



KANDUNGAN SAPONIN DAN FLAVONOID PADA TANAMAN PEKARANGAN SERTA POTENSINYA SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LALAT RUMAH (*Musca domestica*)

Mei Ahyanti¹, Prayudhy Yushananta^{2*}

^{1,2} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjung Karang

Artikel Info :

Received March 27, 2023
Accepted April 16, 2023
Available online April 30, 2023

Editor: Hajimi

Keyword:

Bioinsecticides, flavonoids,
Musca domestica, saponins

Kata kunci:

Bioinsektisida, flavonoid,
Musca domestica, saponin



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

Several studies have reported the effectiveness of plants as bioinsecticides, but did not explain the relationship with the chemical content of the ingredients. The study aims to analyze the saponins and flavonoids content of 14 plant species that were reported as potential bioinsecticides, and to apply them to the house fly (*Musca domestica*). Extraction by maceration using 96% ethanol for 24 hours. Analysis of the saponins and flavonoids using the Thin Layer Chromatography (TLC) scanner and spectrophotometry method. The extract was diluted with distilled water to obtain a test dose (25, 30, 35, 40, 45%). A total of 5,600 house flies (4-5 days old) from the first generation colonization (F-1) were used for the mortality test. Experiments with the spray method were carried out at two replications for each dose and four variations of contact time (15, 30, 60, 120 minutes). Two way-ANOVA test ($\alpha=5\%$) was applied to determine differences in fly mortality based on dose and contact time. All plants ($n=14$) contained various saponins and flavonoids. The highest saponins were found in sirsak leaves (0.96%) and the lowest in salam leaves (0.38%). The highest flavonoids were found in sirsak leaves (0.47%), the lowest in labu siam, sirih hijau, delima dan asam jawa leaves (0.01%). The bioassay test results found the highest mortality in cengkeh leaves (100%) and the lowest in delima leaves (63.3%). Statistical analysis showed a significant difference in mortality based on plant species and contact time ($p<0.05$) but not significant for dose variation. Research has proven that all ingredients contain saponins and flavonoids. However, plants that have great potential as house fly insecticides (mortality > 90%) are leaf of kemangi, sirih hijau, pepaya, salam, jeruk nipis, sirsak, dan cengkeh, at a dose of 25% and a contact time of 30-60 minutes.

Beberapa studi telah melaporkan efektifitas tanaman sebagai bioinsektisida, namun tidak menjelaskan hubungannya dengan kandungan kimiawi bahan. Penelitian bertujuan menganalisis kandungan saponin dan flavonoid dari 14 jenis tanaman yang dilaporkan berpotensi sebagai bioinsektisida, serta mengaplikasikannya pada lalat rumah (*Musca domestica*). Ekstraksi dengan maserasi menggunakan etanol 96% selama 24 jam. Analisis kandungan saponin dan flavonoid dengan metode Thin Layer Chromatography (TLC) scanner dan spektrofotometri. Ekstrak diencerkan dengan aquades untuk mendapatkan dosis uji (25, 30, 35, 40, 45%). Sebanyak 5.600 ekor lalat rumah (usia 4-5 hari) dari kolonisasi generasi pertama (F-1) digunakan untuk uji mortalitas. Percobaan dengan metode semprot dilakukan pada dua replikasi untuk setiap dosis dan empat variasi waktu kontak (15, 30, 60, 120 menit). Uji Two way-ANOVA ($\alpha=5\%$) diterapkan untuk mengetahui perbedaan mortalitas lalat berdasarkan dosis dan waktu kontak. Keseluruhan tanaman ($n=14$) memiliki kandungan saponin dan flavonoid yang bervariasi. Saponin tertinggi ada pada daun sirsak (0,96%), terendah daun salam (0,38%). Flavonoid tertinggi pada daun sirsak (0,47%), terendah daun labu siam, sirih hijau, delima dan asam jawa (0,01%). Hasil bioassay-test mendapatkan mortalitas tertinggi pada daun cengkeh (100%), terendah daun delima (63,3%). Analisis statistik menunjukkan perbedaan mortalitas yang signifikan berdasarkan jenis tanaman dan waktu kontak ($p<0,05$), namun tidak nyata pada variasi dosis. Penelitian telah membuktikan bahwa seluruh bahan mengandung saponin dan flavonoid. Namun, tanaman yang sangat berpotensi sebagai insektisida lalat rumah adalah daun kemangi, sirih hijau, pepaya, salam, jeruk nipis, sirsak, dan cengkeh, pada dosis 25% dan waktu kontak 30-60 menit.

* Corresponding author: Prayudhy Yushananta
Jl. Soekarno Hatta No.6, Bandar Lampung, Lampung 35144
Email: prayudhyyushananta@gmail.com

PENDAHULUAN

Penyakit diare masih menjadi masalah utama kesehatan karena *morbiditas* dan *mortalitas* yang tinggi. Setiap tahunnya, sekitar 3 juta (dari 15 juta) anak balita di dunia meninggal akibat diare. Di Indonesia, diare menyebabkan 11% kematian pada anak balita, merupakan kematian terbesar kedua pada anak balita (Agus Iryanto, Joko, & Raharjo, 2021; WHO, 2019; Yushananta & Ahyanti, 2021; Yushananta & Bakri, 2021).

Diare merupakan penyakit dengan frekuensi buang air besar minimal 3 kali dalam 24 jam dan konsistensi tinja yang mencair (Ugboko, Nwinyi, Oranusi, & Oyewale, 2020; UNICEF, 2020; Yushananta & Bakri, 2021). Penyebab utama diare pada anak balita umumnya adalah *V. cholerae*, *C. botulinum*, *Shigella*, *C. jejuni*, *E. coli*, *Salmonella*, dan *S. aureus* (Sanyaolu, Okorie, Marinkovic, Jaferi, & Prakash, 2020; Ugboko et al., 2020). Sementara, faktor lain yang ikut berkontribusi antara lain sanitasi yang buruk, malnutrisi, kebersihan pribadi, status sosial ekonomi, pengetahuan, dan pendidikan (Laily, 2017; Nurul, Raharjo, & Budiyo, 2016; Sanyaolu et al., 2020; Ugboko et al., 2020; UNICEF, 2020; Yushananta, 2018; Yushananta & Ahyanti, 2017; Yushananta, Ahyanti, & Hasan, 2018).

Diare ditularkan melalui lima jalur transmisi lingkungan, yaitu *fluids-fingers-food-fields-flies* (Pickering et al., 2018; Yushananta & Bakri, 2021). Sehingga, selain melakukan intervensi air bersih dan jamban keluarga (Hutton et al., 2014; Ugboko et al., 2020; UNICEF, 2020; Yushananta & Bakri, 2021), pencegahan dan pengendalian diare juga dilakukan dengan pemberantasan lalat sebagai vektor penyakit (Yushananta & Ahyanti, 2021). Menurut (Sucipto, 2011), salah satu aspek yang mengancam keamanan makanan adalah keberadaan lalat yang dapat mencemari makanan.

Lalat rumah (*Musca domestica*) berkembang biak secara cepat, suka hinggap di kotoran manusia dan hewan serta bahan organik yang membusuk (Acharya, 2015; Attaullah et al., 2020; Budiman & Suyono, 2011; Geden, 2012; Klauck et al., 2018). Perilaku mengeluarkan cairan perutnya selama makan juga menjadi penyebab pencemaran terhadap makanan (Palus, Sanam, & Detha, 2016).

