

**Daya Bunuh Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.)
Dalam Bentuk Antinyamuk Cair Elektrik
Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes Aegypti***

Isnaeni Anggi Safitri, Widya Hary Cahyati
Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang
e-mail: widyahary27@mail.unnes.ac.id

ABSTRACT

Aedes aegypti is the main dengue vector in Indonesia. One of dengue controls is by using insecticides. Plant-based insecticides can minimize the impact of chemical insecticides. One of them is noni (*Morinda citrifolia* L.) leaf extract. The objects of this study are to analyze the mosquitocidal activity of noni leaf extract against *Aedes aegypti* as well as its LC_{50} , LC_{90} , KT_{50} and KT_{90} . This is a true experimental research with after only with control design. Treatment groups were given noni extract of 9%, 12%, 17%, 23%, 31% and 43%. The test was performed four times with 20 mosquitoes per test. The mean mosquito mortality on the extract with concentration of 9% was 37.5%, of 12% was 56.25%, of 17% was 58.75%, of 23% was 86.25%, of 31% was 95%, and of 43% was 96.25%. Kruskal-Wallis test resulted $p=0.001$. $LC_{50}=11.608\%$, $LC_{90}=28.633$. KT_{50} of this study was 4.246 minutes and KT_{90} was 22.881 minutes. This study shows noni leaf extract has a mosquitocidal effect on *Aedes aegypti*. Future studies are expected to investigate further on the substances of noni leaf that are potentially used as insecticides.

Keywords : *aedes aegypti*; liquid electric vaporizer; *morinda citrifolia* Leaf extract

ABSTRAK

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama DBD di Indonesia. Pengendalian menggunakan insektisida kimia sintesis mendatangkan dampak buruk. Insektisida nabati dari daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat menjadi solusi menekan dampak negatif insektisida kimia sintesis. Penelitian ini bertujuan menganalisis daya bunuh ekstrak daun mengkudu terhadap nyamuk *Aedes aegypti* beserta nilai LC_{50} , LC_{90} , KT_{50} , dan KT_{90} . Penelitian ini merupakan eksperimen murni dengan rancangan *after only with control design*. Kelompok perlakuan berupa ekstrak konsentrasi 9%, 12%, 17%, 23%, 31%, dan 43%. Kontrol positif dengan transflutrin dan kontrol negatif dengan akuades. Uji dilakukan empat kali dengan 20 nyamuk per uji. Uji menunjukkan terdapat perbedaan signifikan rerata kematian nyamuk pada setiap konsentrasi ekstrak ($p=0,000$). $LC_{50}=11,608\%$, $LC_{90}=28,633\%$. KT_{50} dan KT_{90} dalam penelitian ini berturut-turut adalah 4,246 menit dan 22,881 menit. Dengan demikian ekstrak daun mengkudu memiliki daya bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengungkap lebih jauh tentang kandungan daun mengkudu yang berpotensi sebagai insektisida.

Kata kunci : *aedes aegypti*; antinyamuk cair elektrik; ekstrak daun mengkudu

PENDAHULUAN

Aedes aegypti merupakan vektor yang paling banyak ditemukan menjadi perantara timbulnya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Nyamuk ini telah berperan menimbulkan permasalahan yang kompleks dengan timbulnya kejadian luar biasa dan wilayah endemis DBD di berbagai daerah di Indonesia. DBD merupakan salah satu penyakit yang menjadi perhatian serius di Indonesia. Pada tahun 2014, angka kesakitan DBD di Indonesia adalah 39,8 per 100.000 penduduk dengan angka kematian (*case fatality rate* atau CFR) 0,9%. Pada tahun 2015, IR DBD di Indonesia meningkat signifikan menjadi 50,75 per 100.000 penduduk dengan CFR 0,83%. DBD juga masih menjadi masalah kesehatan di Jawa Tengah. Pada tahun 2014, IR dan CFR DBD di Jawa Tengah berturut-turut 36,2 per 100.000 penduduk dan 1,7%. Adapun pada tahun 2015, IR DBD di Jawa Tengah mengalami peningkatan menjadi 47,9 per 100.000 penduduk dengan CFR 1,6% (Kementerian Kesehatan RI, 2015).

