

## Toksisitas Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Mat Elektrik terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

### *Toxicity of Noni Leaves Powder (Morinda citrifolia L.) as An Electric Mat for The Death of Aedes aegypti*

Dwi Annarya Ning Tyas\*, Ngadino, Iva Rustanti Eri W  
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya  
Jalan Pucang Jajar Tengah No. 56 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia  
\*E\_mail: dwiannaryaningtyas@gmail.com

Received date: 27-07-2021, Revised date: 10-05-2022, Accepted date: 27-06-2022

#### ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Masyarakat pada umumnya menggunakan insektisida kimia untuk penanggulangan DBD. Namun, penggunaan insektisida kimia secara terus menerus akan berdampak negatif pada lingkungan dan manusia serta kemungkinan terjadinya resistensi pada nyamuk. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bioinsektisida berbahan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang memiliki kandungan *flavonoid*, *saponin* dan *alkaloid*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis toksisitas daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai mat elektrik terhadap kematian *Aedes aegypti*. Jenis penelitian yaitu penelitian eksperimental semu dengan rancangan penelitian *posttest only with control group design* yang menggunakan 4 variasi berat 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, 2,5 gram dengan lima kali pengulangan. Sampel yang digunakan adalah 25 ekor *Ae. aegypti*. Analisis statistik yang digunakan adalah Uji *One Way Anova* dan Uji *Probit*. Hasil persentase rata-rata jumlah kematian selama 24 jam pengamatan adalah 30%, 41%, 54% dan 68%. Uji *One Way Anova* menunjukkan nilai ( $p\text{-value}=0,000$ ). Uji *probit* menunjukkan nilai  $LC_{50}$  sebesar 1,735 gram/6m<sup>3</sup>. Kesimpulan dari penelitian ini adalah daun mengkudu memiliki toksisitas untuk mematikan *Ae. aegypti*. Namun efektivitasnya masih dibawah ketentuan WHO karena belum mencapai 90%.

**Kata kunci:** toksisitas, mengkudu, mat elektrik, *Aedes aegypti*

#### ABSTRACT

*Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Indonesia has increased from year to year. Community usually used chemical insecticides to control dengue fever. However, the continuous use of chemical insecticides will have a negative impact on the environment and humans and the possibility of resistance to mosquitoes. An alternative that can be done is to use a bioinsecticide made from noni leaves (Morinda Citrifolia L.) which contains flavonoids, saponins and alkaloids. This study aimed to analyze the toxicity of noni leaf (Morinda citrifolia L.) as an electric mat to the death of the Ae. aegypti. The type of research is a quasi-experimental study with a posttest only research design with a control group design using 4 variations of 1 gram, 1.5 gram, 2 gram, 2.5 gram with five repetitions. The samples used were 25 Ae. aegypti mosquitoes. Statistical analysis used is One Way Anova Test and Probit Test. The results of the average percentage of deaths during 24 hours of observation were 30%, 41%, 54% and 68%. One Way Anova test showed the value ( $p\text{-value}=0.000$ ). The probit test showed the  $LC_{50}$  of 1.735 gram/6m<sup>3</sup>. The conclusion of this research is noni leaf has toxicity to kill the Ae. aegypti mosquito. However, its effectiveness is still below the WHO requirements because it has not reached 90%.*

**Keywords:** toxicity, noni leaves, mat electric, *Aedes aegypti*

#### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan suhu dan kelembapan yang cocok untuk perkembangbiakan nyamuk terutama *Aedes* sp. Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang ditularkan melalui gigitan *Aedes* sp yaitu *Ae. aegypti* dan

*Ae. albopictus*. Berdasarkan data dari Profil Kesehatan Indonesia jumlah kasus DBD di mengalami fluktuasi dalam lima tahun terakhir.<sup>1</sup>

Upaya pengendalian vektor DBD telah dilakukan melalui berbagai cara baik secara kimia, fisik dan biologi. Upaya pengendalian

secara kimia dengan insektisida lebih banyak diminati oleh masyarakat. Insektisida kimia yang banyak diminati masyarakat karena dianggap efektif, mudah dan terjangkau.<sup>2</sup> Namun jika digunakan secara terus menerus bahan kimia dari insektisida dapat membahayakan kesehatan manusia seperti halnya mengganggu pernapasan, menyebabkan pencemaran lingkungan dan resistensi pada nyamuk. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif pestisida kimia adalah menggantinya dengan bioinsektisida. Keunggulan bioinsektisida adalah lebih ramah terhadap lingkungan karena zat pestisidanya mudah terurai di alam, tidak menyebabkan keracunan, sulit menimbulkan resistensi terhadap serangga karena residu yang ditinggalkan di lingkungan cepat hilang dan mudah dibuat sendiri.<sup>3</sup>

Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) cocok untuk dibudidayakan, karena sifat pohon tersebut yang mudah tumbuh dan tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi.<sup>4</sup> Mengkudu memiliki banyak manfaat pada setiap bagian tanamannya mulai dari daun, buah, bunga hingga akar.<sup>5</sup> Daun mengkudu belum dimanfaatkan sebaik mungkin oleh masyarakat sebagai bioinsektisida. Daun mengkudu mengandung senyawa aktif *fenol*, *saponin*, *flavonoid*, *tanin*, dan *titerpenoid*.<sup>5,6</sup> Berdasarkan hasil uji fitokimia di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri menunjukkan daun mengkudu memiliki kandungan *flavonoid* (0,15%), *saponin* (0,19%), *alkaloid* (0,56%). Kandungan-kandungan tersebut berpotensi sebagai bioinsektisida.

Bioinsektisida dapat digunakan dalam berbagai bentuk seperti mat elektrik, *repellent*, obat nyamuk bakar dan *spray*. Pengaplikasian dengan alat mat elektrik akan berdampak pada pernapasan nyamuk.<sup>7</sup> Senyawa *flavonoid* berfungsi sebagai racun pernapasan yang dapat menyebabkan kelemahan pada sistem pernapasan dan syaraf sehingga nyamuk tidak dapat bernapas dan akhirnya mati.<sup>8,9</sup>

Menurut penelitian tentang antinyamuk cair elektrik dengan bahan dasar ekstrak daun

mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terbukti memiliki daya bunuh terhadap *Ae. aegypti*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rerata kematian *Ae. aegypti* pada setiap konsentrasi ekstrak memiliki perbedaan yang signifikan ( $p = 0,000$ ). Estimasi nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan adalah 11,608% dan  $LC_{90}$  sebesar 28,633%.<sup>3</sup>

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pemanfaatan daun mengkudu sebagai bioinsektisida berupa mat elektrik yang ekonomis dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai mat elektrik terhadap kematian *Ae. aegypti*.

## METODE

### Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan menggunakan rancangan *posttest only control group design* yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Entomologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya, Poltekkes Kemenkes Surabaya yang dilakukan pada bulan Januari- Juni 2021.

### Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah daun mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) dengan varian berat 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, 2,5 gram dan kontrol dengan lima kali pengulangan. Jumlah nyamuk yang digunakan dalam tiap unit perlakuan sebanyak 25 ekor. Hewan uji yang digunakan adalah *Ae. aegypti* didapatkan dari Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur yang memang menyediakan nyamuk untuk standar pengujian. Nyamuk yang digunakan adalah *Ae. aegypti* betina usia 2-5 hari dan telah diberi makan larutan gula.<sup>10</sup> Hal tersebut karena nyamuk *Ae. aegypti* merupakan vektor utama DBD.<sup>11</sup> Usia 2-5 hari merupakan usia produktif nyamuk sehingga memiliki ketahanan tubuh yang kuat.<sup>12</sup>

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, blender, kompor, gelas ukur, beaker glass, batang pengaduk, sendok, kotak pengujian, alat mat elektrik, aspirator, hygrometer, stopwatch, counter. Bahan yang dibutuhkan adalah daun mengkudu, kertas saring, tapioka, aquades.

### **Pembuatan Mat Elektrik Daun Mengkudu**

Penelitian ini menggunakan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam bentuk mat elektrik dengan variasi berat 1 gram, 1,5 gram, 2 gram dan 2,5 gram. Pemilihan berat didapatkan dari hasil uji pra-eksperimen yang menunjukkan setelah 1 jam pemaparan dan 24 jam pengamatan menunjukkan presentasi kematian pada variasi berat 3 gram (75%), 4 gram (83%) dan 5 gram (92%). Sehingga dosis diturunkan untuk mencapai nilai  $LC_{50}$ . Metode pengolahan menjadi serbuk dipilih karena cara pengolahannya yang mudah dan kandungan senyawa aktif dapat mudah teridentifikasi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa dari keempat metode pengolahan daun mengkudu yaitu penepungan, *juicing*, *blending* dan dekokta menunjukkan bahwa metode penepungan yang memiliki hampir semua senyawa aktif.<sup>6</sup>