Pengendalian lalat dilakukan untuk mengurangi populasi dengan cara menghilangkan tempat perindukan atau pemberantasan lalat dewasa, sehingga mencegah interaksi antara lalat dengan manusia melalui makanan dan peralatan makan (Chavasse, Blumenthal, & Kolsky, 1994; Das et al., 2018; Pickering et al., 2018). Metode pemberantasan paling umum dilakukan adalah dengan bahan kimia. Walaupun hasilnya menggembirakan, namun insektisida kimia memberikan dampak merugikan terhadap serangga non target, kesehatan manusia dan lingkungan (Acharya, 2015; Anisah & Sukesi, 2018; Attaullah et al., 2020; Klauck et al., 2018; Pratama & Yushananta, 2021; Tennyson, Ravindran, & Arivoli, 2012; Yuniarti Lapida, 2016; Yushananta & Ahyanti, 2021; Yushananta, Ahyanti, & Anggraini, 2020). Oleh karena itu insektisida alami (bioinsektisida) menjadi alternatif, karena aman terhadap lingkungan (Benelli & Beier, 2017; Meibalan & Marti, 2017; Sari, Muryoto, & Kadarusno, 2017; Senthil-Nathan, 2020; Sukumar, Perich, & Boobar, 1991).

Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan uji fitokimia untuk mendapatkan informasi tentang bahan yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida. Dua bahan utama yang diyakini adalah *flavonoid* dan *saponin* (Akdeniz & Özmen, 2011; Cannon, Burton, Wood, & Owen, 2004; Jiang, Hansen, Strobel, & Cedergreen, 2018; Rafael, Hereira-Rojas, Roper, Nunomura, & Tadei, 2008; Rubio-Moraga et al., 2011; Tennyson et al., 2012; Zanardi et al., 2015). Senyawa *saponin* dan *flavonoid* dapat memberikan efek kematian melalui gangguan pencernaan dan pernafasan (Chaieb, 2017; Hidayati & Suprihatini, 2020; Indriyani, Rahmayani, & Wulansari, 2019; Kim & Ahn, 2017; Mutiasari & Kala'Tiku, 2017; Pratama & Yushananta, 2021; Wardani, Adiputra, & Suardana, 2020; Yushananta & Ahyanti, 2021).

Banyak penelitian yang telah melaporkan pemanfaatan tanaman sebagai bioinsektisida, seperti daun sereh, belimbing wuluh, pepaya, kenop, binahong, majapahit, wijaya kusuma, tembelekan, beneng taro, dan lain-lain (Darma & Marpaung, 2020; Fahrudin dan Pratiwi, 2015; Fatmawaty, Hermita, Hastuti, Kartina, & Hilal, 2019; Firawati, 2018; Minarno, 2016; Ningsi,

Yuniar, & Fachlevy, 2016; Rachman, Wardatun, & Weandarlina, 2008; Rijai, 2012; Septarini Dian Anitasari, 2018). Namun, banyak penelitian hanya melakukan uji mortalitas vektor, tanpa menguji kandungan bahan kimia dari tanaman sebagai bioinsectisida. Penelitian bertujuan menguji kandungan *saponin* dan *flavonoid* dari empat belas tanaman yang dapat digunakan sebagai bioinsectisida terhadap lalat rumah (*Musca domestica*).

METODE

1. Rancangan penelitian dan pengaturannya

Penelitian menggunakan rancangan *Completely Randomize Design (CRD) Factorial* dengan dua replikasi. Lima variasi dosis (25, 30, 35, 40, 45%) dari 14 jenis tanaman (n=14) digunakan untuk mengukur mortalitas lalat rumah pada empat variasi waktu kontak (15, 30, 60, 120 menit). Penelitian dilakukan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Tanjungkarang, setelah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Poltekkes Tanjungkarang dengan nomor 156/KEPK-TJK/VI/2021.

2. *Saponin* dan *flavonoid*

Sebanyak 14 jenis tanaman dikumpulkan dari pekarangan penduduk, yaitu daun labu siam (*Sechium edule*), delima (*Punica granatum*), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), kelor (*Moringa oleivera*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), tapak dara (*Catharanthus roseus*), salam (*Syzygium polyanthum*), sirsak (*Annona muricata*), asam jawa (*Tamarindus indica*), jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), sirih hijau (*Piper betle*), kemangi (*Ocimum basilicum*), pepaya (*Carica papaya*), jambu biji (*Psidium guajava*). Keseluruhan daun tanaman (n=14) dicuci bersih dengan air mengalir bebas chlor, dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan (selama lima hari) tanpa paparan sinar matahari langsung. Selanjutnya seluruh bahan dimasukkan ke dalam oven dengan wadah alumunium (selama 24 jam pada suhu 50 °C) untuk menyamakan tingkat kekeringan. 700gram bahan kering dari setiap jenis tanaman diekstraksi dengan metode maserasi (tanpa panas) menggunakan pelarut etanol 96% selama 24 jam, dengan 3 kali pembilasan setiap 24 jam. Hasil ekstraksi

selanjutnya dipekatkan dengan penguapan menggunakan *vacum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat sebagai bahan penelitian.

Sebanyak 20ml ekstrak pekat dipisahkan untuk diperiksa kandungan *saponin* dan *flavonoid* di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Ballitro) Bogor, Jawa Barat. Pengukuran dilakukan dengan metode *Thin Layer Chromatography (TLC) scanner* dan *spektrofotometri*. Pengenceran untuk mendapatkan dosis penelitian (25, 30, 35, 40, 45%) dengan aquades.

3. *Musca domestica*

Sebanyak 5.600 ekor lalat rumah (usia 4-5 hari) dari kolonisasi generasi pertama (F-1) digunakan untuk uji mortalitas. Lalat (*Musca domestica*) dewasa diperoleh dari pemukiman dipelihara pada kandang hingga bertelur. Telur lalat dipelihara dalam kandang kasa berukuran (40x40x60 cm), hingga menetas. Setelah larva mencapai stadium instar akhir (L3), dipindahkan ke wadah lebih besar yang berisi dedak dan sekam, sebagai tempat menyilih menjadi pupa. Selanjutnya pupa dipindahkan ke kandang lalat dewasa hingga lalat mencapai usia 3-5 hari, sebagai subyek penelitian. Lalat dewasa diberi pakan larutan air gula 10% atau susu cair.

4. *Bioassay test*

Bioassay test mengacu pada CDC (2012), menggunakan botol kaca volume 250 ml (luas permukaan 180 cm²). Ke dalam setiap botol kaca disemprotkan 1 ml larutan bioinsectisida (sesuai dosis perlakuan). Botol ditutup, diputar dan dibalik berulang kali agar insektisida menempel rata pada seluruh permukaan botol. Botol kaca yang telah dilapisi insektisida kemudian dibiarkan terbuka selama satu jam agar bioinsectisida mengering sempurna. Persiapan botol sampel untuk kontrol dilakukan dengan cara yang sama, namun menggunakan aquades sebagai pelarut bioinsectisida.

