

## Uji Efikasi Nano insektisida Komposisi Perak Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap *Aedes aegypti*

### *Effication of Nano insecticide Synthesized by Nicotiana tabacum with Silver to Aedes aegypti*

Sri Wahyuni Handayani<sup>1\*</sup>, Dhian Prastowo<sup>1</sup>, Hasan Boesri<sup>1</sup>, Awal Prihatin<sup>2</sup>, Lulus Susanti<sup>1</sup>, Arumtyas Kusuma Wardhani<sup>1</sup>, Dwi Susilo<sup>1</sup>, Revi Rosavika<sup>1</sup>, Ary Oktsariyanti<sup>1</sup>, Fahmay Dwi Ayuningrum<sup>1</sup>, dan Lasmiasi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, Jln. Hasanudin No.123 Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, Jln. Raya Lawu No.11 Tawangmangu Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

\*Korespondensi Penulis : 31sriwahyunihandayani@gmail.com

Submitted: 21-06-2019, Revised: 29-11-2019, Accepted: 11-03-2020

DOI: <https://doi.org/10.22435/mpk.v30i1.1925>

### Abstrak

Pengendalian vektor menggunakan insektisida kimiawi perlu disubstitusikan karena berdampak buruk pada lingkungan dan menyebabkan resistensi di beberapa daerah, sehingga perlu untuk mendapatkan insektisida alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu tanaman insektisida alam, adalah tembakau (*Nicotiana tabacum*). Kandungan kimia tembakau meliputi alkaloid, saponin, dan flavanoid. Nikotin termasuk senyawa alkaloid dalam tembakau merupakan racun syaraf dengan reaksi cepat serta dapat berfungsi sebagai racun kontak serangga. Namun, untuk menambah daya bunuhnya sebagai larvasida maka ukuran partikel alkaloid perlu dipecah contohnya dengan penambahan perak. Pemilihan perak sebagai pembentuk molekul nano, sedangkan pelarut yang digunakan yaitu akuades dan akuademineralisasi. Kedua pelarut yang digunakan merupakan pelarut standar yang mempunyai daya kelarutan tinggi dengan perbedaan kandungan mineral. Penelitian ini bertujuan untuk uji efikasi nano insektisida tembakau (*Nicotiana tabacum*) yang diformulasikan dengan perak sebagai sarana pengendalian *Aedes aegypti* stadium pradewasa. Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) dengan metode eksperimental murni. Hasil penelitian didapatkan LC<sub>50</sub> 1,153 ppm, LC<sub>90</sub> 1,719 ppm pada pelarut akuademineralisasi dan LC<sub>90</sub> 1,925 ppm pada pelarut akuades. LC<sub>50</sub> 1,641 ppm, LC<sub>90</sub> 10,741 ppm dan LC<sub>90</sub> 18,295 ppm pada pelarut akuademineralisasi. Pengukuran partikel nano insektisida daun tembakau diketahui berukuran 89,2 - 112,0 nm pada pelarut akuades dan 89,2 - 112,0 nm pada pelarut akuademineralisasi 79,0 - 143,7 nm.

Kata kunci : uji efikasi; nano insektisida perak tembakau; larva; *Aedes aegypti*; LC<sub>50</sub>; LC<sub>90</sub>

### Abstract

Vector control that used insecticides need to be substituted, because it has a negative impact for the environment and have been resistance for some areas, so it was necessary to find alternative insecticides. One of the natural insecticides was tobacco (*Nicotiana tabacum*). The chemical content of tobacco leaves included alkaloids, saponins, and flavonoids. Nicotine was an alkaloid group compound in tobacco, that was a nerve poison that reacts quickly and can act as a contact poison in insects, to add

the effectiveness it's necessary change to nano particle with silver. Besides, this test used two solvents with different contains of mineral to compare the effectiveness. This study aimed to test efficacy of nanoinsecticide from formulation tobacco (*Nicotiana tabacum*) and silver particle for vector control of larvae *Ae.aegypti*. It was held at the Center for Research and Development of Disease Vector and Reservoir (B2P2VRP) with an experimental method. The results of the study showed 1,153 ppm  $LC_{50}$ , 1,719 ppm  $LC_{90}$  and 1,925 ppm  $LC_{90}$  on solvent distilled water.  $LC_{50}$  of 1,641 ppm,  $LC_{90}$  of 10,741 ppm and  $LC_{90}$  of 18,295 ppm in solvent aquademineralization. Measurements of tobacco nanoinsecticides are known to be 89,2 – 112,0 run in aquadest and 89,2 -112,0  $\mu\text{m}$  in aquademineralization solvents 79,0 – 143,7 $\mu\text{m}$ .