Daun mengkudu yang digunakan berasal dari Jalan Awikoen, Kebomas, Gresik. Daun mengkudu yang masih segar dipetik dan dikeringkan dengan dijemur tidak dibawah matahari secara langsung dipisahkan antara yang bagus dengan yang rusak, kemudian dihaluskan dengan blender. Mengayak daun mengkudu agar didapatkan daun mengkudu yang benar-benar halus. Daun mengkudu sebanyak 1 kg dihaluskan menjadi 150 gram serbuk. Menimbang serbuk daun mengkudu sesuai variasi berat yang digunakan 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, 2,5 gram kemudian memasukkan ke dalam kertas saring yang telah diukur menyesuaikan ukuran alat mat elektrik yaitu 3,5x2cm. Kertas saring yang digunakan adalah kertas saring teh celup karena kertasnya berpori-pori halus dan tahan panas.

Merekatkan kertas saring dengan diberikan amilum 10% yang terbuat dari campuran tepung tapioka dengan aquades.

### **Uji Toksisitas Daun Mengkudu sebagai Mat Elektrik terhadap Kematian *Ae. aegypti***

Uji toksisitas daun mengkudu dilakukan di dalam ruangan dengan volume ruangan 6 m<sup>3</sup>.<sup>10</sup> dengan kondisi ventilasi telah tertutup sehingga tidak ada udara yang masuk. Melakukan pengukuran suhu dan kelembapan ruangan dengan hygrometer. Kandang uji berukuran 20x10 cm sebanyak 5 digantung di ruang pengujian dan dimasukkan 25 ekor *Ae. aegypti*. Masukkan mat elektrik daun mengkudu ke dalam ruang pengujian. Mat diletakkan di tengah ruangan. Untuk kontrol (tanpa perlakuan) diletakkan di ruangan yang berbeda dan sudah tertutup ventilasinya sehingga tidak ada udara yang masuk dan dilakukan pengukuran kelembapan dan suhu optimal untuk hidup nyamuk. Kematian *Ae. aegypti* diamati secara berkala selama setiap 1 menit selama 10 menit dan selanjutnya dengan interval 10 menit selama 60 menit setelah itu nyamuk dipindahkan ke paper cup yang diberikan kapas basah air gula 10%. Kemudian jumlah kematian *Ae. aegypti* dicatat pada jam ke-24. Melakukan pengujian bahan aktif terhadap lempeng mat elektrik untuk mengetahui seberapa banyak bahan aktif yang telah keluar ke udara. Pengujian dilakukan satu hari untuk satu dosis sehingga memerlukan 5 hari.

### **Analisis Data**

Analisis data yang digunakan adalah uji statistik yang memakai program SPSS menggunakan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan jumlah kematian *Ae. aegypti* dan uji *probit*. Untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$ .

## **HASIL**

### **Jumlah Kematian *Ae. aegypti***

Hasil pengujian mat elektrik daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap *Ae.*

*aegypti* dapat dilihat dari hasil perhitungan persentase rata-rata kematian dari setiap perlakuan yang telah diamati selama 24 jam. Berdasarkan penelitian jumlah kematian *Ae. aegypti* yang telah dipaparkan dengan mat

elektrik daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan beberapa perlakuan yaitu 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, 2,5 gram dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kematian Nyamuk *Ae. aegypti* dengan Pemaparan Mat Elektrik Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Selama 24 jam Pengamatan

Berat	Jumlah Kematian Nyamuk					Jumlah Nyamuk Uji	Rata-Rata Kematian Nyamuk	Persentase (%)
	I	II	III	IV	V			
Kontrol	0	0	0	0	0	25	0	0
1 gram	6	8	9	7	8	25	7	30%
1,5 gram	9	11	10	11	10	25	10	41%
2 gram	13	15	12	13	14	25	13	54%
2,5 gram	17	16	18	18	16	25	17	68%

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan rata-rata kematian *Ae. aegypti* tertinggi adalah pada berat 2,5 gram yaitu sebanyak 17 ekor. Sedangkan yang terendah pada berat 1 gram yaitu sebanyak 7 ekor. Hasil pengukuran suhu dan kelembapan tertinggi yaitu 30,3°C dan terendah yaitu 29,4°C sedangkan untuk kelembapan tertinggi yaitu 82% dan terendah 72%.