Pengendalian vektor secara garis besar terdiri atas *Integrated Vector Management*

(IVM), pengendalian fisik, biologi, dan kimia. Pengendalian vektor secara kimia meliputi penggunaan larvasida dan insektisida. Metode ini lebih disukai masyarakat karena mudah dan praktis. Selain itu, menurut Wahyono dan Oktarinda (2016), pada tingkat individu, penggunaan insektisida (antinyamuk) memiliki efektivitas tertinggi dibandingkan pengendalian vektor cara lain.

Selama ini masyarakat banyak menggunakan insektisida antinyamuk yang beredar di pasaran. Secara garis besar, antinyamuk dapat berbentuk oles, semprot, bakar, maupun cair elektrik. Antinyamuk cair elektrik dinilai memiliki tingkat keamanan paling tinggi dibandingkan antinyamuk semprot dan bakar (Wahyono dan Oktarinda, 2016). Antinyamuk cair elektrik lebih mudah digunakan dan tidak meninggalkan limbah setelah penggunaan seperti pada antinyamuk bakar. Antinyamuk cair elektrik pun memiliki dosis yang lebih kecil karena wujud yang semula cair diubah menjadi gas menggunakan daya elektrik (Dahniar, 2011).

Beberapa insektisida rumah tangga menggunakan bahan aktif *malathion* (organofosfat), *propoxur* (karbamat), dan *lambdacyhalothrin* (piretiroid). Resistansi *Ae. aegypti* terhadap *malathion* 0,8% dilaporkan terjadi di Kota Banjarmasin (Safitri, 2011), Kabupaten Kendal, Grobogan, Purbalingga, dan Kota Semarang (Sunaryo et al., 2014). Di DKI Jakarta dan Kota Bogor, *Ae. aegypti* juga resistan terhadap *lambdacyhalothrin* 0,05% (Shinta et al., 2008). Resistansi terhadap kelompok organofosfat dan piretiroid dapat menyebabkan kemunculan kembali penyakit tular vektor dan mengancam pengendalian penyakit karena vektor telah membentuk kemampuan adaptasi untuk bertahan hidup (Brogdon dan McAllister, 1998).

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menekan dampak negatif insektisida kimia sintetis adalah insektisida nabati. Insektisida nabati lebih dijamin keramahannya terhadap lingkungan karena zat pestisidiknya lebih cepat terurai di alam (Nisa et al., 2015). Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati adalah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Tanaman asli Indonesia ini mempunyai kemampuan hidup tinggi di berbagai kondisi

lingkungan dengan ketinggian 0-500 mdpl. Mengkudu juga dapat hidup di lingkungan dengan rentang suhu cukup jauh, yakni dari 5-18°C hingga 32-38°C. Karena itulah tanaman ini berjumlah melimpah dan mudah ditemui di Indonesia (Nisa et al., 2015).

Salah satu bagian yang penting dari tanaman mengkudu adalah daun. Daun mengkudu belum banyak dimanfaatkan, padahal bagian ini dapat diperoleh secara gratis. Daun mengkudu diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, polifenol, tanin, dan triterpen. Kandungan-kandungan tersebut dapat bersifat toksik bagi serangga dan memiliki potensi sebagai insektisida nabati (Kovendan et al., 2014). Beberapa penelitian dilakukan dengan memanfaatkan tanaman mengkudu. Kovendan et al. (2014) meneliti ekstrak daun mengkudu terhadap larva dan pupa *An. Stephensi*. Kovendan et al. (2012) meneliti ekstrak daun mengkudu dengan berbagai pelarut pada larva *An. stephensi*, *Cx. quinqueasciatus*, dan *Ae. Aegypti*. Penelitian lain oleh Kovendan et al. (2012) menggunakan ekstrak metanol daun mengkudu menghasilkan LC₅₀ pada larva *Ae. Aegypti*. Dari penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa

mengkudu memiliki potensi sebagai bahan nabati pengendali vektor.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa belum ada penelitian yang dilakukan untuk mengungkap kemampuan ekstrak daun mengkudu terhadap *Aedes aegypti* pada stadium nyamuk dewasa. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan daya bunuh ekstrak daun mengkudu dalam bentuk antinyamuk cair elektrik sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni dengan rancangan *after only with control design*. Sampel dikelompokkan ke dalam kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol terdiri atas kontrol positif (antinyamuk cair elektrik berbahan aktif transflutrin) dan negatif (akuades), sedangkan pada kelompok perlakuan, sampel diberi ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 9% (kelompok perlakuan 1), 12% (kelompok perlakuan 2), 17% (kelompok perlakuan 3), 23% (kelompok perlakuan 4), 31% (kelompok perlakuan 5), dan 43% (kelompok perlakuan 6). Uji dilakukan dengan media

glass chamber berukuran 70 cm x 70 cm x 70 cm. Pengujian dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Temanggung, Jawa Tengah.

Sampel dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* berumur 2-5 hari sebanyak 20 ekor pada masing-masing kelompok. Uji dilakukan sebanyak empat kali. Karena terdapat enam kelompok perlakuan dan dua kelompok kontrol serta didapatkan pengulangan sebanyak 4 kali, sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah $8 \times 4 \times 20 = 640$ ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Selain itu, dibutuhkan pula nyamuk sejumlah satu kelompok sampel (20 ekor) untuk mengetahui ada atau tidaknya kontaminasi pada *glass chamber* sebelum pengujian daya bunuh ekstrak daun mengkudu. Dengan demikian, jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang dibutuhkan adalah $640 + 20 = 660$ ekor.

Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan ekstrak daun mengkudu adalah pisau, baki, blender, Erlenmeyer, gelas ukur, dan labu takar. Adapun bahan untuk pembuatan ekstrak adalah daun mengkudu sebagai bahan utama dan akuades sebagai pencampur dan pelarut. Alat yang dibutuhkan selama pengujian adalah

termohigrometer, *stopwatch*, aspirator, *glass chamber*, tempat antinyamuk cair elektrik, kipas angin kecil, alat tulis, dan lembar pencatatan. Bahan yang dibutuhkan selama pengujian adalah nyamuk *Aedes aegypti*, air gula, antinyamuk cair berbahan aktif transflutrin, akuades, *paper cup*, karet, dan kapas.

Ekstraksi daun mengkudu dilakukan dengan metode infusa dengan pelarut akuades. Langkah dalam ekstraksi tersebut adalah: mencuci daun mengkudu hingga bersih; mengeringkan daun mengkudu; menghaluskan daun mengkudu yang telah kering menggunakan blender; mengayak daun mengkudu untuk mendapatkan butiran daun yang benar-benar halus; memasukkan serbuk daun mengkudu ke dalam *erlenmeyer*; menambahkan akuades; menyiapkan panci berisi air; memasukkan *erlenmeyer* ke panci tersebut; memanaskan hingga mendidih sambil mengaduknya; mendinginkan hasil campuran selama 24 jam; menyaring campuran yang telah didinginkan; filtrat yang dihasilkan dari proses tersebut merupakan ekstrak daun mengkudu.

Pengujian dilakukan melalui langkah sebagai berikut yakni mencatat suhu dan

kelembaban ruangan; memasukkan 20 ekor nyamuk ke *glass chamber* untuk mengetahui kesterilannya; memanaskan antinyamuk elektrik yang berisi ekstrak daun mengkudu dalam *draft room* selama 4 jam; memasukkan antinyamuk elektrik tersebut ke *glass chamber* selama 3 menit; mengeluarkan antinyamuk elektrik dan menunggu selama 3 menit; melepaskan 20 ekor nyamuk ke dalam *glass chamber* selama 20 menit; mencatat nyamuk yang *knockdown*; memindahkan nyamuk ke dalam *paper cup* yang telah diberi kapas dan dibasahi larutan gula; melakukan *holding* selama 24 jam.