Keywords : efficacy test; nanoinsecticide tobacco-perak; larvae; *Aedes aegypti*;  $LC_{50}$ ;  $LC_9$

## PENDAHULUAN

Selama 48 tahun (1968–2016) Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi penyakit menular utama di Indonesia. Di tahun 1968 jumlah kasus 58 dan terjadi peningkatan kasus pada tahun 2015 sebanyak 126.675 kasus terjadi di 446 kota/kabupaten. Jumlah kota tempat kasus DBD sebanyak 463 di tahun 2016 dan ditahun 2017 sebanyak 434 kota.<sup>1-2</sup> Tahun 2015 terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD pada 21 provinsi dengan jumlah penderita meninggal dunia sebanyak 180 orang di Provinsi Sumatera Utara.<sup>2</sup> Distribusi penyakit suspek DBD sejak minggu pertama Januari 2019 tertinggi ada di Jawa Timur dengan jumlah suspek DBD 700 orang, diikuti Jawa Tengah 512 orang, dan Jawa Barat 401 orang.<sup>2</sup> Pencegahan DBD ada banyak metode antara lain meningkatkan sosialisasi dan edukasi pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang dilakukan melalui kegiatan menguras, menutup, dan memanfaatkan kembali barang bekas, plus mencegah gigitan nyamuk dengan cara mengimplementasikan gerakan satu rumah satu juru pemantau jentik (Jumantik). Cara lainnya yaitu meningkatkan surveilans kasus dan surveilans faktor risiko terhadap kejadian DBD, di antaranya melalui kegiatan pemantaun jentik berkala serta menyediakan bahan insektisida dan larvasida untuk pemberantasan nyamuk dan jentik.

Penggunaan insektisida sebagai salah satu pengendalian vektor DBD mengalami kendala dengan kejadian resistensi insektisida kimia di

beberapa daerah di Indonesia, sebagai contoh adanya resistensi *Aedes aegypti* pada daerah endemis DBD di Jakarta terhadap insektisida malathion 0,8% dan temephos 0,02 ppm.<sup>2</sup> Untuk itu diperlukan terobosan baru pengendalian vektor DBD, diantaranya dengan pengembangan insektisida nabati. Beberapa tanaman yang berpotensi menjadi larvasida alami antara lain zodia, mimba, tembakau, serai, jeruk nipis, dll.

Tembakau mengandung 2% - 8% nikotin yang termasuk alkaloid, nikotin dapat berfungsi sebagai racun kontak pada serangga.<sup>3</sup> Tembakau mudah terurai di alam sehingga dapat dimanfaatkan sebagai insektisida yang efektif dan ramah lingkungan.<sup>4-5</sup>

Wijayanti<sup>6</sup> menyebutkan konsentrasi ekstrak daun tembakau  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  terhadap *Culex queneufasciatus* adalah 0,058% dan 0,095%, sedangkan penelitian lain menyebutkan ekstrak tembakau mempunyai  $LC_{90}$  241ppm.<sup>7</sup> Pengujian nanoemulsion tembakau terhadap larva *Aedes aegypti* mendapatkan nilai  $LC_{50}$  adalah 823,74 ppm.<sup>8</sup> Pengujian ekstrak daun *Nicotiana tabacum* L dengan etanol pada serangga, nilai  $LC_{50}$  adalah 36,6 mg/ml untuk *Galleria mellonella* dan 38,5 mg/ml untuk *Gryllus bimaculatus*;<sup>9</sup> demikian juga pada larva *Plutella xylostella* dan *Brevicoryne brassicae* yang merupakan hama pada tanaman kubis.<sup>10</sup>

Pengembangan teknologi nano sedang menjadi *trendsetter* di semua bidang, termasuk insektisida. Nanoinsektisida dengan material daun, batang, buah, biji ataupun akar tanaman

yang diekstrak sudah mulai dikembangkan.<sup>11</sup> Perak Nano (AgNPs) dengan kombinasi ekstrak dapat digunakan sebagai larvasida yang efektif.<sup>11</sup> Morejon et al<sup>12</sup> menyampaikan perak mempunyai potensi sebagai nanoinsektisida, pada penelitiannya nanoinsektisida dari AgNPs dan ekstrak *Ambrosia arborescen* mempunyai LC50 0,28ppm; LC90 0,43ppm terhadap larva *Aedes aegypti*.

## METODE

Kegiatan penelitian meliputi pembuatan ekstrak, formulasi nanoinsektisida tembakau perak dan pengujian larvasida dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, pengukuran kadar nikotin tembakau dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Obat Obatan (B2P2TOOT) dan pengukuran ukuran partikel serta karakterisasi nanoinsektisida dilakukan di UII. *Ethical approval* dari Komisi Etik Badan Litbangkes Nomor: LB.02.01/5.2/019/2017. Waktu pelaksanaan penelitian bulan Januari - Desember 2017. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan penentuan ulangan konsentrasi tiap jenis tanaman termasuk kontrol, menggunakan rumus  $(T-1)(R-1) \geq 15$ , dimana T = perlakuan dan R = ulangan.<sup>13</sup>

$$(T-1)(R-1) \geq 15$$

$$(6-1)(R-1) \geq 15$$

$$5(R-1) \geq 15$$

$$(R-1) \geq 3$$

$$R \geq 4$$

Konsentrasi ekstrak diperoleh dari hasil uji efikasi pendahuluan (nilai  $LC_{50}$ ) yang digunakan sebagai konsentrasi tengah, yang selanjutnya dikalikan dua untuk konsentrasi pertama (sesuai dengan deret ukur).