#### Analisis Perbedaan Jumlah Kematian Nyamuk *Ae. aegypti* terhadap Variasi Berat

Berdasarkan hasil uji normalitas dari hasil perhitungan jumlah kematian *Ae. aegypti*

dengan mat elektrik daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) didapatkan hasil bahwa nilai P pada variasi berat yaitu 1 gram, 1,5 gram, 2 gram dan 2,5 gram berturut turut sebesar 0,814; 0,314; 0,814 dan 0,119. Hal tersebut menunjukkan bahwa data berdistribusi normal karena nilai  $p > 0,05$ . Ketika semua data berdistribusi normal maka dapat dilanjutkan dengan uji beda (*One Way Anova*) untuk mengetahui perbedaan jumlah kematian *Ae. aegypti* pada masing-masing berat mat elektrik.

Tabel 2. Hasil Uji *One Way Anova* Terhadap Jumlah Kematian *Ae. aegypti*

Ket.	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	828,560	4	207,140	240,860	0,000
Within Groups	17,200	20	0,860		
Total	845,760	24			

Berdasarkan tabel 2 didapatkan hasil bahwa nilai  $p = 0,000 < 0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak yang berarti ada perbedaan rata-rata kematian Nyamuk *Ae. aegypti* pada masing-masing berat daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yaitu 1 gram, 1,5 gram, 2 gram dan 2,5 gram.

#### Nilai $LC_{50}$ Mat Elektrik Daun Mengkudu Terhadap Kematian Nyamuk *Ae. aegypti*

Penentuan  $LC_{50}$  didapatkan dari pengujian statistik menggunakan analisis probit. Uji probit dilakukan untuk mengetahui berat yang sesuai pada mat elektrik daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang dapat mematikan 50% hewan uji. Nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan pada uji probit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Nilai LC<sub>50</sub> Mat Elektrik Daun Mengkudu terhadap Kematian Kematian Nyamuk *Ae. aegypti*

Nilai LC <sub>50</sub>	Minimal	Maksimal
1,735	1,555	1,954
gram/6m <sup>3</sup>	gram/6m <sup>3</sup>	gram/6m <sup>3</sup>

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa hasil uji probit pada pemaparan selama dua jam dan pengamatan selama 24 jam menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 1,735 gram/6m<sup>3</sup> dengan interval minimal 1,555 gram/6m<sup>3</sup> dan maksimal 1,954 gram/6m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil uji probit dilakukan lagi pengujian untuk memastikan uji statistik dan hasil pengujian dengan berat 1,7 gram dalam ruangan dengan volume ruangan 6m<sup>3</sup> memiliki rata-rata kematian sebesar 13 ekor *Ae. aegypti* (50,8%).

## PEMBAHASAN

Kematian nyamuk ditandai dengan perubahan perilaku nyamuk yang awalnya bergerak aktif hingga menjadi lamban, jatuh, pingsan, tidak ada pergerakan apapun dan mati.<sup>13</sup>

Hasil pengukuran suhu berada pada rentang 25°C-30°C dan kelembapan pada berada rentang 70-90%. Hal tersebut merupakan rentang suhu dan kelembapan yang optimum untuk perkembangbiakan nyamuk. Sehingga suhu dan kelembapan tidak mengganggu proses penelitian.<sup>10,14</sup>

Kematian *Ae. aegypti* disebabkan oleh kandungan bahan aktif yang ada pada daun mengkudu. Kandungan yang paling tinggi adalah *alkaloid* namun dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah mat elektrik sehingga kandungan yang paling berpengaruh adalah *flavonoid*. Metode elektrik merupakan salah satu metode yang akan berpengaruh pada pernapasan nyamuk.<sup>7</sup> *Flavonoid* berperan sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan.<sup>9,15</sup> *Flavonoid* akan masuk bersama udara (O<sub>2</sub>) melalui alat pernapasan nyamuk dan akan menghambat sistem kerja pernafasan. *Flavonoid* dapat menimbulkan kelayuan pada syaraf sehingga terjadi kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan nyamuk tidak

bisa bernapas dan akhirnya mati.<sup>8,16</sup> *Flavonoid* juga berfungsi sebagai *anticholinestrase* yang dapat menyebabkan enzim *cholinestrase* menjadi tidak aktif karena mengalami fosforilasi.<sup>9</sup> Hal tersebut dapat menyebabkan hambatan proses degradasi asetilkolin sehingga otot pernapasan akan mengalami kontraksi secara terus menerus sehingga terjadi kejang otot pernapasan dan menyebabkan kematian.<sup>15,17</sup>

