

# Potensi Larvasida Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Desy Muliana Wenas<sup>1\*</sup>, Muhammad Nur Fajrin<sup>1</sup>, Subaryanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moch. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

\*E-mail korespondensi: desywenas@istn.ac.id

## ABSTRAK

Daun alpukat (*Persea americana*) mengandung senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid yang berpotensi sebagai larvasida. Tujuan penelitian untuk mengetahui aktivitas larvasida ekstrak etanol daun alpukat terhadap larva *Aedes aegypti*. Uji aktivitas dilakukan pada 210 larva yang dibagi dalam 7 kelompok, yaitu kelompok I, II, III, IV, V merupakan ekstrak etanol daun alpukat dengan konsentrasi berturut-turut 0,1%; 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%. Kelompok VI merupakan kontrol positif diberikan larutan Temephos 0,01% dan kelompok VII merupakan kontrol negatif hanya diberikan akuades. Pengamatan pada setiap perlakuan dilakukan pada kematian larva dan dihitung dalam setiap jam selama 24 jam, kemudian dihitung nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> menggunakan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun alpukat mempunyai aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dengan nilai LC<sub>50</sub>= 0,03% pada jam ke-3 dan LT<sub>50</sub> 1 jam 42 menit. Ekstrak etanol daun alpukat memiliki potensi aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.

**Kata Kunci:** *Aedes aegypti*, daun alpukat, ekstrak etanol, larvasida

## Larvicide Potential of Avocado (*Persea americana*) Leaf Extract against Mosquito (*Aedes aegypti*) Larvae

### ABSTRACT

Avocado (*Persea americana* Mill.) leaves contain saponins, tannins, flavonoids and alkaloids that have potential as larvicides. The purpose of this study was to determine the larvicidal activity of ethanol extract of avocado (*Persea americana*) leaves against *Aedes aegypti* larvae. The test was carried out on 210 larvae which were divided into 7 groups, namely group I, II, III, IV, V which were ethanol extract of avocado leaves with concentration of 0,1%; 0,5%; 1%; 1,5%; and 2%. Positive control (group VI) was given Temephos 0,01% solution and group VII as negative control was only given Aquadest. Each treatment groups were observed for larvae death and counted every hour for 24 hours. LC<sub>50</sub> and LT<sub>50</sub> values were calculated using probit analysis. The results showed that ethanol extract of avocado leaf had larvicidal activity against *Aedes aegypti* larvae with LC<sub>50</sub> = 0,03% at 3 hours and LT<sub>50</sub> = at 1 hour 42 minutes. The ethanol extract of avocado leaf had a potential as larvicidal against *Aedes aegypti* larvae.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, avocado leaf, ethanol extract, larvicide

## PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* yang ditularkan oleh vektor *Aedes aegypti*. DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat yang dapat mengganggu produktivitas dan dapat menyebabkan kematian. Gejala DBD pada awalnya demam tinggi dan tubuh dalam keadaan demam akan banyak kekurangan cairan karena terjadi penguapan yang lebih banyak dari biasanya (Pratama & Sagala, 2019).

Pemberantasan DBD dapat dilakukan dengan memutus mata rantai penyebaran nyamuk yaitu menggunakan larvasida (Ayuchecaria *et al.*, 2019). Larvasida yang sudah umum digunakan untuk

mengendalikan larva *Aedes aegypti* ialah abate (temephos). Namun salah satu hal yang harus dicermati ialah munculnya resistensi abate (temephos) karena sudah digunakan lebih dari 30 tahun dimana kemungkinan terjadinya resistensi bisa terjadi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap temephos telah ditemukan di daerah Palembang dan Banjarbaru serta beberapa negara seperti Brazil, Bolivia, Argentina, Kuba, Karibia, dan Thailand (Handayani *et al.*, 2016). Resistensi terhadap penggunaan obat tersebut dapat menjadi masalah di kemudian hari, oleh sebab itu untuk mengatasi masalah tersebut digunakan larvasida dari bahan alam yang berasal dari tumbuhan (Nugroho, 2011).

Larvasida alami bersifat *hit and run* yaitu bila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh akan cepat menghilang di alam. Keuntungan dari larvasida alami antara lain penguraian cepat sehingga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air. Pemilihan bahan yang akan digunakan menjadi larvasida harus aman terhadap manusia ataupun organisme lain, serta bahan mudah didapatkan, dan diharapkan memberi dampak positif pada kesehatan manusia (Pratiwi, 2012). Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai larvasida alami adalah alpukat (*Persea americana*) (Sujana et al., 2019).

Alpukat (*Persea americana*) telah dikenal bermanfaat dalam pengobatan tradisional. Hampir seluruh bagian tanaman tersebut berkhasiat sebagai sumber obat terutama bagian daun yang mengandung senyawa saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, dan polisakarida (Tengo et al., 2013). Senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut dapat bekerja sebagai larvasida alami terhadap nyamuk (Aseptianova et al., 2017). Penelitian terkait ekstrak etanol daun alpukat terhadap larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* menunjukkan potensi daun tua sebagai larvasida (Setya & Lestyowati, 2018). Penelitian larvasida daun alpukat terhadap larva *Aedes aegypti* sudah pernah dilakukan oleh Putri et al. (2018) menggunakan daun alpukat dari daerah Aceh yang berwarna hijau tua (lebih gelap) dengan pelarut n-heksan lalu dilanjutkan dengan etanol dalam proses maserasi (Putri et al., 2018). Akan tetapi, belum ada penelitian aktivitas larvasida daun alpukat dengan usia daun yang muda.