Sebanyak 10 ekor lalat dewasa (umur 3-5 hari) dimasukkan kedalam botol kaca berinsectisida selama waktu kontak yang ditentukan (15, 30, 60, dan 120 menit). Selanjutnya lalat dipindahkan ke kandang kasa (25x25x25 cm), dibiarkan selama 24 jam dan diberi pakan berupa larutan air gula 10% atau susu cair. Suhu diatur pada 27-30°C dan kelembaban 75-90%. Percobaan dilakukan

sebanyak dua kali ulangan. Pada kelompok kontrol diberikan perlakuan yang sama.

5. Analisis statistik

Analisis statistik untuk mengetahui perbedaan mortalitas lalat berdasarkan perlakuan (dosis dan waktu kontak) dengan *Two way-ANOVA*, dan dilanjutkan dengan uji *Tukey* untuk mendapatkan perbedaan antar kelompok. Sementara untuk mengetahui hubungan yang valid antara mortalitas dengan kandungan *saponin* dan *flavonoid* dalam bahan, digunakan *Linier Regression*. Keseluruhan analisis menggunakan perangkat SPSS 24.0 pada $\alpha=5\%$.

Mortalitas lalat dihitung menggunakan formula (Pratama & Yushananta, 2021):

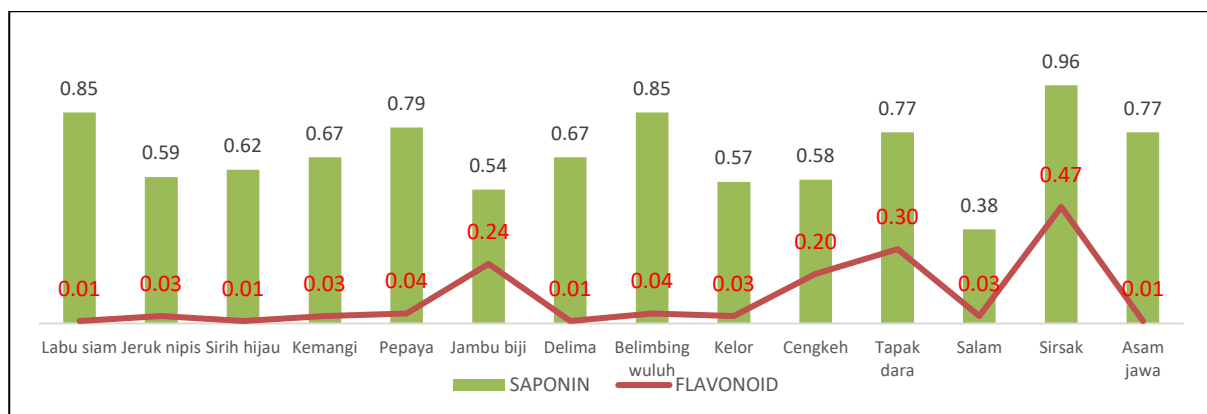
$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{M_1}{M_0} \times 100$$

; dimana M = Persentase kematian lalat, M_1 = Jumlah lalat yang mati, dan M_0 = Jumlah lalat yang diuji. Penentuan kematian lalat berdasarkan visual serta kondisi lalat, yaitu tidak bergerak dan tidak merespons rangsangan berupa sentuhan menggunakan lidi (WHO, 2005).

HASIL

1. Uji kandungan bahan aktif

Hasil pemeriksaan dari 14 jenis tanaman (Gambar 1) menunjukkan kandungan *saponin* dan *flavonoid* yang bervariasi. *Saponin* tertinggi ada pada daun sirsak (0,96%), dan terendah di daun salam (0,38%). Sedangkan kandungan *flavonoid* tertinggi juga pada daun sirsak (0,47%), dan terendah daun labu siam, sirih hijau, delima dan asam jawa (0,01%).

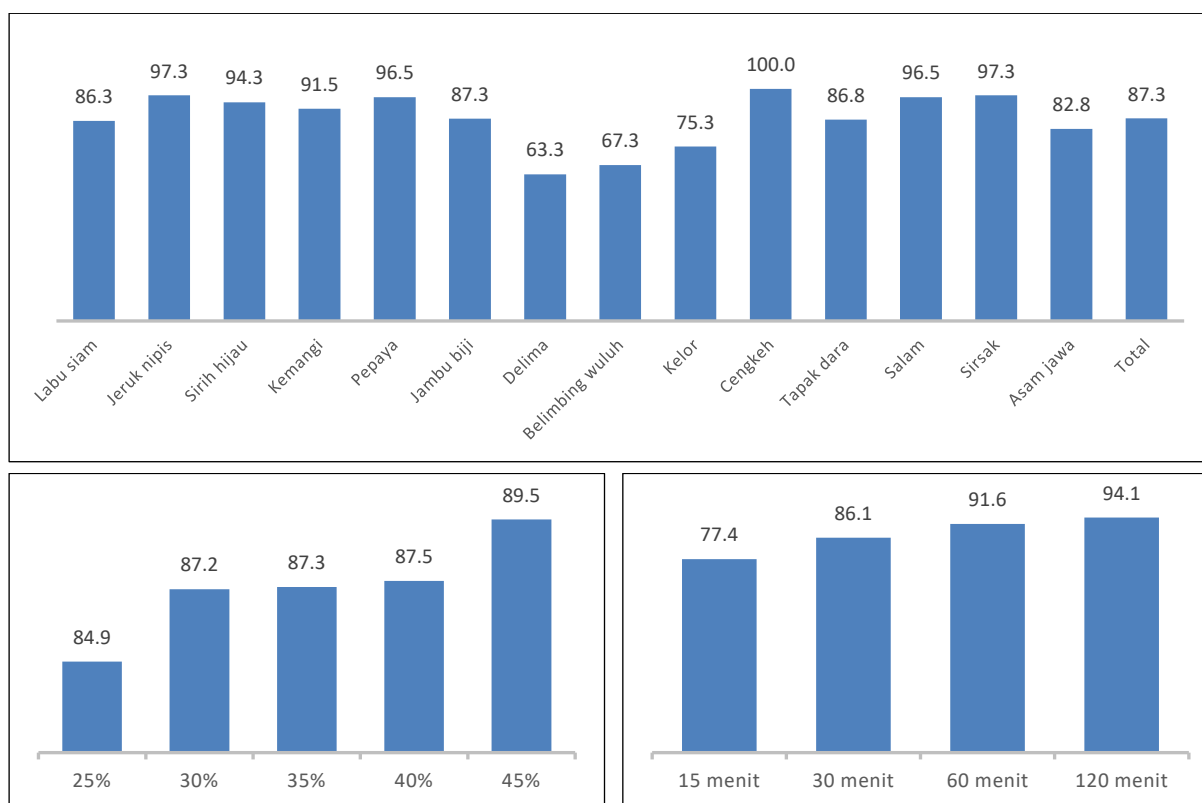


Gambar 1. Kandungan *saponin* dan *flavonoid* pada tanaman

2. Mortalitas lalat

Rerata mortalitas lalat (Gambar 2.a) berdasarkan jenis tanaman adalah 87,3%; tertinggi pada ekstrak daun cengkeh (100%) dan terendah delima (63,3%). Berdasarkan dosis (Gambar 2.b), mortalitas tertinggi pada dosis 45% (89,5%), dan terendah dosis 25% (84,9%).

