

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Karakteristik Fisik *Sand Granules* dan Mortalitas Larva Nyamuk

Effect of Avocado Seed Extract Concentration (Persea americana Mill) on Physical Characteristics of Sand Granules and Mosquito Larvae Mortality

Anasthasia Pujiastuti⁽¹⁾, Neli Diah Pratiwi⁽²⁾, Sutrianis Bahrianti⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾Program Studi Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo, Indonesia

Email Korespondensi: anasthasia@unw.ac.id

ABSTRAK

Penyebaran penyakit karena gigitan nyamuk dapat diatasi dengan memberikan larvasida di penampungan air. Ekstrak biji alpukat telah terbukti sebagai larvasida alami. Tujuan penelitian mengevaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak biji alpukat terhadap karakteristik fisik *sand granules* dan mortalitas larva nyamuk. Pembuatan *sand granules* menggunakan metode granulasi basah dengan konsentrasi ekstrak 1% (F1) dan 2% (F2). Pengujian meliputi organoleptis, kadar air, distribusi ukuran partikel, waktu alir, kecepatan alir, sudut istirahat, waktu melarut. Kelompok perlakuan kontrol positif Abate[®], kontrol negatif air ledeng, ekstrak 37,5 mg, ekstrak 75 mg, 6 sediaan dari FI dan FII dengan variasi jumlah *sand granules* sebesar 1,25 g, 2,5 g, dan 3,75 g. Hasil organoleptis berbentuk granul, berwarna krem, dan tidak berbau. Distribusi partikel dominan berukuran 250 μm . Kadar air kedua formula 2,29%, waktu alir 1,92 dan 1,87 detik; kecepatan alir 53,47 dan 54,55 g/s, sudut istirahat 30,22° dan 30,06°. Waktu melarut 63,47 dan 64,93 detik. Mortalitas larva kontrol negatif 0%, kontrol positif dan ekstrak 75 mg hasilnya sama yaitu 100%, ekstrak 37,5 mg dan granul FII 3,75 gram > 80%, kelompok yang lain berkisar 20,5-76,9%. Hasil analisis statistik menyatakan konsentrasi ekstrak biji alpukat tidak berpengaruh terhadap karakteristik fisik *sand granules*. Konsentrasi ekstrak dan jumlah *sand granules* berpengaruh pada mortalitas larva nyamuk.

Kata Kunci : Alpukat, Biji, *Sand, Granules*, Larvasida

ABSTRACT

The spread of diseases caused by mosquito bites can be overcome by providing larvicides in water reservoirs. Avocado seed extract has been proven as a natural larvicide. The purpose of this study was to evaluate the effect of avocado seed extract concentration on the physical characteristics of sand granules and the mortality of mosquito larvae. Sand granules were made using the wet granulation method with extract concentrations of 1% (F1) and 2% (F2). Tests included organoleptic, water content, particle size distribution, flow time, flow rate, angle of repose, and dissolution time. The treatment group was Abate[®] positive control, tap water negative control, 37.5 mg extract, 75 mg extract, 6 preparations from FI and FII with variations in the amount of sand granules of 1.25 g, 2.5 g, and 3.75 g. The organoleptic results were granules, cream-colored, and odorless. The dominant particle distribution was 250 μm . The water content of both formulas was 2.29%, flow time was 1.92 and 1.87 seconds; Flow rates of 53.47 and 54.55 g/s, angle of repose of 30.22° and 30.06°. Dissolution time of 63.47 and 64.93 seconds. Mortality of negative control larvae was 0%, positive control and 75 mg extract had the same results, namely 100%, 37.5 mg extract and 3.75 grams of FII granules were > 80%, the other groups ranged from 20.5 to 76.9%. The results of statistical analysis stated that the concentration of avocado seed extract did not affect the physical characteristics of sand granules. The concentration of extract and the number of sand granules affected the mortality of mosquito larvae.