Penghitungan kematian nyamuk dilakukan dengan mencatat jumlah nyamuk yang *knockdown* saat diberi paparan pada detik ke-30 lalu dilanjutkan pada menit ke-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, dan 20. Pengamatan juga dilakukan pada menit ke-1440 yang sekaligus merupakan pegamatan setelah *holding* selama 24 jam (1440 menit). Kematian nyamuk *Aedes aegypti* dihitung menggunakan rumus persen kematian, yakni jumlah nyamuk yang mati dijumlahkan terlebih dahulu dengan jumlah nyamuk yang pingsan. Hasil penjumlahan tersebut dibagi dengan jumlah nyamuk dalam setiap kelompok pengujian. Selanjutnya, hasil tersebut

dikalikan 100% untuk mendapatkan persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik melalui uji probit, uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro-Wilk*, uji homogenitas varians dengan uji *Levene*, uji *Kruskal-Wallis*, dan dilanjutkan dengan analisis *post hoc* dengan uji *Mann-Whitney*.

HASIL

Dalam penelitian ini, diketahui bahwa ekstrak daun mengkudu dalam bentuk antinyamuk cair elektrik dapat menyebabkan kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap kelompok uji yang tersaji pada Gambar 1. Gambar menunjukkan adanya peningkatan cukup tajam persentase kematian nyamuk pada kelompok yang

diberi paparan akuades dengan kelompok yang diberi paparan ekstrak daun mengkudu konsentrasi 9%. Sementara itu, pada kelompok perlakuan yang diberi paparan ekstrak daun mengkudu, terjadi tren yang menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun mengkudu, bertambah pula persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Oleh karenanya, persentase kematian tertinggi pada kelompok perlakuan berada pada ekstrak daun mengkudu konsentrasi 43%. Terjadi pula peningkatan persentase kematian nyamuk yang cukup signifikan dari kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi 17% ke konsentrasi 23%.

Dalam penelitian ini, diperoleh nilai *Lethal Concentration* 50 (LC_{50}) dan *Lethal Concentration* 90 (LC_{90}). Nilai LC_{50} dan LC_{90} tersaji dalam Tabel 1.



Gambar 1. Persentase Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* pada Setiap Kelompok Uji

Tabel 1. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀

LC	<i>Estimate</i>	Batas Bawah	Batas Atas
LC ₅₀	11,608	8,457	14,093
LC ₉₀	28,633	22,717	44,781

Tabel 2. Nilai KT₅₀ dan KT₉₀

KT	<i>Estimate</i>	Batas Bawah	Batas Atas
KT ₅₀	4,246	3,304	5,353
KT ₉₀	22,881	15,541	42,684

Tabel 1 Nilai LC₅₀ ekstrak daun mengkudu adalah 11,608%. Hal ini berarti ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 11,608% dapat menyebabkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 50%. Adapun nilai LC₉₀ adalah 28,633. Nilai ini dapat diartikan bahwa ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 28,633% dapat menyebabkan kematian 90% nyamuk *Aedes aegypti*. Selain *Lethal Concentration* (LC), dalam penelitian ini juga diperoleh nilai *Knockdown Time* (KT).

Nilai KT yang diperoleh adalah *Knockdown Time* 50 (KT₅₀) dan *Knockdown Time* 90 (KT₉₀). Nilai KT₅₀ dan KT₉₀ tersaji dalam Tabel 2. Nilai KT yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai KT yang diperoleh dari kelompok perlakuan 5, yaitu ekstrak daun mengkudu konsentrasi 31%. Konsentrasi tersebut dipilih untuk dianalisis nilai KT-nya, sebab dalam penelitian ini, nilai LC₉₀ yang diperoleh adalah konsentrasi 28,633%. Dari keenam

konsentrasi dalam kelompok perlakuan, konsentrasi 31% merupakan konsentrasi yang paling mendekati nilai LC₉₀ tersebut. Oleh sebab itu, digunakanlah nilai KT₅₀ dan KT₉₀ dari konsentrasi 31%.

