulat, terletak di bagian tengah sel dengan kromatin yang jelas. Sitoplasma sel halus dan heterogen dengan daerah basofilik (Sharma *et al.*, 2018). Pada permukaan epitel midgut terdapat mikrovili yang berfungsi untuk memperluas permukaan absorpsi makanan (Pavananundt *et al.*, 2013). Pada bagian terluar epitel terdapat membran peritrofik yang berperan sebagai *barrier* terhadap patogen dan racun (Sharma *et al.*, 2018).

Perubahan histopatologis sel epitel midgut larva *Ae. aegypti* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor secara kuantitatif dan kualitatif. Secara kualitatif, perubahan histopatologis midgut dipengaruhi oleh lokalisasi organ sepanjang midgut. Secara kuantitatif, perubahan histopatologis midgut dipengaruhi oleh spesies tumbuhan, bagian tumbuhan yang digunakan, konsentrasi bahan uji dan lama perlakuan (Sharma *et al.*,

2018). Setelah terpapar dengan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak tumbuhan seperti halnya ekstrak daun permot, membran peritrofik, mikrovili, sel epitel dan membran basal *midgut* larva mengalami kerusakan. Lapisan epitel menjadi lisis dan menyebabkan bolus makanan menyebar pada lumen. Hal ini didapatkan pada penelitian Hazarika *et al.* (2018) yang menggunakan minyak atsiri *Cymbopogon nardus*. Minyak atsiri *Cymbopogon nardus* mengandung berbagai komponen kimia seperti citronellal, linalool, citronellol, citral, kadinol, limonene, geraniol, kadinen, nerol, dan eugenol. Citronellal merupakan komponen utama minyak atsiri yang bekerja sebagai racun kontak dan racun perut.

Selain itu, sel epitel *midgut* menjadi tidak teratur dengan inti yang keluar ke arah lumen disertai dengan vakuolisasi pada sitoplasmanya. Seperti yang didapatkan pada penelitian Rohmah *et al.* (2020) yang menggunakan paparan ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* dan Ustiawaty & Zacharia (2018) yang menggunakan ekstrak etanol daun mangrove. Perubahan sel epitel *midgut* yang terjadi disebabkan terutama oleh kandungan saponin pada ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* (Rohmah *et al.*, 2020). Vakuolisasi sitoplasma sel epitel *midgut* juga didapatkan pada percobaan penelitian Thanigaivel *et al.* (2017), kerusakan diduga diakibatkan oleh komponen alkaloid dari ekstrak daun *Justicia adhatoda*. Penelitian Wikandari dan Surati (2018) menggunakan *Citrus hystrix* yang juga menyebabkan sel epitel *midgut* larva tampak terlepas dari membran basal. Hal serupa didapatkan pada penelitian Pavananundt *et al.* (2013) yang menggunakan ekstrak daun *Cassia siamea*.

Pada penelitian Pavananundt *et al.* (2013) juga tampak elongasi sel epitel *midgut* larva. Perubahan yang terjadi diduga diakibatkan oleh berbagai komponen dari ekstrak daun *Cassia siamea* yaitu flavonoid glycoside, chromone alkaloid, bianthraquinone, sitosterol dan anthraquinone. Limonene merupakan komponen utama *Citrus hystrix* yang bekerja sebagai neurotoksin dan racun perut. Komponen ini dapat berdifusi pada matriks peritrofik dan masuk ke sel epitel *midgut* untuk berikatan dengan reseptor pada mikrovili. Ikatan tersebut mengganggu permeabilitas sel dan mengakibatkan denaturasi protein pada membran epitel. Beberapa komponen seperti pellitorine dari *Asarum heterotropoides* serta honokiol dan magnolol dari *Magnolia denudata* juga bekerja pada sel yang berfungsi sebagai transport ion pada *gastric caeca* (area anterior) dan posterior *midgut* larva *Ae. aegypti*. Kerusakan tersebut menyebabkan gangguan osmoregulasi yang berhubungan dengan ekspresi gen *V-type H⁺-ATPase* pada larva *Ae. aegypti* (Wikandari dan Surati, 2018).