## Fitokimia Daun Tembakau<sup>11</sup>

Uji Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit

sekunder dalam tembakau (meliputi uji saponin, flavonoid, kuinon, tanin, alkaloid, triterpenoid, dan steroid).<sup>14-16</sup>

### a. Uji Saponin

Untuk menguji saponin diperlukan 2,5 gram sampel berupa ekstrak yang dilarutkan dalam 50 ml akuades, larutan kemudian dididihkan selama 5 menit, selanjutnya dilakukan penyaringan. Kemudian 5 ml filtrat diletakkan dalam tabung reaksi dan dikocok kuat-kuat selama dua puluh detik. Uji positif adanya saponin ditunjukkan dengan terbentuknya busa dan busa tetap stabil setelah penambahan 1 ml asam klorida.<sup>14-16</sup>

### b. Uji Flavonoid

Cara uji flavanoid yaitu: sebanyak 5 ml filtrat dari pengujian saponin ditambahkan serbuk 1 gram Mg, 1 ml HCL pekat p.a dan 2 ml pentanol kemudian dikocok kuat dalam tabung reaksi. Perubahan warna yang terjadi diamati. Adanya flavanoid ditunjukkan dengan timbulnya warna merah, kuning atau jingga pada lapisan pentanol.<sup>14-16</sup>

### c. Uji Kuinon

Sebanyak 2,5 gram sampel ditambahkan dengan 50 ml akuades kemudian dididihkan selama lima menit setelah itu disaring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 1 mg NaOH 1M. Adanya kuinon ditunjukkan dengan warna merah.<sup>14-16</sup>

### d. Uji Tanin

Uji tanin dilakukan dengan menggunakan sampel sebanyak 2,5 gram sampel ditambahkan dengan 50 ml akuades kemudian dididihkan selama lima menit, selanjutnya dilakukan penyaringan. Sejumlah 5 ml filtrat ditambahkan larutan 1 mg  $FeCl_3$  1%. Adanya tanin bebas menunjukkan warna hijau.<sup>14-16</sup>

### e. Uji Alkaloid

Cara uji alkaloid yaitu sebanyak 2,5 g sampel ditambahkan 10 ml amonia 25% dan 20 mL kloroform, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diekstraksi dengan HCl-akuades (1:10). Lima mililiter lapisan

air ditambahkan dengan pereaksi Meyer. Reaksi positif ditandai dengan adanya kabut putih hingga gumpalan atau endapan putih. Lima mililiter lapisan air yang lain ditambahkan dengan pereaksi *Dragendorf*. Adanya alkaloid ditunjukkan dengan adanya warna merah jingga atau coklat. Lima mililiter lapisan air ditambahkan dengan pereaksi *Bouchardat*. Adanya alkaloid ditunjukkan dengan adanya warna merah jingga atau coklat.<sup>14-16</sup>

f. Uji Triterpenoid/Steroid

Uji terpenoid/steroid dilakukan dengan cara : mengambil 2,5 gram sampel untuk dimaserasi dengan menggunakan 20 ml eter, kemudian disaring dan filtratnya ditempatkan pada cawan penguap dan diuapkan hingga kering. Selanjutnya ditambahkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a. Adanya steroid ditunjukkan oleh terbentuknya warna hijau/biru dan warna kuning hingga coklat menunjukkan adanya triterpenoid.<sup>14-16</sup>

### Ekstraksi Daun Tembakau

Cara pembuatan ekstrak daun tembakau yaitu dengan menyiapkan serbuk daun tembakau sebanyak 500 gram dimaserasi dengan pelarut metanol 96% dengan perbandingan 1:5, kemudian diamkan selama lima hari sambil dilakukan pengadukan berulang-ulang. Setelah lima hari, disaring cepat dengan menghindarkan penguapan metanol, filtrat diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental daun tembakau. Rendemen ekstrak dihitung dalam persen sari yang larut dalam metanol, dihitung terhadap serbuk kering.<sup>15-16</sup>

### Pembuatan Formulasi Nano insektisida

Pembuatan formulasi nano larvasida tembakau dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan dengan modifikasi,<sup>8-9,17,18</sup> pada penelitian ini pembuatan nano insektisida perak menggunakan jenis pelarut akuades. Ekstrak tembakau 320 mg ditambah pelarut sebanyak 80 ml dicampur dengan larutan AgNO<sub>3</sub> 600 ml air dan diaduk dengan *stirrer* kecepatan 800 rpm selama tiga puluh menit sampai homogen. Sintesis nanolarvasida perak tembakau dapat dilihat

dengan adanya perubahan warna. Pengurangan ion perak ke nanopartikel perak dikonfirmasi oleh perubahan warna dari coklat menjadi coklat kemerah-merahan proses pengadukan dihentikan dan partikel yang terbentuk dalam larutan dibiarkan mengendap. setelah itu disentrifugasi 300 rpm selama tiga puluh menit, serta dihomogenkan dengan menggunakan sonikator selama sepuluh menit.<sup>8-9,17,18</sup> Kemudian dilakukan karakterisasi nanopartikel perak dilakukan dengan analisis *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui struktur kristal dan morfologi serta ukuran butir dihitung dengan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA).<sup>18</sup>