Hasil pengujian kandungan *flavonoid* pada mat daun mengkudu sebelum dan sesudah pemaparan menunjukkan adanya penurunan. Hasil uji fitokimia di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri menunjukkan kandungan *flavonoid* pada mat daun mengkudu sebelum pemaparan sebesar 0,16% dan sesudah pemaparan sebesar 0,09%. Hal tersebut menunjukkan bahwa saat mat daun mengkudu dipanaskan dengan alat mat elektrik maka mat daun mengkudu akan mengeluarkan kandungan metabolit sekunder berupa *flavonoid*. Mat merupakan lempengan kertas yang diberikan bahan aktif dan pengaplikasiannya dibantu dengan pemanas bertenaga listrik sehingga dapat mengeluarkan kandungan bahan aktif.<sup>7</sup>

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan ekstrak daun mengkudu dengan metode *spray* memiliki daya bunuh terhadap kematian *Ae. aegypti*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kematian *Ae. aegypti* pada konsentrasi 15% sebanyak 14 ekor, 20% sebanyak 17 ekor dan 25% sebanyak 18 ekor.<sup>8</sup>

Hasil analisis data menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata kematian *Ae. aegypti* pada masing-masing berat daun mengkudu. Selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* yang menunjukkan bahwa pada berat 1 gram memiliki perbedaan yang signifikan dengan berat 1,5 gram begitupun seterusnya. Besar signifikan dapat diketahui pada uji *Duncan*. Uji *Duncan* menunjukkan bahwa terdapat hasil subset yang berbeda-beda pada setiap perlakuan. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap kematian *Ae. aegypti*,

dimana berat 2,5 gram memiliki pengaruh yang paling besar terhadap kematian *Aedes aegypti* dengan subset paling besar yaitu 17,00. Sehingga semakin banyak daun mengkudu yang digunakan maka semakin tinggi persentase jumlah kematian *Ae. aegypti*.

Penggunaan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang semakin banyak tidak akan menyebabkan resistensi pada nyamuk karena residu yang tertinggal di lingkungan cepat hilang.<sup>18</sup> Selain itu penggunaan daun mengkudu sebagai bioinsektisida lebih ramah lingkungan karena mudah terurai di alam.<sup>2,16</sup>

Nilai  $LC_{50}$  merupakan konsentrasi insektisida yang mampu mematikan 50% hewan uji.<sup>19</sup> Hasil uji *probit* menunjukkan nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan setelah uji *probit* adalah sebesar 1,735 gram/6m<sup>3</sup>. Semakin kecil nilai  $LC_{50}$  maka semakin toksik insektisida tersebut.<sup>19</sup>

## KESIMPULAN

Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki toksisitas yang dapat mematikan *Ae. aegypti*. Terdapat perbedaan jumlah kematian *Ae. aegypti* pada masing-masing berat mat daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada setiap perlakuan. Berat 2,5 gram memiliki pengaruh yang paling besar terhadap kematian *Ae. aegypti* dengan subset paling besar yaitu 17,00. Nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan adalah 1,735 gram/6m<sup>3</sup>. Namun efektifitasnya masih dibawah ketentuan WHO karena belum mencapai 90%.

## SARAN

Peneliti lain dapat melakukan penelitian dengan metode atau hewan uji lainnya untuk mengetahui toksisitas dari daun mengkudu. Selain itu dapat melakukan peningkatan dosis daun mengkudu untuk meningkatkan kematian Nyamuk *Ae. aegypti* hingga mencapai  $LC_{90}$ .