Keywords: *Avocado, Seeds, Sand, Granules, Larvicide*

PENDAHULUAN

Di Indonesia kasus penyakit yang ditimbulkan karena gigitan nyamuk setiap tahun selalu terjadi. Nyamuk menjadi penyebab dan pembawa beberapa penyakit yaitu Demam Berdarah Dengue (DBD), chikungunya, *encephalitis*, demam penyakit kuning, malaria, serta filariasis. Dengue hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan serius di Indonesia karena tingkat kejadiannya relatif tinggi. Tahun 2023 terjadi 894 kematian dari 114.720 kasus. Tahun 2024 terdapat 1.239 kematian karena DBD dari 210.644 kasus. Kasus tersebut terjadi di 259 kabupaten/kota dari 32 provinsi di Indonesia (Kemenkes, 2024).

Di beberapa negara yang memiliki iklim tropis dan subtropis, termasuk di Indonesia, penyakit-penyakit tersebut dapat menyebabkan korban meninggal dunia. Tingkat kejadian kasus penyakit akibat gigitan nyamuk antara lain disebabkan karena adanya kesulitan dalam memutus rantai penyebarannya (Qadri, *et al*, 2020).

Pemutusan rantai penyebaran penyakit yang disebabkan karena gigitan nyamuk antara lain dengan cara menguras, menutup, dan mengubur (3M) serta cara pencegahan lainnya untuk malakukan pemberantasan sarang nyamuk (PSN). Kegiatan tersebut dilakukan sebagai upaya untuk mencegah berkembangnya vektor nyamuk di lingkungan (Kemenkes, 2018). Perkembang biakan nyamuk yaitu di dalam air yang tidak mengalir atau air genangan (Indrawan, 2020). Tempat penampungan air yang sulit dibersihkan perlu diberikan sediaan larvasida untuk mencegah perkembang biakan nyamuk (Kemenkes, 2018).

Sediaan larvasida dapat dibuat dalam bentuk *sand granules* dengan menambahkan bahan aktif yang memiliki kemampuan membunuh larva nyamuk sehingga dapat mencegah

perkembangbiakan nyamuk. Bahan aktif yang memiliki kemampuan membunuh nyamuk antara lain yaitu ekstrak biji alpukat. Ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill) telah terbukti sebagai larvasida alami. Penelitian tentang kemampuan ekstrak biji alpukat dalam membunuh larva *Aedes aegypti* telah dilakukan dan menghasilkan *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) 8,87 mg/L (Leite *et al.*, 2009). Berdasarkan penelitian tersebut kemudian dilakukan pembuatan sediaan *sand granules* ekstrak biji alpukat dengan kadar 0,0887% menggunakan bahan penghancur Explotab. Hasil penelitian menyatakan bahwa konsentrasi Explotab sebesar 2, 3 dan 4% dalam sediaan *sand granules* tidak mempengaruhi mortalitas larva nyamuk (Rukminingsih and Pujiastuti, 2020). Kedua penelitian tersebut menggunakan pelarut heksana sebagai larutan penyari dalam proses ekstraksi biji alpukat. Heksana diketahui merupakan pelarut yang berasal dari sumber daya tak terbarukan serta bersifat toksik bagi lingkungan dan kesehatan manusia serta memiliki potensi neurotoksik (Committee on Acute Exposure, 2015).

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan penggantian jenis pelarut pada proses ekstraksi biji alpukat yaitu menggunakan etanol 96% dengan metode maserasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan evaluasi perbedaan konsentrasi ekstrak biji alpukat terhadap karakteristik fisik sediaan *sand granules* dan mortalitas larva nyamuk.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven (Binder), kertas saring (*Waterman no.42*), alat gelas, lampu spiritus, *rotary evaporator* (Ika RV10 Digital V), *waterbath* (Memmert), *flowbility tester* (EFT-01), *Sieve Shaker*

(Electrolab), *moisture analyzer* (Ohaus), ayakan mesh 40, 12 dan 16.

Bahan yang dipakai meliputi biji alpukat, larva nyamuk, etanol 96% (*grade* laboratorium), air ledeng, akuades, Abate[®], explotab (farmasetis), Polivinil Piroolidon (PVP) (farmasetis), natrium benzoate (farmasetis), saccharum lactis (farmasetis), serbuk magnesium (*grade* laboratorium), HCl pekat (*grade* laboratorium), HCl 2N (*grade* laboratorium), FeCl₃ 1% (*grade* laboratorium), kalium iodida (*grade* laboratorium), CH₃COOH glasial (*grade* laboratorium), Dragendroff (*grade* laboratorium), H₂SO₄ (*grade* laboratorium) dan asam asetat (*grade* laboratorium).