### Uji Aktivitas terhadap Nyamuk *Ae. Aegypti* Stadium Pradewasa<sup>19</sup>

Nano insektisida tembakau diujikan terhadap larva yang terdiri dari perlakuan dan kontrol. Cara menentukan dosis atau konsentrasi ekstrak berdasarkan deret ukur.<sup>8,13</sup> Ulangan jenis ekstrak/fraksi dalam penelitian sebanyak empat. Setiap ulangan masing-masing berisi 25 ekor larva nyamuk *Ae. aegypti*. Cara pengujian, setiap wadah diisi dengan seratus liter air yang jernih, lalu meneteskan insektisida uji ke dalam wadah sesuai dengan konsentrasi perlakuan dan memasukkan 25 larva nyamuk *Ae. aegypti* ke dalam setiap wadah serta wadah tanpa insektisida sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan terhadap banyaknya larva yang pingsan/mengambang selama satu jam dan pengamatan selama 24 jam untuk mengetahui larva yang mati.<sup>19</sup>

### Karakterisasi Nanopartikel Perak

Bioreduksi ion perak dipantau dengan mengukur spektrum media reaksi. Analisis spektral UV-Vis sampel dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer ELICO SL-159 UV-Vis pada suhu kamar yang dioperasikan pada resolusi 1 nm antara 300 dan rentang 700 nm.<sup>18-19</sup> Ekstrak tembakau digunakan sebagai referensi kosong. Selanjutnya morfologi nanopartikel perak yang disintesis ditentukan dengan menggunakan mikroskop elektron *scanning* (Hitachi S-3000N. Japan).<sup>17-18</sup> Sebanyak 25 µl sampel tergumpal dilapisi pada rintisan tembaga dan kemudian mengamati gambar nanopartikel.

Penelitian ini menggunakan daun tembakau dari pertanian tembakau daerah Temanggung. Daun tembakau yang sudah dirajang tipis dikeringkan, diserbuk dengan penyerbuk. Serbuk halus tembakau direndam dalam metanol dengan perbandingan 1: 5 selama lima hari, kemudian diambil pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator* sehingga menjadi ekstrak pekat, ekstrak dikentalkan dan dihilangkan metanolnya dengan memasukan ekstrak ke dalam oven.<sup>7</sup> Ekstrak tembakau dilarutkan dengan akuades dan ditambahkan perak nitrat dengan konsentrasi 1M.<sup>17-18</sup> Ekstrak tembakau dicampur dengan AgNO<sub>3</sub> dalam 1000 ml air dan diaduk menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 800 rpm Setelah tiga puluh menit, proses pengadukan dihentikan ditandai dengan terbentuknya warna merah pada larutan yang merupakan tanda terbentuknya nanoperak<sup>20</sup> dan partikel yang terbentuk dalam larutan dibiarkan mengendap. setelah itu disentrifugasi dengan variasi 30 menit sampai dengan 3 jam, serta dihomogenkan dengan menggunakan sonikator selama 10 menit. Pengukuran partikel dan karakterisasi nanopartikel perak dilakukan dengan analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk mengetahui struktur kristal dan morfologi serta ukuran butir dihitung dengan menggunakan PSA (*Personal Size Analyzer*).<sup>20</sup> Nanoinsektisida lalu digunakan untuk uji pendahuluan larvasida terhadap larva *Ae. aegypti*. Setelah itu dilakukan uji sebenarnya terhadap larva *Ae. Aegypti*.<sup>19</sup> Pada uji pendahuluan tidak dilakukan ulangan pengujian. Ekstrak tembakau lalu diformulasikan dengan perak menjadi nanolarvasida kemudian diujikan ke *Ae. aegypti* stadium pradewasa instar tiga. Pada uji larvasida kelompok perlakuan digunakan satu seri konsentrasi ekstrak tembakau dalam ppm yaitu : 0ppm, 0,04ppm, 0,08ppm, 0,8ppm, 1,6ppm, 3,2 ppm, dasar konsentrasi untuk uji larvasida yaitu uji pendahuluan larvasida. Masing-masing konsentrasi ditempatkan dalam wadah. Lalu ditambahkan 25 ekor larva *Ae. aegypti* setiap larutan uji dalam wadah. Sedangkan sediaan dilarutkan dengan varian akuades dan akuademinalisasi 100 ml dan

dioptimasi dengan pengujian terhadap larva *Ae. aegypti*, sebagai kontrol sejumlah empat ulangan, kontrol dimasukkan wadah tanpa perlakuan ekstrak tembakau. Pengamatan kematian larva dilakukan mulai 24 jam. Larva yang belum mati setelah pengujian dimusnahkan dengan disiram air panas 60 – 100°C.<sup>19</sup>

## HASIL

Proses ekstraksi 10 kg daun tembakau kering dengan pelarut metanol 70% menghasilkan ± 920 gram ekstrak pekat. Sebagian dari daun digunakan untuk uji fitokimia yang terkandung dalam daun tembakau. Adapun hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Uji Fitokimia Nanoinsektisida Perak Tembakau**