Sedangkan berdasarkan waktu kontak (Gambar 2.c), mortalitas tertinggi pada waktu kontak 120 menit (94,1%), dan terendah waktu kontak 15 menit (77,4%). Secara umum terlihat bahwa hubungan antara perlakuan dan mortalitas bersifat positif; semakin tinggi dosis dan waktu kontak, maka semakin tinggi mortalitas lalat.



Gambar 2. Mortalitas lalat berdasarkan jenis tanaman (a), dosis (b), dan waktu kontak (c)

3. Mortalitas berdasarkan perlakuan

Hasil analisis (Tabel 1) menunjukkan perbedaan mortalitas yang signifikan berdasarkan jenis tanaman, waktu kontak, dan

interaksi jenis dan dosis (p -value=0,0001). Namun pada variasi dosis, jenis*waktu, dosis*waktu, serta jenis*dosis*waktu tidak menunjukkan perbedaan mortalitas lalat secara nyata (p -value>0,05).

Tabel 1. Hasil uji *Two-way ANOVA*

| | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------------|-------------------------|-----|-------------|----------|--------|
| Corrected Model | 147974,28 | 279 | 530,37 | 1,75 | 0,0001 |
| Intercept | 4266525,71 | 1 | 4266525,71 | 14070,99 | 0,0001 |
| Jenis tanaman | 69689,28 | 13 | 5360,71 | 17,68 | 0,0001 |
| Dosis | 1168,92 | 4 | 292,23 | 0,96 | 0,428 |
| Waktu kontak | 22827,14 | 3 | 7609,05 | 25,09 | 0,0001 |
| Jenis * Dosis | 26466,07 | 52 | 508,96 | 1,68 | 0,004 |
| Jenis * Waktu | 14457,86 | 39 | 370,71 | 1,22 | 0,181 |
| Dosis * Waktu | 235,36 | 12 | 19,61 | 0,06 | 1,000 |
| Jenis * Dosis * Waktu | 13129,64 | 156 | 84,16 | 0,28 | 1,000 |
| Error | 84900,00 | 280 | 303,21 | | |
| Total | 4499400,00 | 560 | | | |
| Corrected Total | 232874,29 | 559 | | | |

R Squared = 0,635 (Adjusted R Squared = 0,272)

Uji *Tukey* (Tabel 2) diterapkan untuk mendapatkan perbedaan mortalitas lalat berdasarkan kelompok perlakuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kesamaan rerata mortalitas

lalat berdasarkan jenis bahan dibedakan dalam lima kelompok. Pada kelompok dengan mortalitas tertinggi (kelompok 5), tidak terdapat perbedaan antara daun jambu biji, kemangi, sirih

hijau, pepaya, salam, jeruk nipis, sirsak, dan cengkeh. Hasil ini merekomendasikan tujuh jenis tanaman berpotensi tinggi sebagai bioinsektisida (mortalitas >90%), yaitu daun kemangi, sirih hijau, pepaya, salam, jeruk nipis, sirsak dan cengkeh.

Pada perlakuan dosis, hasil analisis tidak menunjukkan perbedaan mortalitas pada lima variasi dosis. Sedangkan pada waktu kontak, tidak terdapat perbedaan mortalitas antara waktu kontak 30 dan 60 menit, serta 60 dan 120 menit.

Tabel 2. Hasil uji *Tukey* berdasarkan jenis tanaman, dosis, dan waktu kontak

| Jenis tanaman | Subset for $\alpha = 5\%$ | | | | | Dosis | Subset for $\alpha = 5\%$ | | |
|-----------------|---------------------------|------|------|------|------|--------------|---------------------------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 |
| Delima | 63,3 | | | | | 25% | 84,9 | | |
| Belimbing wuluh | 67,3 | | | | | 30% | 87,2 | | |
| Kelor | 75,3 | 75,3 | | | | 35% | 87,3 | | |
| Asam jawa | | 82,8 | 82,8 | | | 40% | 87,5 | | |
| Labu siam | | 86,3 | 86,3 | 86,3 | | 45% | 89,5 | | |
| Tapak dara | | 86,8 | 86,8 | 86,8 | | | | | |
| Jambu biji | | 87,3 | 87,3 | 87,3 | 87,3 | | | | |
| Kemangi | | | 91,5 | 91,5 | 91,5 | | | | |
| Sirih hijau | | | 94,3 | 94,3 | 94,3 | | | | |
| Pepaya | | | | 96,5 | 96,5 | | | | |
| Salam | | | | 96,5 | 96,5 | | | | |
| Jeruk nipis | | | | 97,3 | 97,3 | | | | |
| Sirsak | | | | 97,3 | 97,3 | | | | |
| Cengkeh | | | | | 100 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | Waktu kontak | Subset for $\alpha = 5\%$ | | |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | | 15 menit | 77,4 | | |
| | | | | | | 30 menit | | 86,1 | |
| | | | | | | 60 menit | | 91,6 | 91,6 |
| | | | | | | 120 menit | | | 94,1 |

3. Mortalitas berdasarkan kandungan *saponin* dan *flavonoid*

Hasil analisis (Tabel 3) menunjukkan pengaruh signifikan *saponin* dan *flavonoid* terhadap mortalitas lalat (p -value= 0,0001). Pengaruh kedua bahan bernilai positif, menjelaskan bahwa

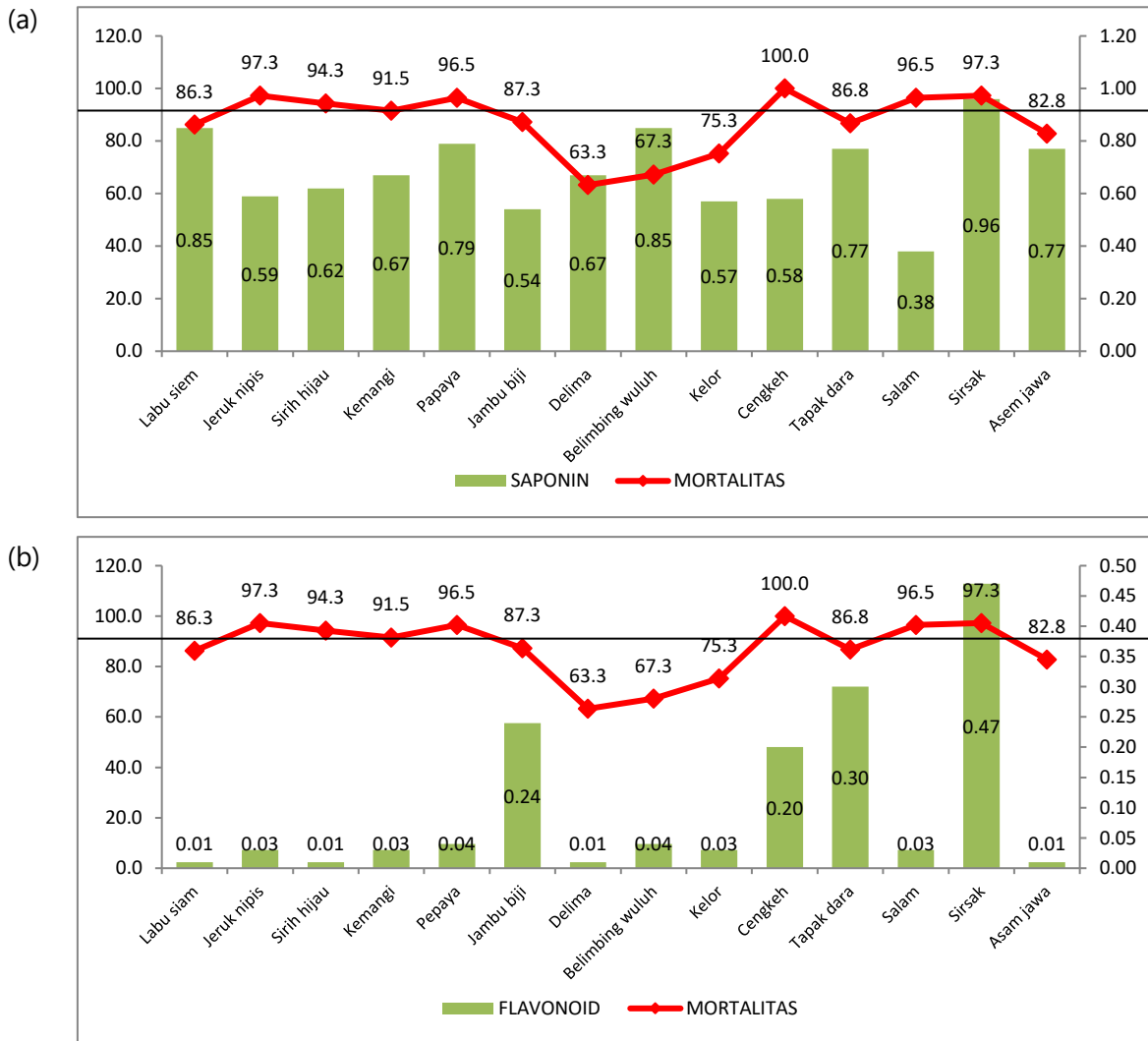
semakin tinggi kandungan *saponin* dan *flavonoid* akan meningkatkan mortalitas lalat. Namun, hubungan linier kedua bahan hanya mampu menjelaskan 10,3% mortalitas, sisanya dipengaruhi faktor lain.