Penghitungan KT di atas dinyatakan dalam satuan menit. Nilai KT₅₀ yang diperoleh adalah 4,246 menit. Hal ini berarti diperlukan waktu 4,246 menit agar 50% nyamuk *Aedes aegypti* mengalami *knockdown* akibat paparan ekstrak daun mengkudu. Adapun nilai KT₉₀ adalah 22,881 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa 90% nyamuk *Aedes aegypti* akan mengalami *knockdown* pada menit ke-22,881 setelah diberi paparan ekstrak daun mengkudu.

PEMBAHASAN

Berdasarkan uji *Kruskal-Wallis*, diperoleh nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$). Hasil

tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun mengkudu. Analisis *post hoc* dilakukan karena nilai p pada uji *Kruskal-Wallis* $<0,05$. Dalam penelitian ini, analisis *post hoc* dilakukan dengan uji *Mann-Whitney*. Berdasarkan uji *post hoc* dengan uji *Mann-Whitney*, diketahui bahwa terdapat beberapa kelompok yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, yakni pada kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi 12 % dengan konsentrasi 17%, ekstrak daun mengkudu konsentrasi 31% dengan konsentrasi 43%, dan ekstrak daun mengkudu konsentrasi 43% dengan antinyamuk berbahan aktif transflutrin. Meski demikian, dapat diketahui bahwa hasil uji *Mann-Whitney* tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada sebagian besar kelompok yang diuji.

Hasil pengujian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu dalam bentuk antinyamuk cair elektrik mampu menyebabkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti*. Pada kelompok perlakuan, rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* meningkat seiring dengan konsentrasi ekstrak daun mengkudu yang semakin besar pada keenam kelompok

perlakuan yang berbeda. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak, semakin tinggi pula bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak tersebut (Qinahyu dan Cahyati, 2016).

Pada kelompok kontrol positif, rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* yang diuji masih rentan terhadap transflutrin dengan persentase kematian 100%. Transflutrin merupakan salah satu insektisida yang termasuk dalam kelompok piretroid sintetik. Insektisida piretroid memiliki efek yang sangat spesifik pada sel saraf serangga. Namun, pemakaian insektisida berbahan ini secara terus-menerus dapat menurunkan kadar sel darah merah (WHO, 2010). Hasil yang diperoleh dari kelompok kontrol negatif selama empat kali pengujian adalah tidak terdapat nyamuk *Aedes aegypti* yang mati dalam kelompok ini. Hasil ini menunjukkan bahwa akuades yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak daun mengkudu hanya berperan sebagai pelarut dan tidak memiliki kontribusi dalam menambah toksisitas kandungan ekstrak tersebut. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bila kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang terjadi dalam penelitian ini bukanlah

disebabkan pelarut yang digunakan dalam ekstrak, melainkan karena kandungan yang terdapat dalam ekstrak daun mengkudu itu sendiri.

Terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah diberi perlakuan ekstrak daun mengkudu dengan berbagai konsentrasi. Setelah diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai kelompok ekstrak daun mengkudu, analisis dilanjutkan dengan uji *post hoc*. Analisis *post hoc* menggunakan uji *Mann-Whitney*. Berdasarkan uji tersebut, diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang signifikan pada sebagian besar konsentrasi ekstrak daun mengkudu. Rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok yang diberi paparan ekstrak daun mengkudu konsentrasi 9% berbeda secara signifikan dengan kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi lainnya maupun dengan kedua kelompok kontrol. Kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi 12% memiliki perbedaan signifikan dengan kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi 23%, 31%, dan 43%, serta kelompok kontrol negatif (akuades) dan positif (antinyamuk berbahan transflutrin). Kelompok ekstrak