Uji	Nanoinsektisida
Alkaloid	+
Tanin	+
Saponin	+
Kuinon	+
Steroid	+
Flavanoid	+

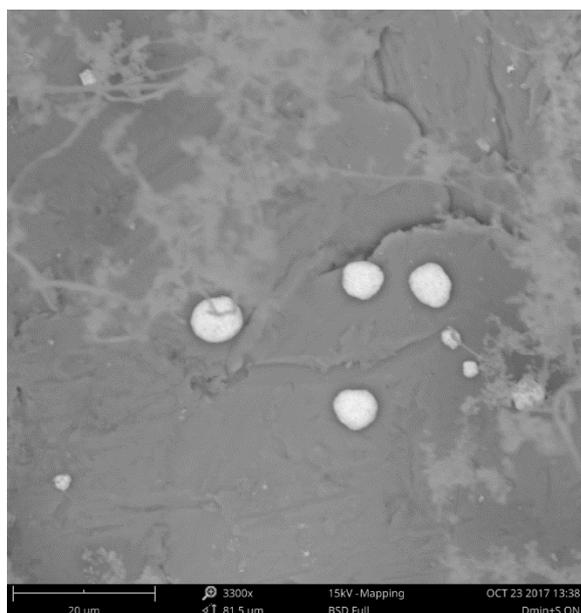
**Tabel 2. Hasil Uji Larvasida Nanolarvasida Tembakau**

Pelarut	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>
Akuademinalisasi	1,641	10,741
Akuades	1,153	1,719

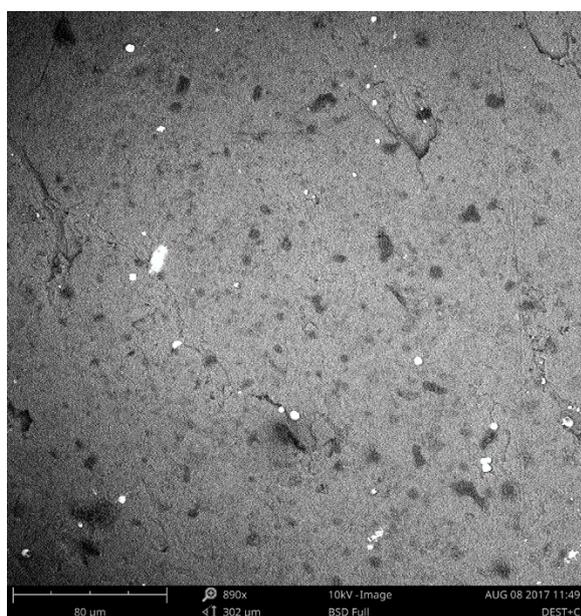
**Tabel 3. Kandungan Nikotin pada Nanoinsektida Perak Tembakau dalam ppm**

Pelarut	mg/L	Metode
Akuademinalisasi	102,90	TLC
Akuades	103,85	TLC

Metode untuk pengujian kandungan nikotin yaitu *Thin Layer Chromatography* (TLC)



**Gambar 1. Hasil Pengukuran Nano insektisida Perak Tembakau dengan Pelarut Akuademineralisasi, Perbesaran 3300x, dalam Lingkaran Warna Oranye Terlihat Nano insektisida Perak Tembakau dengan Ukuran 20 Nm.**



**Gambar 2. Hasil Pengukuran Nano insektisida Tembakau Perak dengan Pelarut Akuades Menggunakan SEM, Perbesaran 890x. Pada Lingkaran Biru Dapat Dilihat Nano insektisida Perak Tembakau dengan Ukuran 80 nm.**

Hasil dari penelitian ini nano insektisida perak tembakau masih mempunyai mengandung nikotin, adapun nilainya dapat dilihat pada Tabel 3 sedangkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  nano insektisida perak tembakau terhadap larva *Ae. aegypti* telah ditampilkan pada Tabel 2.

## PEMBAHASAN

Tanaman famili *Solanaceae* menghasilkan berbagai zat yang mempengaruhi serangga, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida ataupun sebagai moluskasida, akarisisida, nematosida, fungisida, dan bakterisida.<sup>21-22</sup> Ekstrak murni famili *Solanaceae* dengan pelarut air serta pelarut alkohol mempunyai efek mematikan dan *sublethal* pada serangga,<sup>21-22</sup> sehingga tanaman tembakau sebagai larvasida dinilai cukup layak.