Metode Penelitian

Ekstraksi sampel

Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%. Proses maserasi dengan cara mencampurkan 200 gram serbuk biji alpukat ke dalam 1500 mL etanol 96% pada wadah. Proses maserasi dilakukan dalam wadah kaca yang tertutup rapat dan disimpan selama 5 hari pada suhu kamar dengan dilakukan pengadukan secara periodik. Filtrat dan residu selanjutnya dipisahkan dengan cara penyaringan. Residu yang dihasilkan kemudian di remaserasi dengan 500 mL etanol 96%. Proses remaserasi dilakukan dalam wadah kaca tertutup rapat dan disimpan selama 2 hari dengan pengadukan secara periodik. Hasil remaserasi selanjutnya disaring dan diambil filtratnya. Filtrat hasil maserasi dan remaserasi digabungkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak cair. Penguapan ekstrak dilanjutkan dengan menggunakan *waterbath* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen ekstrak biji alpukat yang dihasilkan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang didapat}}{\text{Jumlah simplisia yang di ekstrak}} \times 100\%$$

2Pengujian Bebas Etanol

Sebanyak 1 gram ekstrak biji alpukat, 2 tetes H₂SO₄ dan 2 tetes asam asetat dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Campuran dalam tabung reaksi selanjutnya dipanaskan di atas nyala api dari lampu spiritus. Ekstrak biji alpukat dinyatakan tidak mengandung etanol jika tidak berbau ester (Tivani *and* Kusnadi, 2024).

Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Alpukat Flavonoid

Ekstrak biji alpukat sebanyak 0,3 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah air panas sebanyak 5 mL, kemudian dihomogenkan. Campuran ditambah 0,05 mg serbuk magnesium dan 1 mL HCl pekat. Campuran menghasilkan warna merah, kuning atau jingga menyatakan ekstrak positif mengandung senyawa flavonoid (Kopon, *et al*, 2020).

Saponin

Sebanyak 2 gram ekstrak dan 10 mL air panas ke dalam tabung reaksi. Larutan ekstrak yang sudah dingin selanjutnya digojog dengan kuat dalam waktu 10 detik. Campuran ditambah HCl 2 N sebanyak 1 tetes. Hasil pengujian dinyatakan positif apabila selama 10 menit dihasilkan buih yang stabil setinggi 1-10 cm (Kaempe *et al.*, 2023).

Tanin

Ekstrak biji alpukat 0,5 gram dan 2 tetes FeCl₃ 1% dimasukkan dalam tabung reaksi. Ekstrak dinyatakan positif tanin apabila terdapat perubahan warna larutan menjadi biru, ungu atau hijau kehitaman (Ekayani *et al.*, 2021).

Alkaloid

Ekstrak sebanyak 0,1 gram ditambahkan dengan kalium iodida dan CH₃COOH glasial masing-masing sebanyak 5 mL. Campuran yang dihasilkan diambil 10 tetes, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambah pereaksi Dragendroff. Hasil identifikasi dinyatakan positif mengandung alkaloid jika terdapat endapan (Kaempe *et al.*, 2023).

Pembuatan *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat

Pembuatan sediaan *sand granules* menggunakan metode granulasi basah. Formula sediaan *sand granules* dibuat berdasarkan modifikasi dari penelitian Rukminingsih and Pujiastuti, 2020. Setiap formula dibuat sediaan *sand granules* sebanyak 150 gram. Formula *sand granules* ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill)

Komposisi Bahan	Jumlah bahan (%)	
	FI	FII
Ekstrak biji alpukat	1	2
Explotab	2	2
Polivinil pirolidon	0,5	0,5
Natrium benzoat	0,1	0,1
<i>Saccharum lactis</i>	Ad 100	ad 100