daun mengkudu konsentrasi 17% dan 23% juga memiliki perbedaan yang signifikan dengan semua kelompok lainnya. Ekstrak daun mengkudu konsentrasi 31% memiliki perbedaan signifikan dengan semua kelompok lainnya, kecuali dengan kelompok ekstrak daun mengkudu konsentrasi 43%. Pun demikian dengan ekstrak daun mengkudu konsentrasi 43% juga memiliki perbedaan signifikan dengan semua kelompok lainnya, kecuali dengan kelompok kontrol positif. Hasil ini secara garis besar menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi yang lebih besar menimbulkan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang berbeda secara signifikan dengan ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi lebih rendah.

Salah satu acuan yang digunakan untuk menentukan nilai toksisitas suatu insektisida adalah *lethal concentration* (LC). Sebanyak 50% nyamuk *Aedes aegypti* yang diuji mengalami kematian akibat ekstrak daun mengkudu pada konsentrasi 11,608%. Pada prinsipnya, semakin kecil nilai LC_{50} , semakin beracun insektisida tersebut. Dalam penelitian ini, nilai LC_{50} yang diperoleh berada di antara konsentrasi yang digunakan pada kelompok perlakuan 1 dan 2. Nilai LC_{50}

yaitu 11,608% tersebut lebih besar daripada konsentrasi ekstrak daun mengkudu pada kelompok perlakuan 1 (9%) dan lebih kecil dibandingkan konsentrasi ekstrak daun mengkudu pada kelompok perlakuan 2 (12%). Bisa dikatakan bahwa nilai LC_{50} dalam penelitian ini tidak tinggi sebab masih di bawah 20% dan berada di antara konsentrasi 9% dan 12%.

Ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 28,633% dapat menyebabkan kematian 90% nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai LC_{90} dapat dikatakan tidak terlalu tinggi, sebab tidak melebihi konsentrasi 50%. Selain itu, nilai tersebut berada di antara konsentrasi ekstrak daun mengkudu pada kelompok perlakuan 4 (23%) dan kelompok perlakuan 5 (31%).

Knockdown Time (KT) 50 merupakan nilai yang menyatakan waktu ketika 50% hewan coba mengalami *knockdown* (lumpuh). Dalam penelitian ini, penghitungan KT dinyatakan dalam satuan menit. Pada prinsipnya, semakin rendah nilai KT, semakin kuat efek insektisida yang diuji. Nilai KT_{50} yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 4,246 menit, dengan batas bawah 3,304

menit dan batas atas 5,353 menit. Hal ini berarti diperlukan waktu 4,246 menit agar 50% nyamuk *Aedes aegypti* mengalami *knockdown* akibat paparan ekstrak daun mengkudu dalam bentuk antinyamuk cair elekterik. Angka tersebut menunjukkan kekuatan ekstrak daun mengkudu dalam menyebabkan *knockdown* pada nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil tersebut dapat dikatakan cukup baik, sebab dalam durasi waktu 4,246 menit, 50% nyamuk *Aedes aegypti* telah mengalami *knockdown* akibat paparan ekstrak daun mengkudu.

Knockdown Time (KT) 90 adalah nilai yang menyatakan waktu ketika 90% hewan coba mengalami *knockdown* (lumpuh). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 90% nyamuk *Aedes aegypti* mengalami *knockdown* pada menit ke-22,881 setelah diberi paparan ekstrak daun mengkudu dalam bentuk antinyamuk cair elekterik. Hasil ini masih digolongkan wajar dalam pengujian insektisida, sebab *knockdown* yang terjadi pada 90% sampel nyamuk *Aedes aegypti* yang diuji masih terjadi dalam kurun waktu puluhan menit, atau bahkan di bawah 1 jam.