Pada famili keluarga *Solanaceae* alkaloid adalah senyawa biologis aktif yang paling umum yang mempunyai efek sangat aktif secara fisiologis pada mamalia, termasuk manusia, mulai dari mempunyai efek ketergantungan, keracunan dan bahkan sampai pada kematian pada dosis yang rendah sekalipun.<sup>22-23</sup> Familia *Solanaceae* meliputi tembakau, kecubung, cabai, dll. Ekstrak pare (*Momordica charantia* L.) dengan pelarut metanol juga mempunyai aktivitas sebagai larvasida yang cukup baik, yaitu  $LC_{50}$  0,13 mg/mL. Metanol merupakan pelarut organik sehingga tidak berbahaya bagi manusia.<sup>24</sup>

Pada penelitian ini untuk dapat memberikan efek biologis untuk membunuh sejumlah 50% larva uji diperlukan nano perak tembakau dengan pelarut akuademineralisasi sebesar 1,641 ppm dan untuk membunuh 90% larva uji digunakan 10,741 ppm. Sedangkan dengan pelarut akuades untuk membunuh 50% larva diperlukan 1,153 ppm dan untuk membunuh 90% larva diperlukan 1,719 ppm. Hal tersebut diatas nano insektisida dengan pelarut akuades lebih efektif daripada nanolarvasida dengan pelarut akuades, hal ini dimungkinkan karena jumlah mineral yang terkandung dalam akuades lebih banyak

dibandingkan dengan jumlah mineral yang terkandung dalam akuademineralisasi.

Ekstrak tembakau dapat dibuat menjadi nanopartikel yang berukuran kecil dengan bantuan  $\text{AgNO}_3$ . Nanoinsektisida perak tembakau mempunyai efektivitas khusus yang dapat mencapai target sasaran dengan ukurannya yang kecil. Penghantaran nanopartikel dideskripsikan sebagai formulasi suatu partikel yang terdispersi pada ukuran nanometer atau skala per seribu mikron. Batasan ukuran partikel yang pasti untuk sistem ini masih terdapat perbedaan karena nanopartikel pada sistem penghantaran insektisida berbeda dengan teknologi nanopartikel secara umum. Pada beberapa sumber disebutkan bahwa nanopartikel baru menunjukkan sifat khasnya pada ukuran diameter di bawah 100 nano, namun batasan ini sulit dicapai untuk sistem nanopartikel sebagai sistem penghantaran insektisida. Nanopartikel insektisida secara umum harus terkandung insektisida dengan jumlah yang cukup di dalam matriks pada tiap butir partikel, sehingga memerlukan ukuran yang relatif lebih besar dibanding nanopartikel lainnya. Meskipun demikian secara umum tetap disepakati bahwa nanopartikel merupakan partikel yang memiliki ukuran di bawah 1 mikron.<sup>25,28</sup>

Beberapa kelebihan nanopartikel adalah kemampuan untuk menembus ruang-ruang antar sel yang hanya dapat ditembus oleh ukuran partikel koloidal,<sup>25-27</sup> kemampuan untuk menembus dinding sel yang lebih tinggi, baik melalui difusi maupun opsonifikasi, dan fleksibilitasnya untuk dikombinasi dengan berbagai teknologi lain sehingga membuka potensi yang luas untuk dikembangkan pada berbagai keperluan dan target. Kelebihan lain dari nanopartikel adalah adanya peningkatan afinitas dari sistem karena peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama.<sup>26-27</sup>

Pengukuran partikel menggunakan alat *Particle Size Analyzer* (PSA), hasil pengukuran partikel nanoinsektisida diketahui berukuran 89,2 - 112,0 run pada pelarut akuades dan pada pelarut akuademineralisasi 79,0 - 143,7

nm. Ukuran tersebut dapat dikatakan sudah termasuk dalam ukuran nanopartikel. Dengan ukuran yang kecil akan menunjukkan sifat khas atau karakteristik suatu partikel.<sup>19-20</sup> Karakteristik dan struktur nanoinsektisida dihitung dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), hasil karakterisasi berupa memiliki bentuk bulatan tidak merata dan tidak teratur seperti terlihat pada gambar. Struktur dan ukuran kecil tersebut berperan dalam masuknya insektisida ke dalam tubuh larva *Ae. aegypti*.

Efektifitas pada 50% jumlah larva ( $\text{LC}_{50}$ ) pada konsentrasi 205,147 (akuademineralisasi) dan 144,115 (akuades) terhadap larva *Ae. aegypti*, sedangkan pada penelitian yang sebelumnya didapatkan  $\text{LD}_{95}$  terhadap *Anopheles gambiae* sebesar 0,67 ml.<sup>29</sup> Famili *solanaceae* lain juga digunakan sebagai larvasida yaitu *Solanum nigrum* digunakan untuk larvasida *Culex quinquefasciatus* dengan rata-rata kematian pada 25 mg/L berupa bahan glukosinolat, *Solanum xanthocarpum* mempunyai  $\text{LC}_{50}$  terhadap larva instar empat antara 155,29 sampai dengan 448,41 ppm terhadap *Culex quinquefasciatus* sedangkan sinergi antara ekstrak *Solanum xanthocarpum* dengan *B. thuringiensis* dapat menghasilkan  $\text{LC}_{50}$  126,81 sampai dengan 316,02 ppm.<sup>30</sup> Selain dibuat ekstrak dan diintegrasikan dengan basilus, famili *Solanaceae* juga digunakan sebagai larvasida dengan cara diolah menjadi minyak atsiri, contohnya solanum. Minyak, asam lemak, dan metil ester dari *lycocarpum* menunjukkan efek larvasida terbesar (57,1-95,0%) pada konsentrasi 100 mg / L (nilai  $\text{LC}_{50}$  antara 0,70 dan 27,54 mg / L) dengan larva *Culex quinquefasciatus*. Tanaman *Nicotiana* yang lain, yaitu *Nicotiana plumbaginifolia* juga telah diujikan, ekstrak *Nicotiana plumbaginifolia* dengan pelarut aseton juga telah diuji dengan kematian 100% larva instar 1 dalam waktu 72 jam pada konsentrasi 60 ppm. *Solanum nigrescens* mempunyai  $\text{LC}_{50}$  dan  $\text{LC}_{90}$   $7 \pm 7,8$  dan  $6,34 \pm 9,5$ .<sup>31</sup>