Potensi daun muda memiliki potensi yang lebih tinggi dari daun tua. Hal ini didukung dengan teori bahwa daun muda memiliki senyawa polifenol yang lebih tinggi dibandingkan daun tua (Rohiqi et al., 2021). Begitu pula dengan pendapat Felicia et al. (2017), bahwa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid dan saponin terkandung lebih banyak pada daun muda dibandingkan daun tua. Kandungan senyawa-senyawa tersebut terus berkurang seiring daunnya mengalami penuaan. Dengan demikian, daun alpukat muda memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* lebih baik dibandingkan daun alpukat tua.

Daun alpukat yang berasal dari Lampung masih belum banyak diteliti. Lampung merupakan kota penghasil alpukat terbesar no.7 di Indonesia (Sadwiyanti et al., 2009). Alpukat varietas Lampung merupakan salah satu jenis alpukat yang diminati oleh konsumen. Hal ini dikarenakan warna daging buah lebih kuning, tidak memiliki serat dan lebih manis dibandingkan alpukat Aceh (Verti et al., 2021). Oleh karena itu, potensi daun alpukat Lampung masih perlu digali dengan dilakukannya penelitian tentang potensi larvasida daun muda alpukat Lampung terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian tersebut dimaksudkan untuk menguji aktivitas larvasida ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana*) terhadap vektor nyamuk *Aedes aegypti* yang dinyatakan dengan nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub>. Kandungan metabolit sekunder pada daun muda lebih banyak dibandingkan daun tua. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk

mengetahui efek larvasida dari daun muda alpukat terhadap larva *Aedes aegypti*.

## METODOLOGI PENELITIAN

**Bahan.** Bahan uji yang digunakan adalah daun alpukat (*Persea americana*) diperoleh dari Desa Peninjauan Sukarame II, Kecamatan Teluk Betung Barat, Lampung. Hewan uji yang digunakan adalah larva *Aedes aegypti* tahap instar III sebanyak 210 ekor dari Balai Litbang Kesehatan Baturaja. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari etanol 96%, Temephos, Aquades, Reagen Mayer, Dragendorf, dan Wagner, serbuk magnesium, HCl, FeCl<sub>3</sub>. Peralatan yang digunakan adalah wadah larva nyamuk dan penghitung waktu (*stopwatch*).

**Persiapan Simplisia Daun Alpukat.** Daun alpukat (*Persea americana*) sebanyak 3 kg didapat dari desa Peninjauan Sukarame II, Kecamatan Teluk Betung Barat, Lampung. Daun alpukat dideterminasi di Laboratorium Kimia Analitik dan Instrumentasi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung. Daun dipetik pada pagi hari mulai pada pukul 08.00–10.00 WIB. Pemetikan daun di pagi hari diharapkan daun berada dalam kondisi tidak layu. Intensitas cahaya yang masih rendah pada pagi hari (08.00-10.00 WIB) dapat mendukung tingkat transpirasi dan evaporasi pada daun yang rendah. Hal tersebut juga dapat mempertahankan tekanan turgor yang tinggi sehingga kondisi daun tetap segar dan hijau (Dwinatari & Murti, 2015). Kriteria daun yang diambil berwarna hijau muda. Daun disortasi basah, dicuci dengan air mengalir agar tidak ada kotoran. Daun dikeringkan pada suhu 28°C selama 14 hari terhindar sinar matahari secara langsung sehingga memperoleh sebanyak 650 g daun kering. Daun dihaluskan dengan blender menjadi serbuk (Suganda et al., 2019).

**Ekstraksi Etanol Daun Alpukat.** Sebanyak 500 g serbuk daun alpukat dimaserasi dengan etanol 96% perbandingan 1:10 selama 3 hari. Maserat disaring dan dievaporasi menggunakan *vacuum rotary evaporator*. Ekstrak cair diuapkan kembali dengan *waterbath* sehingga diperoleh ekstrak kental (Setya & Lestyowati, 2018). Rendemen ekstrak diperoleh dengan rumus:

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100 \%$$

## Penapisan Fitokimia Daun Alpukat

Penapisan fitokimia pada ekstrak etanol daun alpukat meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, saponin, serta tanin.

### a. Alkaloid.

Sebanyak 40 mg ekstrak ditambahkan 1 mL HCL 1%, setelah larut kemudian ditambahkan 1 mL pada masing-masing pereaksi Mayer, Dragendorf, dan Wagner. Reaksi positif ditunjukkan dengan adanya endapan putih-kuning pada pereaksi Mayer, endapan jingga-merah pada pereaksi Dragendorff, endapan coklat pada pereaksi Wagner. Bila sedikitnya 2 dari 3 pereaksi di atas positif maka sampel dinyatakan mengandung alkaloid (Mahmiah et al., 2017).