Tabel 3. Hasil *Linier Regression*

| | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | | |
|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|--------|
| | B | Std. Error | Beta | t | Sig. |
| (Constant) | 61,876 | 5,282 | | 11,714 | 0,0001 |
| Saponin | 40,054 | 7,542 | 0,291 | 5,311 | 0,0001 |
| Flavonoid | 148,162 | 31,912 | 1,001 | 4,643 | 0,0001 |
| R-square | 10,3% | | | | |

Gambar 3 menunjukkan hubungan mortalitas lalat dengan kandungan *saponin* dan *flavonoid*. Kedua bahan menunjukkan hubungan positif

dengan mortalitas lalat, semakin tinggi kandungan *saponin* dan *flavonoid* maka semakin tinggi mortalitas lalat.



Gambar 3. Mortalitas lalat berdasarkan kandungan *saponin* (a), dan *flavonoid* (b)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian (Gambar 1) mendapatkan bahwa tanaman dengan kandungan tinggi *saponin* (lebih dari 0,70%) adalah daun sirsak (*Annona muricata*), labu siam (*Sechium edule*), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), pepaya (*Carica papaya*), tapak dara (*Catharanthus roseus*) dan asam jawa (*Tamarindus indica*). Sedangkan dengan kandungan tinggi *flavonoid* terutama pada daun sirsak (*Annona muricata*), tapak dara (*Catharanthus roseus*), jambu biji (*Psidium guajava*), dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

Pengaruh kedua bahan terhadap mortalitas lalat menunjukkan nilai positif (Tabel 3), semakin tinggi kandungan *saponin* dan *flavonoid* akan meningkatkan mortalitas lalat. Pola hubungan positif *saponin* dan mortalitas lalat terlihat jelas pada daun labu siam, pepaya, delima, belimbing wuluh, tapak dara, sirsak dan asam jawa. Sedangkan pada *flavonoid*, pola hubungan positif

terlihat dari daun labu siam, jeruk nipis, sirih hijau, pepaya, delima belimbing wuluh, cengkeh, tapak dara, sirsak dan asam jawa.

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa mortalitas lalat tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan *saponin* dan *flavonoid*. Diduga, aroma atau bau ekstrak ikut memberikan pengaruh, seperti pada daun jeruk nipis, sirih hijau, kemangi, dan cengkeh. Kami telah mengelompokkan tanaman berdasarkan efek mortalitas lalat, kandungan *saponin* dan *flavonoid*, serta aroma. Tujuh tanaman dengan efek mortalitas di atas 90% (secara berurutan) adalah daun kemangi, sirih hijau, salam, pepaya, jeruk nipis, sirsak dan cengkeh. Dari ketujuh bahan tersebut, dua bahan masuk dalam kelompok kandungan tinggi *saponin* (daun pepaya= 0,79% dan sirsak= 0,96%), dan tiga tanaman masuk dalam kelompok kandungan tinggi *flavonoid* (daun pepaya= 0,04%, sirsak= 0,47%, dan cengkeh= 0,2%).

Sedangkan tanaman dengan aroma (4 dari 7 tanaman) adalah daun kemangi, sirih hijau, jeruk nipis, dan cengkeh. Menurut Pamungkas et al (2017), kandungan minyak atsiri efektif dalam membunuh serangga.

Saponin adalah senyawa *glikosida steroid (triterpen)* yang ditemukan dalam berbagai tanaman serta memiliki peran penting dalam mekanisme pertahanan diri pada tumbuhan (Mugford & Osbourn, 2012; Yanuartono, Purnamaningsih, Nururrozi, & Indarjulianto, 2017; Zega & Fau, 2021). Dalam pengendalian serangga, *saponin* berperan dengan cara mengganggu penyerapan makanan, menurunkan aktivitas enzim *cholinesterase*, merusak protein dan membran sel. Menurunnya permeabilitas membran sel menyebabkan senyawa racun masuk ke dalam tubuh lalat, mengakibatkan terganggunya metabolisme. *Saponin* juga menyebabkan gangguan pembentukan *Adenosina trifosfat (ATP)* sehingga terjadi kekurangan energi dan menyebabkan kematian (Mugford & Osbourn, 2012; Widodo, 2005; Yanuartono et al., 2017).

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder pada tanaman hijau, merupakan inhibitor pernafasaan dengan mekanisme yang dapat melemahkan saraf (Prabowo, 2012), Menurut Yunikawati, Besung, & Mahatmi (2013), *flavonoid* merupakan inhibitor pernafasan dengan mekanisme yang dapat melemahkan saraf, memiliki kecenderungan mengikat protein sehingga mengganggu proses metabolisme yang menyebabkan kematian pada serangga. *Flavonoid* juga dapat bekerja sebagai racun kontak dan racun perut yang membunuh serangga secara perlahan akibat aktifitas makan berhenti (Anisah & Sukei, 2018; Kurniawan & Ropiqa, 2021).