Pembuatan *sand granules* ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill) dimulai dengan melakukan penimbangan semua bahan pada tiap formula. Natrium benzoat dilarutkan dalam akuades dan diaduk hingga terlarut sempurna sebagai larutan pengawet. Polivinil pirolidon (PVP) dilarutkan dalam 5 mL etanol 96% dan diaduk hingga terlarut. Larutan pengawet ditambahkan ke dalam larutan PVP dan diaduk hingga terbentuk larutan pengikat. Ekstrak biji alpukat dimasukkan dalam larutan pengikat dan dicampur sampai homogen. Explotab dan *saccharum lactis* dicampurkan secara homogen, kemudian ditambahkan larutan pengikat dan diaduk sampai dihasilkan massa granul basah yang baik. Granul basah selanjutnya diayak dengan mesh 12. Granul basah dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C. Granul kering dilakukan pengayakan menggunakan mesh 16. *Sand granules* kemudian dimasukkan dalam kemasan

pouch dan siap dilakukan pengujian karakteristik fisik sediaan.

Evaluasi karakteristik Fisik *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat Organoleptik

Pengujian organoleptik menggunakan panca indra dengan mengidentifikasi warna, bentuk, dan aroma sediaan.

Kadar air

Pengujian kadar air *sand granules* menggunakan *moisture analyzer* dengan cara sebanyak 3 gram dimasukkan ke dalam *moisture analyzer* dan diatur pada suhu 105°C. Proses pengujian selesai jika indikator alat berbunyi dan lampu pada *moisture analyzer* padam. Angka yang muncul pada *display* alat menyatakan nilai kadar air sediaan. Pengujian dilakukan pada setiap *sand granules* yang dihasilkan.

Sifat alir *sand granules*

Sand granules sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam *flowbility tester* dalam posisi lubang corong bagian bawah tertutup. Tutup corong bagian bawah dibuka bersamaan dengan menghidupkan *stopwatch* dan *sand granules* dibiarkan mengalir semuanya. *Stopwatch* dimatikan saat semua granul telah mengalir, dan dicatat sebagai waktu alir sediaan. Kecepatan alir granul dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{massa granul (gram)}}{\text{waktu alir granul (detik)}}$$

Diameter dan tinggi tumpukan granul yang terbentuk diukur dan digunakan untuk menghitung sudut istirahat *sand granules*. Sudut istirahat dihitung dengan rumus :

$$\text{Tan } \alpha = \frac{\text{tinggi kerucut granul}}{\text{jari-jari kerucut granul}} = \frac{h}{r}$$

Waktu larut

Sand granules 20 gram dilarutkan dalam 200 mL air. Air yang digunakan untuk pengujian merupakan air ledeng. Pengujian dilakukan dengan mengaduk secara kontinyu hingga *sand granules*

terlarut yang ditandai dengan tidak adanya butiran granul. Waktu yang dibutuhkan *sand granules* untuk melarut merupakan waktu larutnya yang dihitung dengan *stopwatch*. Waktu larut granul dinyatakan memenuhi syarat jika kurang dari 5 menit (Husni et al, 2020).

Distribusi ukuran partikel

Pengujian dimulai dengan menimbang setiap pengayak kosong dan panci pengumpul. Pengayak yang telah ditimbang disusun dari bawah ke atas dengan urutan panci pengumpul, mesh 120, 100, 80, dan 60 (Utami et al., 2022). *Sand granules* sebanyak 25 gram dimasukkan ke dalam pengayak yang paling atas dan dipasang penutupnya. *Sieve shaker* diatur proses agitasinya selama 5 menit (agitasi 1). Pada saat alat telah berhenti setiap pengayak diangkat secara hati-hati tanpa ada sampel yang hilang. Setiap pengayak dan panci pengumpul ditimbang, kemudian ditentukan bobot *sand granules* yang terdapat didalamnya. Panci pengumpul dan setiap pengayak dipasang kembali pada alat *sieve shaker*, dan di agitasi lagi selama 5 menit (agitasi 2). Setiap pengayak dan panci pengumpul diangkat dan ditimbang seperti cara sebelumnya. Langkah tersebut diulangi hingga kriteria titik akhir tercapai. Pada saat analisis selesai dilakukan, seluruh bobot *sand granules* dijumlahkan. Jumlah susut bobot tidak lebih dari 5% bobot awalnya.