- b. Flavonoid  
Sebanyak 40 mg ekstrak ditambahkan 100 mL air panas, kemudian dididihkan selama 5 menit, dan selanjutnya disaring. Filtrat diukur sebanyak 5 mL kemudian ditambahkan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat, selanjutnya dikocok kuat. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan larutan menjadi warna merah, kuning atau jingga (Wijaya *et al.*)
- c. Saponin  
Sebanyak 40 mg ekstrak ditambahkan dengan 10 mL air, kemudian dikocok selama 1 menit, selanjutnya ditambahkan 2 tetes HCl 1 N. Bila busa yang terbentuk tetap stabil  $\pm 7$  menit, maka ekstrak menunjukkan hasil positif mengandung saponin (Wijaya *et al.*, 2014).
- d. Tanin  
Sebanyak 40 mg ekstrak dilarutkan dengan 4 mL air, selanjutnya larutan ekstrak diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan 1 mL  $\text{FeCl}_3$  10%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan (Agustina *et al.*, 2016).

**Pembuatan Larutan Perlakuan dan Larutan Temephos.** Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ialah 0,1; 0,5; 1; 1,5; dan 2%. Ekstrak etanol dengan konsentrasi 0,1% dibuat dengan melarutkan 0,1 g ekstrak etanol daun alpukat dalam 100 mL aquades. Larutan temephos konsentrasi 0,01%, dibuat dengan serbuk temephos sebanyak 0,01 g dilarutkan dalam 100 mL aquades, diaduk sampai homogen dengan batang pengaduk (Setya & Lestyowati, 2018).

**Uji Larvasida.** Sebelum uji larvasida, prosedur uji larvasida sudah lolos layak etik berdasarkan Keterangan Ethical Clearance No. 1687/EC/KEP-UNMAL/III/2021. Larva dibagi menjadi 7 kelompok. Kelompok I, II, III, IV, dan V diberikan secara berurutan ekstrak etanol daun alpukat dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 1,5; dan 2%. Kelompok VI diberikan temephos 0,01% sebagai kontrol positif, kelompok VII diberikan aquades sebagai kontrol negatif. Setiap kelompok terdiri dari 10 larva dan tiap kelompok uji dilakukan triplo. Jumlah total keseluruhan larva adalah 210 ekor. Pengamatan dilakukan pada kematian larva setiap jam selama 24 jam. Kematian larva ditandai dengan ketidakmampuan larva naik ke permukaan air atau tidak menunjukkan reaksi menyelam yang khas ketika air terganggu (WHO, 2005).

**Analisis Data.** Data waktu kematian larva didapat dengan pencatatan waktu kematian larva setiap jam selama waktu pengamatan. Data waktu kematian larva dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dan uji Dunn, menggunakan program Microsoft Excel. Data kematian larva pada EEDA dan temephos digunakan analisis probit untuk memperoleh nilai  $\text{LC}_{50}$ . Nilai  $\text{LT}_{50}$  ekstrak daun alpukat dan temephos ditentukan dengan menganalisis data kematian larva tiap 1 jam pada konsentrasi yang ekuivalen dengan  $\text{LC}_{50}$  (Krissanti *et al.*, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Daun Alpukat

Sebanyak 3 kg daun alpukat (*Persea americana*) yang digunakan dalam persiapan simplisia, diperoleh sebanyak 568 g daun kering. Serbuk halus daun alpukat sebanyak 500 g diekstraksi secara maserasi sehingga diperoleh ekstrak kental (Setya & Lestyowati, 2018). Metode maserasi dipilih karena lebih sederhana dibandingkan metode lain serta tidak menggunakan pemanasan saat melakukan ekstraksi sehingga senyawa kimia yang bersifat termolabil yang akan diambil tidak terurai atau rusak. Metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% karena bersifat lebih selektif dalam menarik zat berkhasiat, kapang dan khamir sulit tumbuh, mudah menguap dan lebih cepat mendapatkan ekstrak kental dibandingkan pelarut etanol 70% (Misna & Diana, 2016).

Hasil rendemen yang diperoleh sebanyak 21,2% ekstrak kental berwarna coklat kehitaman. Hasil rendemen tersebut berbeda dengan rendemen ekstrak daun alpukat pada beberapa penelitian yaitu 27,84-29,99%. Perbedaan hasil rendemen ini disebabkan karena perbedaan lokasi tumbuhnya tanaman alpukat, seperti asal Kulon Progo sebesar 13,96% (Azzahra & Budiati, 2022), Bali 27,84 % (Kemit *et al.*, 2016), Purwokerto 28,93%, Bogor 29,87%, dan Madiun 29,99% (Safitri, 2008). Perbedaan asal tumbuhnya tanaman alpukat tentu saja akan berbeda dari kandungan nutrisi dalam tanah, ketinggian tanah, suhu, intensitas cahaya maupun faktor lingkungan di sekitarnya, dimana dapat berpengaruh pada kandungan senyawa metabolit sekunder (Sholehah, 2017; Syafriana *et al.*, 2021; Ariskah, 2022). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan semakin besar senyawa aktif yang dihasilkan oleh tanaman (Senduk *et al.*, 2020). Semakin banyak pelarut yang digunakan, maka semakin banyak pula metabolit sekunder yang didapatkan, karena distribusi partikel dalam pelarut menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak (Mailana *et al.*, 2016).