## KONTRIBUSI PENULIS

Kontribusi setiap penulis dalam artikel ini adalah DANT sebagai kontributor utama bertanggung jawab pengonsep artikel secara menyeluruh, penulisan artikel, analisis data,

metodologi, pengumpulan data dan pengeditan artikel. N dan IREW merupakan kontributor pendamping yang bertanggung jawab terhadap analisis data, penyajian data, penyusunan hasil dan pembahasan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya yang telah mendukung dan memberikan fasilitas untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih pula diucapkan untuk Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur atas bantuan dan kerja sama selama pelaksanaan penelitian lapangan. Terima kasih kepada Ngadino, S.Si., M.Psi dan Dr. Ir. Iva Rustanti Eri W., MT yang telah memberikan bimbingan selama proses penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020.
2. Sucipto CD, Kuswandi K, Siswanto B, Sari DI, Gunawan AT. The effectiveness of *Citrus Hystrix* leaf extracts on the application of electrical mat in killing mosquito *Culex sp.* J Med Sci Clin Res. 2018;6(4):632–7.
3. Safitri IA, Cahyati WH. Daya bunuh ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam bentuk antinyamuk cair elektrik terhadap kematian *Ae. aegypti*. J Care. 2018;6(1):1–14.
4. Kurniati D, Arifin HR, Ciptaningtyas D, Windarningsih F. Teknologi budidaya dan pengolahan buah mengkudu kaya antioksidan sebagai alternatif sumber pangan fungsional. J Pengabdian Kpd Masyarakat. 2018;2(7):1-3.
5. Lopes MM de A, Sanches AG, Sousa JA de, Silva E de O. Noni - *Morinda citrifolia* L. In: Rodrigues S, Silva E de O, Sousa de Brito E, editors. Exotic fruits reference guide. Brazil: Academic Press; 2018. p. 319-25. doi: 10.1016/B978-0-12-803138-4.00042-3.
6. Halimah H, Margi Suci D, Wijayanti I. Studi potensi penggunaan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai bahan antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. J Ilmu Pertanian Indones. 2019;24(1):58–64. doi:10.18343/jipi.24.1.58.

7. Mentari AG. Kemampuan variasi konsentrasi mat daun sirih (*Piper betle L.*) sebagai anti nyamuk elektrik terhadap kematian nyamuk *Aedes sp.* [Skripsi]. Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan; 2019.
8. Armayanti, Rasjid A. Efektivitas ekstrak daun mengkudu dengan metode spray dalam pengendalian *Ae. aegypti*. J Sulolipu Media Komun Sivitas Akad dan Masy. 2019;19(2):1–9. doi: 10.32382/sulolipu.v19i2.1349.
9. Syukur KY, Anwar C, Dalilah D, Salni S, Novrikasari N. The efficacy of red ginger fraction (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) as insecticidal *Ae. aegypti*. Biosci Med J Biomed Transl Res. 2018;2(2):31–41. doi: 10.32539/bsm.v2i2.40.
10. World Health Organization. Guidelines for efficacy testing of household insecticide products: mosquito coils, vaporizer mats, liquid vaporizers, ambient emanators and aerosols. Geneva: World Health Organization; 2009.
11. Masriadi. Epidemiologi penyakit menular. Ed-1 Cet-2. Depok: PT Raja Grafindo Persada; 2017.
12. Setya AK, Harningsih T. Efek histopotogenik dan daya tolak ekstrak biji mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap vektor demam berdarah. Indones J Med Sci. 2019;6(1):149–55.
13. Fianza FF, Cahyati WH, Budiono I. Efek spray limbah tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) terhadap kematian *Ae. aegypti*. Visikes J Kesehat Masy. 2017;16(4):112–9.
14. Ishak NI, Kasman K, Hidayah N. Efektivitas mat kulit limau kuit (*Citrus amblycarpa*) sebagai anti nyamuk elektrik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. J Kesehatan Window of Health. 2021;04(02):133-43.
15. Utami IW, Cahyati WH. Potensi ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) sebagai insektisida terhadap *Ae. aegypti*. Higeia J Public Heal Res Dev. 2017;1(1):22–8.
16. Ibrahim MM. Effect of noni leaf (*Morinda citrifolia lignosae*) extract larvacide to the mortality of *Aedes Sp.* instar iii-iv larvae. Visikes J Kesehat Masyarakat. 2018;17(01):51–66. doi: 10.33633/visikes.v17i01.1850.
17. Rachmah SL, Suprobawati OD, Suliati. Efektivitas mat bunga kenanga (*Cananga odorata*) sebagai anti nyamuk elektrik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. J Anal Kesehat sains. 2017;6(2):501–7.
18. Aseptianova, Wijayanti TF, Nuraini N. Efektifitas pemanfaatan tanaman sebagai insektisida elektrik untuk mengendalikan nyamuk penular penyakit DBD. Biokspersimen Jurnal Penelitian Biologi. 2017;3(2):10–9.
19. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2012.