Dua perlakuan (dosis dan waktu kontak) telah diujicobakan untuk mengetahui efek signifikan terhadap mortalitas lalat rumah (Gambar 2). Mortalitas lalat tertinggi pada dosis 45% (89,5%), dan terendah dosis 25% (84,9%). Sedangkan waktu kontak dengan efek mortalitas tertinggi pada 120 menit (94,1%), dan terendah 15 menit (77,4%). Walaupun secara umum menunjukkan trend yang positif, namun hasil analisis statistik (Tabel 1) tidak mendapatkan perbedaan

mortalitas lalat berdasarkan dosis (p -value=0,592). Perbedaan mortalitas secara signifikan pada variasi waktu kontak (p -value=0,0001). Hasil uji *Tukey* (Tabel 2) telah menjelaskan perbedaan antar kelompok perlakuan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan banyak penelitian yang melaporkan perbedaan mortalitas berdasarkan variasi dosis (Anisah & Sukei, 2018; Astuti & Soekardi, 2014; Cahya, Priasa, & M. Br. Turnip, 2020; Joshi & David, 2018; Kasi, 2012; Krisman, Ardiningsih, & Syahbanu, 2016; Kurniawan & Ropiqa, 2021; Mercado-Mesa, Álvarez-Osorio, Quiroz, & Muriel, 2018; Mulyani, Hertiani, Aditama, & Nur, 2016; Ningrum, Dea, Lumowa, & Purwati, 2021; Pipin, 2017; Pratama & Yushananta, 2021; E. S. Putri, 2017; I. N. A. Putri & Yushananta, 2022; Riandi et al., 2020; Waniada, 2015; Waskito & Cahyati, 2018; Windari, Nasihah, & Syakbanah, 2021; Yushananta & Ahyanti, 2021; Zaenab & Hatija, 2018; Zulkahfi, Suparmin, Suparmin, & Arif, 2017). Pada penelitian ini, tidak terdapatnya perbedaan mortalitas berdasarkan variasi disebabkan proses analisis data dilakukan secara keseluruhan data pada 14 jenis tanaman ($n=14$). Selain itu, kinerja dosis dipengaruhi oleh jenis tanaman yang digunakan. Pada Tabel 1 terlihat bahwa interaksi dosis dan jenis tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas lalat.

Hasil penelitian telah membuktikan 14 jenis tanaman dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida terhadap lalat rumah (*Musca domestica*). Namun, tujuh jenis tanaman dengan efek mortalitas lebih dari 90% direkomendasikan, yaitu daun kemangi, sirih hijau, salam, pepaya, jeruk nipis, sirsak, dan cengkeh. Sedangkan dosis yang disarankan adalah 30% dengan waktu kontak selama 30-60 menit. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mengeksplorasi kandungan lain dalam tanaman yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida. Selain keuntungan ekonomi, penggunaan bioinsektisida dapat menekan dampak merugikan dari bahan kimia sintetis terhadap kesehatan manusia, lingkungan, dan serangga non target.

SIMPULAN

Penelitian telah berhasil mengisolasi kandungan saponin dan flavonoid dari 14 jenis tanaman yang diyakini memiliki kemampuan sebagai insektisida. Dari 14 bahan tersebut, daun sirsak memiliki kandungan *saponin* dan *flavonoid* tertinggi, sebesar 0,96% dan 0,47%. Hasil *bioassay test* terhadap lalat rumah mendapatkan mortalitas tertinggi pada daun cengkeh (100%), diikuti daun sirsak sebesar 96,7%. Tampaknya aroma ekstrak tanaman ikut berpengaruh terhadap mortalitas lalat. Pada penelitian ini, variasi waktu kontak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap mortalitas lalat, berkebalikan dengan variasi dosis yang tidak menunjukkan perbedaan nyata. Tujuh jenis tanaman direkomendasikan sebagai bioinsektisida lalat rumah dengan efek mortalitas >90% (daun kemangi, sirih hijau, pepaya, salam, jeruk nipis, sirsak, dan cengkeh), pada dosis 25% dan waktu kontak 30-60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, N. (2015). House fly (*Musca domestica* L.) management in poultry production using fungal biopesticides. *ProQuest Dissertations and Theses*, (May), 185.
- Agus Iryanto, A., Joko, T., & Raharjo, M. (2021). Literature Review: Faktor Risiko Kejadian Diare Pada Balita Di Indonesia Literature Review: Risk Factors For The Incidence of Diarrhea in Children Under Five in Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1166>
- Akdeniz, D., & Özmen, A. (2011). Antimitotic effects of the biopesticide oxymatrine. *Caryologia*, 64(1), 117–120. <https://doi.org/10.1080/00087114.2011.10589771>
- Anisah, A., & Sukesi, T. W. (2018). Effectiveness of Sirih Leaf Extract (*Piper betle* L.) as A House Fly Larvae (*Musca domestica*) Larvicidal. *Journal of Disease Vektor*, 12(1), 39–46. <https://doi.org/10.22435/vektor.v12i1.283>
- Astuti, R., & Soekardi, H. (2014). Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) Dewasa Effect of Extractsoursopleaves (*Annona muricata* L.) For Mortality of Adult Americana Cockroach (*Periplaneta americana*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Polinela*, 292–298.
- Attaullah, Zahoor, M. K., Zahoor, M. A., Mubarik, M. S., Rizvi, H., Majeed, H. N., ... Qamer, S. (2020). Insecticidal, biological and biochemical response of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to some indigenous weed plant extracts. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(1), 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.05.009>
- Benelli, G., & Beier, J. C. (2017). Current vector control challenges in the fight against malaria. *Acta Tropica*, 174, 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.06.028>
- Budiman, & Suyono. (2011). *Ilmu kesehatan masyarakat: dalam konteks kesehatan lingkungan* (M. Ester, Ed.). Jakarta: EGC.
- Cahya, C. A. D., Priasa, A., & M. Br. Turnip, N. U. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Labu Siam (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 3(1), 32–38. <https://doi.org/10.35451/jfm.v3i1.499>
- Cannon, J. G., Burton, R. A., Wood, S. G., & Owen, N. L. (2004). Naturally Occurring Fish Poisons from Plants. *Journal of Chemical Education*, 81(10), 1457. <https://doi.org/10.1021/ed081p1457>
- CDC. (2012). *Guideline for Evaluating Insecticide Resistance in Vectors Using the CDC Bottle Bioassay* (1st ed.; W. G. Brogdon & Adeline Chan, Eds.). Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from <http://www.cdc.gov/malaria>.
- Chaieb, I. (2017). Saponins as Insecticides: A Review Saponins as Insecticides: a Review, Tunisian. *Journal of Plant. Protection*, 5(1), 39–50.
- Chavasse, D. C., Blumenthal, U., & Kolsky, P. (1994). Fly control in prevention of diarrhoeal disease. *The Lancet*, 344(8931), 1231. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(94\)90547-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(94)90547-9)
- Darma, W., & Marpaung, M. P. (2020). Analisis Jenis dan Kadar Saponin Ekstrak Akan Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Secara Gravimetri. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 3(1), 51–59. <https://doi.org/10.31602/dl.v3i1.3109>
- Das, J. K., Hadi, Y. B., Salam, R. A., Hoda, M., Lassi, Z. S., & Bhutta, Z. A. (2018). Fly control to prevent diarrhoea in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011654.p>