### Penapisan Fitokimia

Hasil penapisan fitokimia didapat bahwa ekstrak etanol 96% daun alpukat (*Persea americana*) mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sentat & Permatasari (2015) yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan penggunaan pelarut yang berbeda, pelarut etanol 70% bersifat lebih polar dibandingkan dengan etanol 96% sehingga senyawa alkaloid tertarik lebih baik (Sentat & Permatasari, 2015).

Hasil uji alkaloid menunjukkan hasil negatif dibuktikan pada 3 pereaksi. Filtrat yang ditambahkan pereaksi Mayer menghasilkan adanya endapan warna hijau dan larutan menjadi keruh. Filtrat pada pereaksi Dragendorff menghasilkan warna coklat dan tidak terbentuk endapan menandakan negatif. Filtrat pada pereaksi Wagner terbentuknya endapan coklat menandakan positif. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun alpukat mengandung

senyawa flavonoid. Penambahan serbuk Mg dan HCl akan menyebabkan tereduksinya senyawa flavonoid yang ada sehingga menimbulkan reaksi warna merah yang merupakan ciri adanya flavonoid (Simaremare, 2014).

Hasil uji saponin menunjukkan hasil positif dibuktikan dengan adanya busa stabil selama 5 menit setelah dikocok saat penambahan 2 tetes HCl 1 N. Gugus hidrofilik dan hidrofobik bertindak sebagai permukaan aktif dalam pembentukan busa. Saponin dapat larut dalam air karena adanya gugus hidrofil (OH) yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Simaremare, 2014). Uji tanin menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna pada filtrat yang telah ditambahkan 1 mL FeCl<sub>3</sub> 10% dari warna hijau keruh menjadi hijau kehitaman yang menandakan terbentuknya

senyawa kompleks antara tanin dan ion Fe<sup>3+</sup> yang memberikan indikasi hitam kehijauan. Uji fitokimia dengan FeCl<sub>3</sub> digunakan untuk menentukan ada tidaknya gugus fenol pada sampel karena tanin merupakan senyawa polifenol (Irianty & Yenti, 2014).

### Uji Aktivitas Larvasida

Aktivitas ekstrak etanol daun alpukat ditentukan berdasarkan waktu mortalitas larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan data kematian larva (**Tabel 1**), ekstrak 2% memberikan aktivitas larvasida paling tinggi dengan jumlah kematian larva sebanyak 23 ekor pada 1 jam pertama. Kekuatan larvasida ekstrak 2% masih lebih lemah dibandingkan kontrol positif temephos 0,01% yang memberikan kematian larva total pada 1 jam pertama.

**Tabel 1.** Data kematian larva

Waktu (Jam)	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	D	% D	D	% D	D	% D	D	% D	D	% D	D	% D	D	% D
1	11	36,67	16	53,3	17	56,67	20	66	23	76,67	30	100	0	0
2	22	73,3	22	73,3	22	73,3	22	73,3	28	93,3			0	0
3	24	80	26	86,67	26	86,67	26	86,67	30	100			0	0
4	26	86,67	27	90	27	90	29	96,66					0	0
5	28	93,33	30	100	30	100	30	100					0	0
6	30	100											0	0
12													0	0
24													0	0

Keterangan: D: Dead; % D: Presentase Kematian atau % Death; I: Ekstrak etanol daun alpukat 0,1% b/v; II: Ekstrak etanol daun alpukat 0,5% b/v; III: Ekstrak etanol daun alpukat 1% b/v; IV: Ekstrak etanol daun alpukat 1,5% b/v; V: Ekstrak etanol daun alpukat 2%; VI: Temephos 0,01% b/v; VII: aquades.

**Tabel 2.** Data kematian larva *Aedes aegypti* terhadap bahan uji

Kelompok perlakuan	Jumlah kematian larva pada 1 jam pertama (ekor)	Waktu Kematian Total (jam)
Ekstrak 0,1%	11	6
Ekstrak 0,5%	16	5
Ekstrak 1 %	17	5
Ekstrak 1,5 %	20	5
Ekstrak 2 %	23	3
Kontrol Positif (Temephos 0,01%)	30	1
Kontrol Negatif Akuades	0	72

Ekstrak etanol daun alpukat pada konsentrasi terkecil dapat mematikan 100% larva lebih cepat dibandingkan dengan kontrol negatif. Data tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun alpukat terbukti memiliki aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*. Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol, maka waktu kematian larva lebih cepat dan menunjukkan semakin

kuat pula daya larvasida dikarenakan semakin banyak kandungan senyawa kimia yang berpotensi sebagai larvasida di dalam ekstrak etanol daun alpukat. Hal ini ditunjukkan kelompok larva ekstrak etanol 2% mengalami kematian total lebih cepat dibandingkan dengan 1,5%, 1%, 0,5% dan 0,1% (**Tabel 2**).