Terdapat sejumlah kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak

daun mengkudu, yakni alkaloid, triterpenoid, saponin, tanin, dan flavonoid. Alkaloid dapat menghambat perkembangan serangga dengan menimbulkan gangguan pada tiga hormon utama serangga, yakni hormon otak, hormon edikson, dan hormon pertumbuhan. Selain itu, alkaloid berperan sebagai antikolinesterase yang menyebabkan penurunan koordinasi otot, sehingga dapat menimbulkan kematian (Sari dan Cahyati, 2015). Triterpenoid merupakan salah satu senyawa metabolik sekunder yang berpotensi sebagai insektisida karena kemampuannya mempengaruhi kemampuan hidup serangga. Triterpenoid dapat menghambat perkembangan serangga dan menyebabkan serangga tersebut tetap dalam stadium *immature* (belum dewasa). Bersama dengan proxeronin, triterpenoid dapat berperan sebagai penghambat daya makan serangga (*antifeedant*) (Sari dan Cahyati, 2015). Saponin dapat mengganggu sistem pernapasan serangga. Jika mengenai permukaan kulit serangga, mukosa kulit serangga tersebut akan rusak. Saponin kemudian akan masuk ke tubuh dan mengganggu kerja enzim pernapasan serangga. Apabila pernapasannya terganggu, serangga tersebut dapat mengalami kematian. Tanin berperan sebagai *antifeedant* bagi serangga.

Sementara itu, flavonoid bekerja dengan mengganggu sistem saraf dan pernapasan serangga. Oleh karenanya, tanin berpotensi sebagai insektisida (Harfriani, 2012). Flavonoid menyebabkan gangguan pada spirakel yang mengakibatkan terganggunya respirasi, sehingga dapat berujung pada kematian serangga tersebut (Qinahyu dan Cahyati, 2016).

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* secara kimiawi hingga kini masih dianggap paling utama dalam pemberantasan penyakit DBD. Pengendalian yang sering dilakukan saat ini adalah pengendalian secara kimiawi, karena cara ini dianggap dapat bekerja lebih efektif dan hasilnya dapat lebih cepat dirasakan dibandingkan pengendalian cara lain (Nugroho, 2011). Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan untuk meneliti kemampuan yang dimiliki bahan alami yaitu daun mengkudu yang diolah menjadi ekstrak untuk antinyamuk cair elektrik. Antinyamuk yang memiliki prinsip kerja elektrik memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan antinyamuk metode lain. Formulasi likuid (cair) memiliki kelebihan berupa daya simpan yang baik, daya adhesi yang baik terhadap permukaan berlemak, tidak bersifat sebagai konduktor listrik, dan memiliki daya penetrasi ke celah-celah permukaan

(*cracks and crevices*) yang baik, bebas asap, tidak berbau menyegat, dan mampu menghadang, melumpuhkan, dan membunuh target. Selain itu, antinyamuk cair elektrik bekerja dengan menjadikan pernapasan nyamuk sebagai sasarannya. Pada saat antinyamuk dipanaskan, kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak akan keluar, sehingga pernapasan nyamuk akan terganggu (Qinahyu dan Cahyati, 2016).

Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan tanaman yang gratis, banyak, mudah ditemukan, dan potensial sebagai insektisida. Dalam penelitian ini, ekstrak daun mengkudu dibuat melalui proses ekstraksi dengan metode infusa. Metode ini dipilih selain karena merupakan metode yang paling sederhana, juga karena kemudahan dalam proses pembuatannya. Kemudahan tersebut karena tidak diperlukan bahan kimia yang berbahaya atau sulit diperoleh. Satu-satunya bahan yang dibutuhkan selain daun mengkudu itu sendiri adalah akuades. Daun mengkudu pun mudah ditemui karena tersebar di berbagai wilayah di Indonesia, mulai dataran rendah hingga dataran tinggi. Karena kemudahan memperoleh bahan dan proses pembuatan tersebut, pembuatan ekstrak