Adanya pellitorine (Perumalsamy *et al.*, 2013), honokiol, dan magnolol (Wang *et al.*, 2019) menyebabkan kerusakan membran peritrofik, inti sel dan lapisan epitel *midgut* yang tampak sebagai debris luminal. Pada paparan pellitorine juga tampak adanya perbesaran *gastric caeca*. Selain bekerja sebagai racun perut, honokiol dan magnolol juga bekerja sebagai neurotoksin dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase dan reseptor oktopaminergik. Honokiol dan magnolol juga dapat merusak bagian terluar membran kutikula. Perubahan struktur area anterior dan posterior *midgut* larva *Ae. aegypti* juga didapatkan pada penelitian Firmansyah *et al.* (2019) menggunakan ekstrak daun *Ocimum sanctum*. Berbagai komponen ekstrak daun *Ocimum sanctum* yang berperan sebagai larvasida seperti tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, eugenol, linalool, limonene dan triterpenoid. Insektisida nabati dapat berasal dari berbagai bagian tumbuhan seperti

daun, batang, kulit pohon, biji, cangkang (kulit biji), buah, kulit buah, bunga, dan akar. Berdasarkan beberapa penelitian di atas, daun menjadi bagian terbanyak dipakai sebagai bahan uji. Namun, ekstrak bagian lain tumbuhan memiliki dampak toksisitas yang lebih kuat terhadap sel epitel *midgut* larva *Ae. aegypti*. Hal ini didukung dengan penelitian [Sharma et al. \(2018\)](#). Didapatkan ekstrak batang *Achyranthes aspera* memiliki toksisitas yang lebih tinggi daripada sel epitel *midgut* larva *Ae. aegypti* daripada ekstrak daun *Achyranthes aspera*. Kerusakan sel epitel *midgut* diduga disebabkan terutama oleh kandungan saponin pada ekstrak daun dan batang *Achyranthes aspera*.

Anacardic acid yang korosif memiliki rantai alipatik yang memudahkan penetrasi membran lipoprotein dinding sel larva. Senyawa ini terutama memengaruhi epitel *midgut* yang diikuti oleh *gastric caeca* dan *malpighian tubules* ([Dourado dan Cesar, 2015](#)). Pada kedua penelitian, komponen ekstrak dan efek toksisitas dari kedua tanaman berbeda meskipun kedua tanaman berasal dari famili yang sama, yaitu Anacardiaceae. *Anacardic acid* dari *Anacardium occidentale* memberikan efek kerusakan yang lebih berat terhadap epitel *midgut* larva *Ae. aegypti* daripada ekstrak *Schinus terebinthifolius*. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik dan intrinsik. Faktor ekstrinsik seperti metode ekstraksi, jenis pelarut, jenis atau sumber larva uji, kondisi geografis tanaman tumbuh (curah hujan, jenis tanah, suhu, kelembaban, musim, sinar matahari). Faktor intrinsik meliputi umur, bagian dan spesies tanaman ([Astriani dan Widawati, 2016](#)). Famili Anacardiaceae merupakan famili yang banyak ditemukan di daerah beriklim tropis dan terdiri dari 800 genus serta 82 spesies ([Chisom et al., 2014](#)). Senyawa kimia yang terdapat di dalam tanaman famili ini banyak digunakan sebagai bahan makanan, obat-obatan dan insektisida. Tanaman-tanaman yang berasal dari famili *Anacardiaceae* mengandung berbagai komponen seperti *coumarin*, *flavonoid*, *saponin*, *steroid*, *triterpenoid*, *tanin*, *anthocyanoside*, *phytosterol*, polifenol dan hidrokarbon yang bersifat toksik terhadap serangga ([Yousaf & Zuharah, 2015](#)).