- ub2
- Fahrudin dan Pratiwi, R. (2015). Kandungan Saponin Buah, Daun dan Tangkai Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) The Content of Saponin in Fruits, Leaves and Petioles of Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*, 220–224.
- Fatmawaty, A. A., Hermita, N., Hastuti, D., Kartina, A. M., & Hilal, S. (2019). Phytochemical analysis of beneng taro (*Xanthosoma undipes* K.Koch) leaves: Cultivation as raw material for biopesticides for eco-friendly agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 383(1), 012006. Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/383/1/012006>
- Firawati, F. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Saponin Ekstrak Butanol Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis dan Spektrofotometri Infra Merah. *CELEBES BIODIVERSITAS: Jurnal Sains Dan Pendidikan Biologi*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.51336/cb.v1i2.119>
- Geden, C. J. (2012). Status of biopesticides for control of house flies. *Journal of Biopesticides*, 5(SUPPL.), 1–11.
- Hidayati, L., & Suprihatini, S. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Terhadap Kematian Larva *Culex* sp. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 12(1), 45–52. <https://doi.org/10.22435/asp.v12i1.2171>
- Hutton, G., Rodriguez, U. P., Winara, A., Viet-Anh, N., Phyrum, K., Chuan, L., ... Weitz, A. (2014). Economic efficiency of sanitation interventions in Southeast Asia. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 4(1), 23–36. <https://doi.org/10.2166/washdev.2013.158>
- Indriyani, I., Rahmayani, I., & Wulansari, D. (2019). Upaya Pengendalian Hama Gudang *Sitophilus oryzae* L. Dengan Penggunaan Pestisida Nabati. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi|JITUIJ*, 3(2), 126–137. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v3i2.8196>
- Jiang, X., Hansen, H. C. B., Strobel, B. W., & Cedergreen, N. (2018). What is the aquatic toxicity of saponin-rich plant extracts used as biopesticides? *Environmental Pollution*, 236, 416–424. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.058>
- Joshi, R., & David, V. (2018). Nemataode, mite and insect pests of tamarind: A review. *Agriculture for Development*, 35(6), 52–63.
- Kasi, P. D. (2012). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) sebagai Insektisida Nabati terhadap Hama Walang Sangit (*Leptocorisa Oratorius*) pada Tanaman Padi. *Jurnal Dinamika*, 03(1), 12–18.
- Kim, S. Il, & Ahn, Y. J. (2017). Larvicidal activity of lignans and alkaloid identified in *Zanthoxylum piperitum* bark toward insecticide-susceptible and wild *Culex pipiens pallens* and *Aedes aegypti*. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2154-0>
- Klauck, V., Pazinato, R., Volpato, A., da Silva dos Santos, D., Santos, R. C. V., Baldissera, M. D., & da Silva, A. S. (2018). Insecticidal effect of several essential oils against *Musca domestica*. *Comparative Clinical Pathology*, 27(1), 167–172. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2572-6>
- Krisman, Y., Ardiningsih, P., & Syahbanu, I. (2016). Aktivitas Bioinsektisida Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Kecoak (*Periplaneta americana*). *JKK*, 5(3), 1–7.
- Kurniawan, H., & Ropiqa, M. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 3(2), 52–62. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v3i2.11398>
- Laily, S. R. (2017). Pengetahuan dan Tindakan Pencegahan Penularan Penyakit Tuberkulosa Paru pada Keluarga Kontak Serumah. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5 Nomor 1 (April 2016), 85–94. <https://doi.org/10.20473/jbe.v5i1>
- Meibalan, E., & Marti, M. (2017). Biology of Malaria Transmission. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 7(3), a025452. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a025452>
- Mercado-Mesa, M., Álvarez-Osorio, V. M., Quiroz, J. A., & Muriel, S. B. (2018). Phytophagous insects in tamarind crop with emphasis on those causing fruit damage in the nearby Western of Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 71(3), 8553–8562.
- Minarno, E. B. (2016). Analisis Kandungan Saponin pada Daun dan Tangkai Daun *Cariva pubescens* Lenne & K. Koch. *El-Hayah*, 5(4), 143. <https://doi.org/10.18860/elha.v5i4.3470>

- Mugford, S. T., & Osbourn, A. (2012). Saponin Synthesis and Function. In *Isoprenoid Synthesis in Plants and Microorganisms* (pp. 405–424). New York, NY: Springer New York.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4063-5_28
- Mulyani, S., Hertiani, T., Aditama, H., & Nur, N. (2016). Minyak Serai dan Daun Cengkeh Alternatif Biopestisida.
- Mutiasari, D., & Kala'Tiku, L. L. B. T. (2017). Uji Efektifitas Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Kesehatan Tadulako*, 3(2), 31–39.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22487/htj.v3i2.48>
- Ningrum, Y., Dea, Lumowa, S. V. T., & Purwati, S. (2021). Kombinasi ekstrak daun tapak dara (*Catharanthus roseus* L.) dan daun jambu air semarang (*Syzygium samarangense* (Blum.) Merr. & Perry.) varietas camplong dalam menekan intensitas serangan serangga hama pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, 1(1), 25–37.
<https://doi.org/10.30872/jibs.v1i1.422>
- Ningsi, E., Yuniar, N., & Fachlevy, A. (2016). Efektivitas Uji Daya Bunuh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Anopheles Aconitus* Donits Dalam Upaya Pencegahan Penyakit Malaria Di Daerah Persawahan Desa Lalonggombu Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*, 1(3), 183424.
- Nurul, A., Raharjo, M., & Budiyo. (2016). Hubungan Kualitas Air Minum dengan Kejadian Diare Pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Banyuasin Kecamatan Loano Kabupaten Purworejo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(1), 309–406.
- Palus, T. S., Sanam, M. U. E., & Detha, A. I. R. (2016). Identifikasi *Salmonella* sp. dan *Escherichia coli* pada lalat di tempat penjualan daging Pasar Naikoten Kota Kupang. *J. Veteriner Nusantara*, 1(1), 10–13.
- Pamungkas, R. W., Syafei, N. S., & Soeroto, A. Y. (2017). Perbandingan Efek Larvasida Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Varietas Zanzibar dengan Temephos terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 139–144.
<https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3566>
- Pickering, A. J., Ercumen, A., Arnold, B. F., Kwong, L. H., Parvez, S. M., Alam, M., ... Luby, S. P. (2018). Fecal Indicator Bacteria along Multiple Environmental Transmission Pathways (Water, Hands, Food, Soil, Flies) and Subsequent Child Diarrhea in Rural Bangladesh [Research-article]. *Environmental Science & Technology*, 52(14), 7928–7936.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00928>
- Pipin, S. (2017). Uji Efektivitas Sari Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Sebagai Larvasida Alami Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. *E-Journal Aakanaser*.
- Pratama, S. D., & Yushananta, P. (2021). Efektivitas Ekstrak Kulit Batang Maja (*Aegle marmelos* L) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Anopheles* sp. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 67.
<https://doi.org/10.26630/rj.v15i2.2813>
- Putri, E. S. (2017). Efektivitas Daun Citrus *hystrix* dan Daun *Syzygium polyanthum* Sebagai Zat Penolak Alami Periplaneta americana. *Universitas Negeri Semarang*, 1(1), 1–7.
- Putri, I. N. A., & Yushananta, P. (2022). Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva *Culex* sp. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(3), 109.
<https://doi.org/10.26630/rj.v15i3.3067>
- Rachman, A., Wardatun, S., & Weandarlina, I. Y. (2008). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin Ekstrak Metanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Jurnal Farmasi*, 3–8.
- Rafael, M. S., Hereira-Rojas, W. J., Roper, J. J., Nunomura, S. M., & Tadei, W. P. (2008). Potential control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) with *Piper aduncum* L. (Piperaceae) extracts demonstrated by chromosomal biomarkers and toxic effects on interphase nuclei. *Genetics and Molecular Research*, 7(3), 772–781. <https://doi.org/10.4238/vol7-3gmr481>
- Riandi, L. varis, Fahrimal, Y., Rinidar, R., Br. Hasibuan, S. P., Athaillah, F., Sugito, S., & Darmawi, D. (2020). Efektivitas Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Sebagai Repellent Alami. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 562.
<https://doi.org/10.33143/jhtm.v6i1.882>
- Rijai, L. (2012). Beberapa Tumbuhan Obat Asal Kalimantan Timur Sebagai Sumber Saponin Potensial. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 1(4), 301–306.
<https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i4.40>
- Rubio-Moraga, Á., Gerwig, G. J., Castro-Díaz, N., Jimeno, M. L., Escribano, J., Fernández, J.-A., &