Pada ekstrak metanol tanaman *Cestrum nocturnum* yang digunakan sebagai larvasida *Aedes aegypti* satu fraksi didapatkan hasil

konsentrasi yang digunakan untuk membunuh 100% jumlah larva coba ( $LC_{100}$ ) pada konsentrasi yang luar biasa pada 12 ug / mL.<sup>32</sup> Pada daun *Nicotiana plumbaginifolia*, hasil uji fitokimia menunjukkan daun mengandung tanin, steroid dan flavonoid,<sup>28</sup> sedangkan pada penelitian ini uji fitokimia *Nicotiana tabacum* menunjukkan adanya kandungan saponin, kuinon, tanin, alkaloid serta triterpenoid, sedangkan uji terhadap flavanoid belum dilakukan.

## KESIMPULAN

Nanolarvasida formulasi antara ekstrak tembakau dengan perak mempunyai efektivitas tinggi sebagai larvasida, sehingga mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai pengendalian *Ae. aegypti* stadium pradewasa. Untuk mematikan *Ae. aegypti* stadium pradewasa dibutuhkan dosis  $LC_{50}$  sebesar 1,153 ppm,  $LC_{90}$  1,719 ppm pada nano insektisida dengan pelarut akuades,<sup>23</sup> sedangkan pada pelarut akuademineralisasi diperoleh  $LC_{50}$  sebesar 1,641 ppm,  $LC_{90}$  10,741 ppm. Pengukuran partikel nano insektisida diketahui berukuran 89,2 - 112,0 nm pada pelarut akuades dan 89,2 - 112,0 nm pada pelarut akuademineralisasi 79,0 - 143,7 nm. Formulasi nano insektisida perak tembakau berupa cairan.

## SARAN

Formulasi hasil penelitian ini bisa dicoba untuk aplikasi pengendalian *Aedes aegypti* di lapangan, contohnya di tingkat rumah tangga, serta perlu dicoba pula pembuatan formulasi nano insektisida tembakau dengan bahan lain seperti emas, ataupun kitosan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hasan Boesri, rekan-rekan di B2P2VRP Salatiga, B2P2TOOT Tawangmangu, dan semua pihak yang telah membantu jalannya penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan. Situasi DBD di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
2. Pusat Data dan Informasi kementerian Kesehatan 2017. Data and Information Indonesia Health Profile 2016/ Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2016. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017
3. Prasetyowati H, Hendri J, Wahono T. Status Resistensi *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap Organofosfat di Tiga Kotamadya DKI Jakarta. Balaba. 2016;12(1):23–30.
4. Marlin D, Nicolson SW, Yusuf AA, Stevenson PC, Heyman HM, Krüger K. The only African wild tobacco, *Nicotiana africana*: Alkaloid content and the effect of herbivory. PLoS One. 2014;9(7):1–10.
5. Mohammad MT, Tahir NA. Evaluation of Chemical Compositions of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Genotypes Seeds. Annu Res Rev Biol. 2014;4 (9):1480–9.
6. Wijayanti MP et al. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dengan Metode Maserasi Terhadap Mortalitas Larva *Culex quinquefasciatus* Say. Di Laboratorium. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2015;3:143–51.
7. Handayani SW, Prastowo D, Boesri H, Oktsariyanti A, Joharina AS. Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) dari Semarang , Temanggung , dan Kendal Sebagai Larvasida *Aedes aegypti* L Effectivity of Tobacco Leaves Extract (*Nicotiana tabacum* L) from Semarang, Temanggung and Kendal for Larvacide on *Aedes aegypti* BALABA. 2018;2011:23–30.
8. Ekapratwi Y, Rachmadive, Virgine KA, Fauzantoro A, Gozan M, Jufr M. The Effect of Tobacco Extracts based Biolarvicide Emulsion Formulation against *Aedes aegypti* Larvae. AIP Conference Proceedings. April 2019.