KESIMPULAN

Dosis efektif ekstrak daun permot (*Passiflora foetida*) adalah 3,64% (membunuh 90% larva *Ae. aegypti* dalam waktu kurang dari 4 jam). Perlakuan ekstrak daun permot dosis 4% dapat menyebabkan perubahan histopatologis *midgut* larva *Ae. aegypti* seperti sebagian epitel *midgut* rusak dan terlepas dari membran basal, mikrovili pada permukaan sel epitel mengalami degenerasi dan sel epitel mengalami elongasi, tampak vesikel dengan berbagai ukuran dan membran yang rusak pada bagian apikal, dan pada sitoplasma sel epitel terdapat massa yang tampak seperti gelembung.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, N. M., Fernandes, J., & Mathew, J. (2021). Phytochemical & Pharmacological Investigation of Stems of *Passiflora foetida*. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 408–414. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i58B34218>
- Astriani, Y., Widawati, M. (2016). Potensi Tanaman Di Indonesia Sebagai Larvasida Alami Untuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sarana Penyebaran Informasi Hasil Kegiatan Litbang (SPIRAKEL)*, 8(2), 42.

- Cania, E., Setyaningrum, E. (2013). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, 2(4), 53–58.
- Chisom, I. F. (n.d.). A comparative foliar anatomical and morphological study on *Anacardium occidentale* L. and *Spondias mombin* L. *International Journal of Herbal Medicine*, 5.
- Costa, M.S., Cossolin, J.F.S., Pereira, M.J.B., Sant'Ana, A.E.G., Lima, M.D., Zannuncio, J.C., et al. (2014). Larvicidal and Cytotoxic Potential of Squamocin on the Midgut of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Toxins: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI) Journal*, 6(4), 1170–1173.
- Dourado, G.K.Z.S., Cesar, T.B. (2015). Investigation of Cytokines, Oxidative Stress, Metabolic, and Inflammatory Biomarkers After Orange Juice Consumption by Normal and Overweight Subjects. *Food Nutr Res*, 59, 28147.
- Firmansyah, N.E., Aulung, A., Wibowo, H., Subahar, R. (2019). Activity of *Ocimum sanctum* Leaf Extract against *Aedes aegypti* Larvae: Midgut Histopathological Alteration. *ASPIRATOR*, 11(1), 13–18.
- Hazarika, H., Tyagi, V., Krishnatreyya, H., Kishor, S., Karmakar, S., Bhattacharyya, D.R., et al. (2018). Toxicity of Essential Oils on *Aedes aegypti*: A Vector of Chikungunya and Dengue Fever. *International Journal of Mosquito Research*, 5(3), 52–53.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Profil kesehatan Indonesia tahun 2019*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Mading, M., Rohmah, E.A., Utomo, B., Arwati, H. (2018). Perubahan Histopatologi Midgut Larva *A. vagus* (Diptera: Culicidae) Akibat Paparan Ekstrak Biji Pinang. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 46(4), 269–274.
- Patel, S.S., Raghuvanshi, R., Masood, M., Acharya, A., Kumar, S. (2018). Medicinal Plants with Acetylcholinesterase Inhibitory Activity. *Reviews in the Neurosciences*, 29(5), 491–529.
- Pavananundt, P., Jiraungkoorskul, K., Kosai, P., Jiraungkoorskul, W. (2013). Larvicidal Properties of *Cassia siamea* leaf Against *Aedes aegypti* Larvae. *International Journal of Modern Agriculture*, 2(1), 2–5.
- Perumalsamy, H., Kim, J.R., Oh, S.M., Jung, J.W., Ahn, Y.J., Kwon, H.W. (2013). Novel Histopathological and Molecular Effects of Natural Compound Pellitorine on Larval Midgut Epithelium and Anal Gills of *Aedes aegypti*. *Plos One*, 8(11), 2–5.
- Rohmah, E.A., Subekti, S., Rudyanto, M. (2020). Larvicidal Activity and Histopathological Effect of *Averrhoa bilimbi* Fruit Extract on *Aedes aegypti* from Surabaya, Indonesia. *Journal of Parasitology Research*, 3–4.
- Senthil-Nathan, S. (2020). A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. *Frontiers in Physiology*, 10, 1591. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01591>
- Sharma, A., Kumar, S., Tripathi, P. (2018). Effects of *Achyranthes aspera* Extracts on the Survival and Midgut Histo-architecture of *Aedes aegypti* L. Early IV Instars. *The Open Parasitology Journal*, 6, 43–47.
- Soni, V., Anjekar, A. (2014). Use of Pyrethrin/Pyrethrum and Its Effect on Environment and Human: A Review. *PharmaTutor Magazine*, 2(6), 52–60.
- Susilowati, R. P. (2017). Efektivitas Daun Permot (*Passiflora foetida*) sebagai Obat Nyamuk dan Pengaruhnya pada Sel Darah Mencit. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 23(62), 10.
- Susilowati RP, Sari MP, Farfar IO. (2019). Efektivitas ekstrak daun permot dan biji bunga krisan terhadap kematian *Aedes aegypti* dan aktivitas asetilkolinesterasenya. *Prosiding Seminar Nasional "TROPICS, Universitas Gajah Mada Yogyakarta*.
- Tandoro, Y., Widyawati, P. S., Budianta, T. D. W., & Sumargo, G. (2020). Phytochemical Identification and Antioxidant Activity of *Passiflora foetida* Fruits and Leaves Extracts: A Comparative Study. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 55–58. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2020v12i6.31505>
- Thanigaivel, A., Nathan, S.S., Srinivasan, P.V., Edwin, E.S., Ponsankar, A., Rani, S.S., et al. (2017). *Chemicals isolated from Justicia adhatoda Linn reduce fitness of the mosquito, Aedes aegypti* L. NY: John Wiley & Sons. 94(4): 7-8.
- Ustiawaty, J., Zacharia, E. (2018). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Mangrove *Rhizophora stylosa* Sebagai Biolarvasida Terhadap Perubahan Histologi Sel Epitel Midgut Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmiah Kesehatan*, 4(2), 134–136.