- Kamerling, J. P. (2011). Triterpenoid saponins from corms of *Crocus sativus*: Localization, extraction and characterization. *Industrial Crops and Products*, 34(3), 1401–1409. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.04.013>
- Sanyaolu, A., Okorie, C., Marinkovic, A., Jaferi, U., & Prakash, S. (2020). Global Epidemiology and Management of Acute Diarrhea in Children from Developing Countries. *Ann Pediatr Child Health*, 8(8), 1205.
- Sari, W. R., Muryoto, M., & Kadarusno, A. H. (2017). Minyak Kenanga (*Canarium odoratum* Baill) Sebagai Repellent Llat Rumah (*Musca domestica*). *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), 57. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v8i2.2>
- Senthil-Nathan, S. (2020). A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01591>
- Septarini Dian Anitasari, S. D. (2018). Efektivitas Biopestisida Daun Tembelekan (*Lantana camara*) Terhadap Hama Kutu Daun Aphis sp Tanaman Cabai. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 3(1). <https://doi.org/10.32528/bioma.v3i1.1325>
- Sucipto, D. C. (2011). *Vektor Penyakit Tropis* (1st ed.). Jakarta: Gosyen Publishing.
- Sukumar, K., Perich, M. J., & Boobar, L. R. (1991). Botanical derivatives in mosquito control: a review. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 7(2), 210–237. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1680152>
- Tennyson, S., Ravindran, K. J., & Arivoli, S. (2012). Screening of twenty five plant extracts for larvicidal activity against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(2), S1130–S1134. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60372-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60372-4)
- Ugboko, H. U., Nwinyi, O. C., Oranus, S. U., & Oyewale, J. O. (2020). Childhood diarrhoeal diseases in developing countries. *Heliyon*, 6(4), e03690. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03690>
- UNICEF. (2020). Diarrhoea. Retrieved January 26, 2021, from UNICEF website: <https://data.unicef.org/topic/child-health/diarrhoeal-disease/>
- Waniada, C. (2015). Pengujian ketertarikan lalat buah *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) pada Tanaman cabai (*Capsicum frutescens*, sp) terhadap Ekstrak Tanaman Kemangi merah dan Daun Cengkeh. *Agrokompleks*, 4(9), 55–61.
- Wardani, N. P. I. P. P., Adiputra, I. G. K., & Suardana, A. A. K. (2020). Efektivitas Repelensi Serbuk Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) Pada Beras Merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Widya Biologi*, 11(01), 30–40. <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v11i01.568>
- Waskito, P. E., & Cahyati, W. H. (2018). Efektivitas Granul Daun Salam (*Eugenia polyantha* Wight) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* The Effectiveness Of Bay Leaf granula (*Eugenia polyantha* Wight) For Larvicidal Of *Aedes aegypti*. *Spirakel*, 10(1), 12–20.
- WHO. (2005). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. In *World Health Organization*. Retrieved from http://whqlibdoc.who.int/hq/2005/WHO_CDS_WHOPEP_GCDPP_2005.13.pdf?ua=1
- WHO. (2019). *Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals*. Geneva: World Health Organization.
- Widodo, D. I. W. (2005). *Tanaman Beracun Dalam Kehidupan Ternak* (Pertama). Malang, Jawa Timur: UMM Press.
- Windari, A., Nasihah, M., & Syakbanah, N. L. (2021). Efektivitas Insektisida Nabati Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Kesehatan Fakultas Kesehatan Universitas Dian NNuswantoro*, 20(2), 270–275.
- Yanuartono, Y., Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., & Indarjulianto, S. (2017). Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(2), 79–90. <https://doi.org/10.33230/JPS.6.2.2017.5083>
- Yunianti Lapida. (2016). *The Effectiveness of Green Betel Leaf Extract (Piper betle) as a Natural Insecticide Against Mortality of Walang Sangit (Leptocorisa acuta)*.
- Yunikawati, M. P. A., Besung, I. N. K., & Mahatmi, H. (2013). Efektifitas Perasan Daun Srikaya Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Efektifitas Perasan Daun Srikaya Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan*

- Escherichia Coli*, 2(2), 170–179. Retrieved from <http://ojs.unud.ac.id/index.php/imv/article/view/5525>
- Yushananta, P. (2018). The Incidence of Diarrhea in Babies Affected through the Cleanliness of Eating Utensils and Hands. *Journal of Medical Science And Clinical Research*, 6(9). <https://doi.org/10.18535/jmscr/v6i9.137>
- Yushananta, P., & Ahyanti, M. (2017). Risiko Fotoreaktivasi terhadap Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kesehatan*, 8(2), 212. <https://doi.org/10.26630/jk.v8i2.482>
- Yushananta, P., & Ahyanti, M. (2021). The Effectiveness of Betle Leaf (*Piper betle* L.) Extract as a Bio-pesticide for Controlled of Houseflies (*Musca domestica* L.). *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(E), 895–900. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6886>
- Yushananta, P., Ahyanti, M., & Anggraini, Y. (2020). Risk of pesticides on anaemia events in horticulture farmers. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(2), 30–40.
- Yushananta, P., Ahyanti, M., & Hasan, A. (2018). Sanitasi Total Berbasis Masyarakat di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Kabupaten Pesawaran. *Sakai Sambayan Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 76. <https://doi.org/10.23960/jss.v2i2.79>
- Yushananta, P., & Bakri, S. (2021). Analisis Pembiayaan Peningkatan Akses Air Minum dan Sanitasi Sehat Dengan Pendekatan Cost Benefit Analysis (CBA). *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 306. <https://doi.org/10.26630/jk.v12i2.1855>
- Zaenab, Z., & Hatija, H. (2018). Kemampuan Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam mengusir Kecoa. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 18(2), 68–72.
- Zanardi, O. Z., Ribeiro, L. do P., Ansante, T. F., Santos, M. S., Bordini, G. P., Yamamoto, P. T., & Vendramim, J. D. (2015). Bioactivity of a matrine-based biopesticide against four pest species of agricultural importance. *Crop Protection*, 67, 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.010>
- Zega, U., & Fau, A. (2021). Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Sebagai Insektisida Alami Dalam Memasmi Lalat Rumah (*Musca Domestica*). *Jurnal Education and Development Institute Pendidikan Tapanuli Selatan*, 9(2), 616–620.
- Zulkahfi, Suparmin, S., Suparmin, S., & Arif, A. (2017). Pengendalian Serangan Rayap Tanah *Coptotermes* sp . Menggunakan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh. *Hasanuddin Student Journal*, 1(1), 1–8.