**Tabel 3.** Rata-rata waktu kematian larva 100%

Kelompok Perlakuan	Waktu Kematian Larva (Mean ± SD)
Ekstrak 0,1%	2,3 jam ± 1,53
Ekstrak 0,5%	1,9 jam ± 1,32
Ekstrak 1 %	1,9 jam ± 1,33
Ekstrak 1,5 %	1,8 jam ± 1,29
Ekstrak 2 %	1,3 jam ± 0,59
Kontrol Positif (Temephos 0,01%)	1 jam ± 0
Kontrol Negatif (Aquades)	128 jam ± 42,90

Berdasarkan **Tabel 3** diperoleh pada masing-masing kelompok menunjukkan hasil data yang baik, dikarenakan nilai *mean* lebih besar dari standar deviasi sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat penyimpangan datanya kecil dan menunjukkan data yang baik. Hal tersebut dikarenakan standar deviasi merupakan pencerminan penyimpangan yang sangat tinggi. Rata-rata waktu kematian 30 larva dari masing-masing kelompok yang paling cepat hingga terlama yaitu kontrol positif (temephos 0,01% b/v), ekstrak etanol daun alpukat (EEDA) 2% b/v, EEDA 1,5% b/v, EEDA 1% dan 0,5%

b/v, EEDA 0,1% b/v, dan kontrol negatif (aquades). Selanjutnya, data dianalisis menggunakan metode analisis regresi probit untuk mengetahui nilai konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dari total hewan uji ( $LC_{50}$ ) dan waktu yang dapat mematikan atau menimbulkan efek toksik pada 50% dari total hewan uji ( $LT_{50}$ ). Penentuan nilai probit diperoleh dengan cara mengubah data presentase kematian (% *Death*) menjadi nilai probit berdasarkan **Tabel 4**. Selanjutnya nilai probit digunakan untuk memperkirakan nilai  $LT_{50}$ .

**Tabel 4.** Tabel Finney untuk transformasi presentasi kematian menjadi nilai probit (Hamidi et al., 2014)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.25	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

Waktu kematian total larva adalah waktu yang diperlukan sampai seluruh larva mencapai kematian 100%. Data yang digunakan untuk menghitung  $LC_{50}$  merupakan konsentrasi yang memberikan efek paling cepat mematikan larva 100% yaitu pada konsentrasi 2% dengan waktu kematian total larva pada jam ke-3, sehingga data yang digunakan untuk menghitung  $LC_{50}$  merupakan jumlah kumulatif larva yang mati dari masing-masing konsentrasi ekstrak pada jam ke-3. Perhitungan

nilai probit dilakukan dengan memasukkan nilai Presentase Kematian (% *Death*) pada jam ke-3 untuk masing-masing kelompok I, II, III, IV dan V. Nilai presentase kematian (% *Death*) pada kelompok I sebesar 80%, maka nilai probit yang didapat dengan melihat baris ke-80 dan kolom 0 (no1) yaitu 5,84. Nilai Probit pada kelompok II, III, dan IV sebesar 6,08, sedangkan V sebesar 8,09.

**Tabel 5.** Data kematian larva pada jam ke-3.

Concentration (%)	Ppm	Log (ppm)	Probit	% Death	Mortality	Total	$LC_{50}$
0,1	1000	3,000	5,84	80,00%	24	30	
0,5	5000	3,699	6,08	86,67%	26	30	
1	10000	4,000	6,08	86,67%	26	30	0,03%
1,5	15000	4,176	6,08	86,67%	26	30	
2	20000	4,301	8,09	100%	30	30	

Data kematian larva pada jam ke-3 dianalisis secara regresi menggunakan nilai log konsentrasi sebagai sumbu x dan nilai probit sebagai sumbu y. Nilai ppm diperoleh dengan mengalikan nilai konsentrasi dengan sepuluh ribu, kemudian nilai log (ppm) diperoleh dengan menghitung antilog dari nilai ppm. Setelah analisis data, diperoleh *intercept* sebagai nilai b yaitu 2,3841 dan log

(ppm) sebagai nilai a yaitu 1,056 dengan persamaan  $y = ax + b$ . Nilai  $LC_{50}$  didapat pada konsentrasi 0,03% yang diartikan bahwa EEDA 0,03% dapat membunuh populasi larva *Aedes aegypti* sebanyak 50%. Probit ialah analisis yang dilakukan untuk memperkirakan besaran dosis efektif melalui penentuan konsentrasi kematian (Negara, 2003). Hasil  $LC_{50}$  yang diperoleh tidak sesuai dengan data

konsentrasi dan kematian pada **Tabel 5** karena terdapat angka kematian yang sama antara konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% yang sangat berpengaruh dalam hasil analisis. Selanjutnya dilakukan perhitungan  $LT_{50}$  untuk

menentukan nilai jam yang menyebabkan kematian 50% larva dengan pengambilan data yang mendekati nilai  $LC_{50}$  (0,03%) yaitu pada konsentrasi 0,1% yang dapat mematikan 50% populasi larva.