- Vrancheva, R.Z., Ivanov, I.G., Aneva, I.Y., Dincheva, I.N., Badjakov, I.K., Pavlov, A.I. (2016). *Alkaloid Profiles and Acetylcholinesterase Inhibitory Activities of Fumaria Species from Bulgaria*. Bulgaria: University of Food Technologies.
- Wahyuni, D., Loren, I. (2015). Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal Saintifika Universitas Jember*, 17(1), 44–46.
- Wang, Z., Perumalsamy, H., Wang, X., Ahn, Y.J. (2019). Toxicity and Possible Mechanisms of Action of Honokiol from *Magnolia denudata* Seeds Against Four Mosquito Species. *Scientific Reports*, 9(1), 416–418.
- Wikandari, R.J., Surati. (2018). Efek Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) Terhadap Morfologi dan Histologi Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Aspirator*, 10(2), 120–122.
- Yousaf, A., & Zuharah, W. F. (2015). Lethal response of the dengue vectors to the plant extracts from family Anacardiaceae. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(10), 812–818. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.016>
- Yue, Y., Liu, X., Xu, M., Ren, D., & Liu, Q. (2019). Epidemiological dynamics of dengue fever in mainland China, 2014–2018. *International Journal of Infectious Diseases*, 86, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.06.015>

Sitasi APA style :

- Susilowati, R P., Sari M P. (2022). Histopathological Changes of Midgut Epithelial Cells of *Aedes aegypti* Larvae Exposed to Permot Leaf Extract (*Passiflora foetida*), *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(1), 53-63. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2465>.