daun mengkudu dengan metode ini diharapkan mampu diterapkan dalam masyarakat. Selain itu, ekstrak daun mengkudu ini tidak menggunakan campuran bahan kimia. Oleh karenanya, ekstrak tersebut lebih ramah lingkungan. Hal itulah yang menjadi beberapa keunggulan ekstrak daun mengkudu ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam bentuk antinyamuk cair elektrik memiliki daya bunuh terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pada seluruh staf Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Temanggung dan Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang atas terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Brogdon, William G. dan McAllister, Janet C. (1998). Insecticide Resistance and Vector Control. *Emerging Infectious Disease*. Vol. 4, No. 4, Oktober-Desember 1998, hlm. 605—613.

- Dahniar, A. R. (2011). Pengaruh Asap Obat Nyamuk terhadap Kesehatan dan Struktur Histologi Sistem Pernapasan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. Volume 11 Nomor 1 April 2011.
- Harfriani, Haqkiki. (2012). Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Sirsak dalam Membunuh Jentik Nyamuk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol. 7, No. 2, Tahun 2012: 164—169. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/2813/2868>.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Profil Kesehatan Indonesia 2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kovendan, K. K. Murugan, S.P. Shantakumar and S. Vincent. (2012). Evaluation of Larvicidal and Pupicidal Activity of *Morinda citrifolia* L. (Noni) (Family: Rubiaceae) against Three Mosquito Vectors. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* (2012) S362—S369.
- Kovendan, Kalimuthu, Murugan, K., Shanthakumar, S.P., Vincent, S., Hwang, J.S. (2012). Larvicidal Activity of *Morinda citrifolia* L. (Noni) (Family: Rubiaceae) Leaf Extract against *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus*, and *Aedes aegypti*. *Parasitol Res* (2012) 111: 1481—1490.
- Nisa, Khairun, Firdaus, O., Ahmadi, Hairani. (2015). Uji Efektivitas Ekstrak Biji dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Larvasida *Aedes* sp. *SEL* Vol. 2 No. 2 November 2015: 43-48.
- Nugroho, Arif Dwi. (2011). Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan dengan Pemberian Serbuk Serai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol. 7, No. 1, 2011: 91—96. Diakses pada 20 Juli 2017. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/2802/2858>.
- Qinahyu, Widya Dwi dan Cahyati, Widya Hary. (2016). Uji Kemampuan Anti Nyamuk Alami Elektrik Mat Serbuk Bunga Sukun (*Artocarpus altilis*) di Masyarakat. *Jurnal Care* Vol. 4, No. 3, Tahun 2016. Diakses 20 Juli 2017. <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/care/article/view/380/383>.
- Safitri. (2011). Pemetaan, Karakteristik Habitat, dan Status Resistensi *Aedes aegypti* di Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora* Vol. III No. 2. Diakses 19 April 2017. <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/vk/article/view/3329/3339>.
- Sari, Lisa Anita dan Cahyati, Widya Hary. (2015). Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dalam Bentuk Granul terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *JURNAL VISIKES* Vol. 14, No. 1, April 2015. Diakses pada 17 Juli 2017. <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/visikes/article/view/1156/866>.
- Shinta, Sukowati, S., Fauziah, A. (2008). Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Bogor terhadap Insektisida *Malathion* dan *Lambdacyhalothrin*. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol. 7

No.1, April 2008: 722-731.
Diakses 19 April 2017.
<http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/jek/article/view/1648/995>.

Sunaryo, Ikawati, B., Rahmawati, Widiastuti, D. (2014). Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*) terhadap Malathion 0,8% dan Permethrin 0,25% di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol. 13 No. 2, Juni 2014: 146—152.
<http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/jek/article/view/3952/3789>.

Wahyono, Tri Yunis Miko dan Oktarinda. (2016). Penggunaan Obat Nyamuk dan Pencegahan Demam Berdarah di DKI Jakarta dan Depok. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia* Vol. 1, No. 1, November 2016.

WHO. (2010). *The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009*. Diakses pada 3 Maret 2017.
<http://who.int/>