**Tabel 6.** Data waktu kematian larva pada konsentrasi 0,1%

Jam	Ppm	Log (ppm)	Probit	% Dead	Mortality	Total	$LT_{50}$
1	10000	4,000	4,04	36,67	11	30	1,710015 = 1,42 jam
2	20000	4,301	5,61	73,33	22	30	
3	30000	4,477	5,84	80,00	24	30	
4	40000	4,602	6,08	86,67	26	30	
5	50000	4,699	6,48	93,33	28	30	
6	60000	4,778	8,09	100,00	30	30	

Data kematian larva dari EEDA 0,1% (**Tabel 5**) selanjutnya dianalisis menggunakan Microsoft Excel dengan regresi menggunakan nilai log sebagai sumbu x dan nilai probit sebagai sumbu y. Selanjutnya, diperoleh *intercept* sebagai nilai b yaitu -12,889 dan log (ppm) sebagai nilai a yaitu 4,2251 dengan persamaan  $y = a x - b$ , hingga didapat data  $LT_{50}$  yaitu pada jam ke-1,42 yang diartikan bahwa EEDA 0,1% dapat membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak 50% pada jam ke-1,42 (**Tabel 6**).

Kontrol positif Temephos 0,01% mampu mematikan larva sebanyak 100% pada jam ke-1. Berikut adalah tabel kematian larva pada kontrol positif untuk

menghitung  $LT_{50}$  (**Tabel 7**). Nilai ppm diperoleh dengan mengalikan nilai konsentrasi dengan sepuluh ribu, kemudian nilai log (ppm) diperoleh dengan menghitung antilog dari nilai ppm. Hasil di atas, selanjutnya dianalisis dengan *regression* menggunakan nilai log sebagai sumbu x dan nilai probit sebagai sumbu y. Hasil pengolahan data tersebut memperoleh *intercept* sebagai nilai b yaitu 0 dan log(ppm) sebagai nilai a yaitu 2,0225 dengan persamaan  $y = a x + b$ . Sehingga didapat data  $LT_{50}$  temephos pada jam ke-0,029661 atau jika dikonversi ke menit menjadi 1,778 menit yang dibulatkan menjadi 2 menit.

**Tabel 7.** Data waktu kematian larva pada temephos 0,01%

Jam	Ppm	Log (ppm)	Probit	% Dead	Mortality	Total	$LT_{50}$
0	0	0	0	0%	0	30	0,029661 jam
1	10000	4,000	8,09	100%	30	30	=1,777966 Menit

Perbandingan  $LT_{50}$  EEDA dengan  $LT_{50}$  temephos menunjukkan bahwa aktivitas larvasida dari ekstrak etanol daun alpukat memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan temephos yaitu  $LT_{50}$  ekstrak etanol daun alpukat yang didapat yaitu 1 jam 42 menit, sedangkan  $LT_{50}$  temephos yang didapat yaitu 2 menit, namun ekstrak etanol daun alpukat tetap memiliki aktivitas membunuh larva tetapi tidak seefektif temephos yang lebih cepat membunuh larva 100%.

Adanya aktivitas larvasida tersebut dikarenakan EEDA memiliki kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Alkaloid mungkin bekerja dengan cara menghambat enzim asetilkolinesterase atau jembatan natrium yang sangat berperan penting dalam sistem saraf dan juga bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Bila senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh larva maka organ pencernaannya akan menjadi rusak sehingga larva mengalami kematian (Nadila et al., 2017). Flavonoid mungkin dapat menghambat jalanya pernafasan dimana syaraf larva dilemahkan dan terjadi gangguan pada kerja saluran pernafasan yang nantinya mengakibatkan kematian larva (Prakoso et al., 2016).

Senyawa tanin berkemungkinan dapat masuk melalui dinding tubuh dan menyebabkan gangguan pada

otot larva. Otot gerak larva akan melemah dan pergerakan larva mulai bertambah pelan. Tanin juga mungkin menghambat kerja enzim pencernaan yang mengakibatkan terhambatnya penyerapan makanan, sehingga larva kekurangan nutrisi dan dapat berakhir pada kematian (Nadila et al., 2017). Saponin mungkin dapat membuat tegangan permukaan selaput mukosa larva menjadi turun sehingga mengakibatkan saluran pencernaan menjadi rusak. Hal tersebut dapat menyebabkan nutrisi larva tidak terpenuhi dan dapat mempengaruhi organ dalam tubuh lainnya, dan pada akhirnya akan membuat larva tersebut mati.

Data kematian larva (**Tabel 5**) diuji menggunakan uji non-parametrik Kruskal Wallis. Data yang diperoleh dari hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa nilai H yang diperoleh sebesar 51,8591. Nilai tersebut ternyata lebih besar dibandingkan dengan angka signifikansi  $\alpha = 5\%$  (0,05) dengan nilai tabel 12,592 yang dapat disimpulkan bahwa data tersebut memiliki perbedaan rata-rata kematian yang signifikan. Analisis kemudian dilanjutkan dengan uji Dunn untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Tabel 8. Hasil analisis data waktu kematian larva dengan uji lanjut Dunn