9. Andjani HN, Sentosa Y, Yati K, Gozan M. Determination of  $LC_{50}$  value of *Nicotiana tabacum* L. extract against *Gryllus bimaculatus* imago and *Galleria mellonella* larvae. Conference: The 4th Biomedical Engineering's Recent Progress In Biomaterials, Drugs Development, Health, And Medical Devices: Proceedings of the International Symposium of Biomedical Engineering (ISBE) 2019. December 2019.
10. Amoabeng, B.W.; Gurr, G.M.; Gitau, C.W.; Nicol, H.I.; Munyakazi, L.; Stevenson, P.C. Tri-trophic Insecticidal Effects of African Plants Against Cabbage Pests. PLoS ONE 2013,8, e78651.
11. Kumar B, Smita K, Cumbal L, Debut A. Green Synthesis of Perak Nanoparticles Using Andean Blackberry Fruit Extract. Saudi Journal Biology Science. 2015;
12. Morejon, Bianca, Pilaquina, Fernanda Domenech, Flavia. Ganchala, Danny Larvicidal Activity of Perak Nanoparticles Synthesized Using Extracts of *Ambrosia arborescens* (Asteraceae) to Control *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) Hindawi Journal of Nanotechnology Volume 2018, Article ID 6917938, 8 pages <https://doi.org/10.1155/2018/6917938>
13. Federer WT. Principals of Statistical design with Spatial Reference to Experiment and Treatment Design. Biometrics Unit, Cornell Univ. 1983;1–28.
14. Harborne JB. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan e. Padmawinata I dan Soediro I Niksolihin, editor. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 1987.
15. Kristanti, et al. Buku Ajar Fitokimia. Surabaya: Airlangga University Press; 2008.
16. Sirait M. Penuntun Fitokimia dalam Farmasi. Bandung: Penerbit ITB; 2007.
17. Puripattanavong J, Songkram C, Lomlim L, Amnuaikit T. Development of concentrated emulsion containing *Nicotiana tabacum* extract for use as pesticide. J Appl Pharm Sci. 2013;3(11):16–21.
18. Kuchekar SR, Patil MP, Han SH. Biosynthesis of Perak Nanoparticles Using *Nicotiana tobaccum* Leaf Extract. World J Pharm Pharm Sci. 2015;4(04):1–4.
19. WHOPEs. Guidelines For Laboratory And Field Testing Of Mosquito Larvicides WHO/CDS/WHOPEs/GCDPP/2005.13 Cds-Whopes. Geneva. WHO; 2005.
20. Ga'al H, Fouad H, Mao G, Tian, Jiaxin T, Jianchu M. Larvicidal and Pupicidal Evaluation of Perak Nanoparticles Synthesized using *Aquilaria sinensis* and *Pogostemon cablin* Essential Oils Against Dengue and Zika Viruses Vector *Aedes albopictus* Mosquito and its Histopathological Analysis Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology 2018, 46(6):1171–1179. <https://doi.org/10.1080/21691401.2017.1365723>
21. Frank C. Toksikologi Dasar. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 1995
22. Chowański S, Adamski Z, Marciniak P, Rosiński G, Büyüküzül E, Büyüküzül K, et al. A Review of Bioinsecticidal Activity of Solanaceae Alkaloids. Toxins (Basel) MDPI. 2016;8(3):60.
23. Hassine, Mansour, Hammami S. Case report of Fatal Poisoning by *Nicotina tabacum* in cattle in Tunisia. Reviev Med. Veteriner 2013;141–4.
24. Susilawaty, Hermansyah. Aktivitas Larvasida Ekstrak Metanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Molekul. 2015;10(1) Mei: 33 – 37.
25. Elgadir MA, Uddin S, Ferdosh S, Adam A, Jalal A, Chowdhury K, et al. Science Direct Impact of Chitosan Composites and Chitosan Nanoparticle Composites on Various Drug Delivery Systems : A review. J Food Drug Anal. 2014;3(23):619–29.
26. Benelli G, Caselli A, Canale A. Nanoparticles for mosquito control: Challenges and Constraints Nanoparticles for Mosquito Control. J King Saud Univ - Sci. 2017;29(4):424–35.

27. Das R, Sarma S, Brar S, Verma M. Nanoformulation of Insecticides-Novel Products. J Biofertil Biopesticide. 2014;5 (February2014):0–1. [\\_Novel\\_Products/links/0a85e53128eed74a1f000000.pdf](#)
28. Singh A et al. Larvicidal Efficacy of Mature Leaf Extract Of *Nicotiana Plumbaginifolia*. International Journal of Pharma and Bio Sciences ISSN. 2016;7(2):162–7
29. Owuoye JA, Akawa OB, Akinneye JO, Oladipupo SO. Toxicity of Three Tropical Plants to Mosquito Larvae, Pupae and Adults. Toxic Three Trop Plants to Mosq Larvae, Pupae Adults. 2016;6(16):1–7.
30. Sarker N, Mahub KR. Bacillus thuringiensis : An Environment Friendly Microbial Control Agent. Microbiol J. 2012;2(2):36–51.
31. Reyes-Villanueva F, Gonzales-gaona OJ, Rodriguez-peres MA. Larvicidal Effect of Medicinal Plants Against *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in Mexico. Bioassay, Published: 02/XI/2008.
32. Jawale C, Kirdak R, Dama L. Larvicidal Activity of *Cestrum Nocturnum* on *Aedes aegypti*. Bangladesh J Pharmacol. 2010;5(1): 39-40