Pasangan	$ R_i - R_j $	$3,3\sqrt{\frac{N(N+1)}{12}\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$	Tanda	Keterangan
I – II	2,32	17,59140415	≤	Tidak ada perbedaan
I – III	2,99	17,59140415	≤	Tidak ada perbedaan
I-IV	6,32	17,59140415	≤	Tidak ada perbedaan
I – V	11,66	20,54233434	≤	Tidak ada perbedaan
I – VI	21,66	31,37893402	≤	Tidak ada perbedaan
I – VII	17,23	17,59140415	≤	Tidak ada perbedaan
II – III	0,67	18,3736224	≤	Tidak ada perbedaan
II – IV	4	18,3736224	≤	Tidak ada perbedaan
II – V	9,34	21,21603167	≤	Tidak ada perbedaan
II – VI	19,34	31,82404751	≤	Tidak ada perbedaan
II – VII	19,55	18,3736224	≥	Berbeda
III – IV	3,33	18,3736224	≤	Tidak ada perbedaan
III – V	8,67	21,21603167	≤	Tidak ada perbedaan
III – VI	18,67	31,82404751	≤	Tidak ada perbedaan
III - VII	20,22	18,3736224	≥	Berbeda
IV – V	5,34	21,21603167	≤	Tidak ada perbedaan
IV – VI	15,34	31,82404751	≤	Tidak ada perbedaan
IV – VII	23,55	18,3736224	≥	Berbeda
V – VI	10	33,5454915	≤	Tidak ada perbedaan
V – VII	28,89	21,21603167	≥	Berbeda
VI - VII	38,89	31,82404751	≥	Berbeda

Keterangan: I: Ekstrak etanol daun alpukat 0,1% b/v; II: Ekstrak etanol daun alpukat 0,5% b/v; III: Ekstrak etanol daun alpukat 1% b/v; IV: Ekstrak etanol daun alpukat 1,5% b/v; V: Ekstrak etanol daun alpukat 2%; VI: Temephos 0,01% b/v; VII: aquades.

Hasil uji Dunn menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara waktu kematian larva tiap konsentrasi EEDA terhadap kontrol positif yaitu temephos. Hal tersebut dapat diartikan bahwa mulai dari konsentrasi 0,1% ekstrak etanol memiliki efektivitas yang sama dengan kontrol positif yaitu temephos. Data yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok II–VII, III–VII, IV–VII, dan V–VII, berdasarkan efek larvasida yang dihasilkan dapat diartikan bahwa baik ekstrak etanol daun alpukat maupun kontrol positif yaitu temephos memiliki efek larvasida dibandingkan kontrol negatif.

### KESIMPULAN

Nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana*) yaitu LC<sub>50</sub> sebesar 0,03% dan LT<sub>50</sub> yang didapat yaitu 1 jam 42 menit. EEDA 0,1% memiliki efektivitas yang sama dengan temephos (kontrol positif). Dengan demikian, ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana*) memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Ruslan, & Wiraningtyas, A. (2016). Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima. *Cakra Kimia*, 4(1), 71–76.
- Ariskah, A. (2022). Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh terhadap Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*) (Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Retrieved from <http://etheses.uin-malang.ac.id/37432/1/17620059.pdf>
- Aseptianova, Wijayanti, T.F., & Nurina, N. (2017). Efektifitas Pemanfaatan Tanaman Sebagai Insektisida Elektrik Untuk Mengendalikan Nyamuk Penular Penyakit DBD. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(2), 10–19. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5178>
- Ayuhecariya, N., Munirah, N., Wahyuni, A., Kumalasari, E., Sari, R.P., & Musiam, S. (2019). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Ari Buah Jengkol (*Pithecelobium jiringa*) sebagai Biolarvasida Nyamuk (*Aedes aegypti* L.). *Jurnal Ilmiah Ibnu*

- Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan, 4(1), 127–136. <https://doi.org/10.36387/jiis.v4i1.288>
- Azzahra, F. & Budiati, T. (2022). Pengaruh Metode Pengeringan dan Pelarut Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Medical Sains*, 7(1), 67–78. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i1.285>
- Dwinatari, I.K. & Murti, Y.B. (2015). The Effect of Harvesting Time and Degree of Leaves Maturation on Vitatexicarpin Level in Legundi Leaves (*Vitex trifolia* L.). *Traditional Medicine Journal*, 20(2), 105–111. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/180725-ID-the-effect-of-harvesting-time-and-degree.pdf>
- Hamidi, M.R., Jovanova, B., & Panovska, T.K. (2014). Toxicological evaluation of the plant products using Brine Shrimp (*Artemia salina* L.) model. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*, 60(01), 9–18. <https://doi.org/10.33320/maced.pharm.bull.2014.60.01.002>
- Handayani, N., Santoso, L., Martini, & Purwantisari, S. (2016). Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* terhadap Temephos di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 159–166.
- Irianty, R.S. & Yenti, S.R. (2014). Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air terhadap Kadar Tanin pada Sokletasi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Sagu*, 13(1), 1–7.
- Kemit, N., Widarta, I.W.R., & Nocianitri, K.A. (2016). Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Maserasi Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*, 5(2), 130–141. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/download/27509/17418>
- Krissanti, O., Setiawan, & Koerniasari. (2018). Efektivitas Air Perasan Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 16(1), 213–220. <https://doi.org/10.36568/kesling.v16i3.890>
- Mahmiah, Sudjarwo, G.W., & Mizni, M.H.O. (2017). Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *Rhizospora mucronata* L. *Seminar Nasional Kelautan XII*, 52–57.
- Mailana, D., Nuryanti, & Harwoko. (2016). Formulasi Sediaan Krim Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Acta Pharmaciae Indonesia*, 4(2), 7–15. Retrieved from <http://journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/KESLING/article/view/890/638>
- Misna & Diana, K. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Galenika Journal of Pharmacy*, 2(2), 138–144. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2016.v2.i2.5990>
- Nadila, I., Istiana, I., & Wydiamala, E. (2017). Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Binjai (*Mangifera caesia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Berkala Kedokteran*, 13(1), 61–68. <https://doi.org/10.20527/jbk.v13i1.3441>
- Negara, A. (2003). Penggunaan Analisis Probit Untuk Pendugaan Tingkat Kepekaan Populasi *Spodoptera exigua* terhadap Deltametrin di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Informatika Pertanian*, 12(Desember), 1–9. Retrieved from <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/JPM/article/view/13/4>
- Nugroho, A.D. (2011). Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate dibandingkan dengan Pemberian Serbuk Serai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 91–96. <https://doi.org/10.1145/2468356.2479613>
- Prakoso, G., Aulung, A., & Mila, C. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*) pada Mortalitas Larva *Aedes Aegypti*. *Jurnal Profesi Medika*, 10(1), 46–53. Retrieved from <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/JPM/article/view/13/4>
- Pratama, B. & Sagala, J.R. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Akibat Virus Nyamuk *Aedes Aegypti* dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Excellent Midwifery Journal*, 2(2), 68–73. <https://doi.org/10.55541/emj.v2i2.86>
- Pratiwi, A. (2012). Penerimaan Masyarakat terhadap Larvasida Alami. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 88–93. <https://doi.org/10.15294/kemas.v8i1.2817>
- Putri, D.M., Sarong, M.A., & Supriatno. (2018). Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Alpukat Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*. *Jurnal EduBio Tropika*, 6(1), 67–72. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/download/82283/42708/>
- Rohiqi, H., Yusasrini, N.L.A., & Puspawati, G.D. (2021). Pengaruh Tingkat Ketuaan Daun terhadap Karakteristik Teh Herbal Matcha Tenggulun (*Protium javanicum* Burm.F.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(3), 345–356. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p03>
- Sadwiyanti, L., Sudarso, D., & Budiyaniti, T. (2009). Petunjuk Teknis Budidaya Alpukat. In *Solok: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika*. Solok: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Retrieved from <http://balitbu.litbang.pertanian.go.id/images/file/pdf/alpukat.pdf>
- Safitri, R. (2008). Penetapan Beberapa Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) (Universitas



- Indonesia). Universitas Indonesia. Retrieved from <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-9/20181236-S33073-Ratih Safitri.pdf>
- Senduk, T.W., Montolalu, L.A.D.Y., & Dotulong, V. (2020). The rendement of boiled water extract of mature leaves of mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9. <https://doi.org/10.35800/jpkt.11.1.2020.28659>
- Sentat, T. & Permatasari, R. (2015). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Penyembuhan Luka Bakar pada Punggung Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 100–106. <https://doi.org/10.51352/jim.v1i2.20>
- Setya, A.K. & Lestyowati, N. (2018). Kemampuan Daya Larvasida Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap *Culex quinquefasciatus*. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.33992/m.v6i1.237>
- Sholekah, F.F. (2017). Perbedaan ketinggian tempat terhadap kandungan flavonoid dan beta karoten buah karika (*Carica pubescens*) Daerah Dieng Wonosobo. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Biologi Yogyakarta*, 75–82. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Retrieved from [http://seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/sites/seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/files/B 10a.pdf](http://seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/sites/seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/files/B%2010a.pdf)
- Simaremare, E.S. (2014). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd). *Pharmacy*, 11(01), 98–107. <https://doi.org/10.30595/pji.v11i1.855>
- Suganda, T., Simarmata, I.N.C., Supriyadi, Y., & Yulia, E. (2019). Uji In-Vitro Kemampuan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae. *Agrikultura*, 30(3), 109–116. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v30i3.24031>
- Sujana, D., Nurul, & Ramdani, H.T. (2019). Jurnal Review Aktivitas Antidiabetes dan Kandungan Senyawa Kimia dari Berbagai Bagian Tanaman Alpukat (*Persea americana*). *Jurnal Medika Cendikia*, 6(01), 76–81. <https://doi.org/10.33482/medika.v6i01.104>
- Syafriana, V., Febriani, A., Suyatno, S., Nurfitri, N., & Hamida, F. (2021). Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of Sempur (*Dillenia suffruticosa* (Griff.) Martelli) Leaves against Pathogenic Microorganisms. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(2), 135–144. <https://doi.org/10.33084/bjop.v4i2.1870>
- Tengo, N.A., Bialangi, N., & Suleman, N. (2013). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid Dari Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Sainstek*, 7(1), 71–82. Retrieved from <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/ST/article/view/1116>
- Verti, E.A., Mustikarini, E.D., & Lestari, T. (2021). Diversity of Avocado Germplasm (*Persea americana*) in Bangka Island Based On Morphological Character. *Seminar Nasional Dan Pengabdian Pada Masyarakat 2021*, 33–38. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung. Retrieved from <https://www.journal.ubb.ac.id/index.php/snppm/article/download/2686/1568>
- WHO. (2005). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. *World Health Organization*, 1–41.
- Wijaya, D.P., Paendong, J.E., & Abidjulu, J. (2014). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Nasi (*Phrynium capitatum*) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal MIPA*, 3(1), 11–15. <https://doi.org/10.35799/jm.3.1.2014.3899>