Penentuan titik akhir jika bobot granul pada setiap pengayak tidak berubah lebih dari 5% dari berat sebelumnya pada pengayak. Apabila hasil pengayakan kurang dari 5% dari berat total sampel, titik akhir untuk pengayak meningkat dengan perubahan bobot tidak lebih dari 20% dari berat sebelumnya pada pengayak tersebut. Apabila lebih dari 50% dari berat total sampel terdapat pada satu pengayak, pengujian harus diulang, tetapi dengan penambahan pengayak yang lebih besar di atas pengayak yang menampung lebih berat

dari 50% pada susunan pengayak (Kemenkes RI, 2020).

Uji Daya Larvasida

Pembagian kelompok perlakuan

Pada pengujian daya larvasida dibagi menjadi 10 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan terdiri dari kontrol positif menggunakan Abate[®], kontrol negatif air ledeng, ekstrak biji alpukat 37,5 mg, ekstrak biji alpukat 75 mg, 6 sediaan dari FI dan FII dengan variasi jumlah *sand granules*. Setiap kelompok perlakuan menggunakan 13 larva nyamuk. Pengujian dimulai dengan menyiapkan setiap kelompok perlakuan, sebagai berikut:

- i. Kelompok 1. kontrol positif : Abate[®] 0,25 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- ii. Kelompok 2. kontrol negatif : air ledeng 250 mL
- iii. Kelompok 3 : ekstrak biji alpukat 37,5 mg dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- iv. Kelompok 4 : ekstrak biji alpukat 75 mg dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- v. Kelompok 5 : *sand granules* FI 1,25 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- vi. Kelompok 6 : *sand granules* FII 1,25 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- vii. Kelompok 7 : *sand granules* FI 2,5 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- viii. Kelompok 8 : *sand granules* FII 2,5 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- ix. Kelompok 9 : *sand granules* FI 3,75 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng
- x. Kelompok 10 : *sand granules* FII 3,75 gram dilarutkan dalam 250 mL air ledeng

Pada kelompok 3 digunakan ekstrak biji alpukat sebanyak 37,5 mg yang setara dengan jumlah ekstrak dalam 3,75 gram *sand granules* formula I. Pada kelompok 4 digunakan ekstrak biji alpukat sebanyak 75

mg yang setara dengan jumlah ekstrak dalam 3,75 gram *sand granules* formula II.

Pengujian larvasida

Pengujian larvasida pada setiap kelompok perlakuan menggunakan media air ledeng sebanyak 250 mL dan 13 ekor larva nyamuk. Pada setiap kelompok perlakuan yang menggunakan Abate[®], ekstrak dan *sand granules* dilarutkan terlebih dahulu dalam 250 mL air ledeng. Abate[®], *sand granules*, dan ekstrak yang telah larut sempurna dalam *beaker glass*, ditambahkan 13 ekor larva nyamuk. Mortalitas larva nyamuk diamati setiap 1 jam hingga 6 jam, dan waktu ke 24 jam. Pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 replikasi (Rukminingsih and Pujiastuti, 2020). Persentase mortalitas larva nyamuk dihitung menggunakan rumus (Yuliana *et al.*, 2021):

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva mati}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil pengujian karakteristik fisik dan mortalitas larva, di analisis statistik dengan aplikasi *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 26. Tujuan dilakukan analisis statistik yaitu untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap hasil uji karakteristik fisik sediaan *sand granules* biji alpukat dan mortalitas larva nyamuk. Analisis statistik yang dilakukan meliputi uji normalitas, homogenitas, *Kruskall Wallis* dan *T test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Ekstrak biji alpukat yang dihasilkan yaitu 44,8 gram sehingga menghasilkan rendemen sebesar 22,4%. Hasil organoleptiknya yaitu berbentuk ekstrak kental, memiliki warna merah kecoklatan, dan bau khas biji alpukat.

Hasil uji bebas etanol dari ekstrak biji alpukat setelah ditambahkan H₂SO₄ pekat dan asam asetat menghasilkan warna hijau kebiruan dan tidak berbau ester. Hal ini berarti dalam ekstrak biji alpukat yang

dihasilkan dari proses maserasi tidak mengandung etanol.

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan (Putri and Lubis, 2020). Hasil skrining fitokimia ekstrak biji alpukat terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Alpukat

Metabolit Sekunder	Hasil Skrining	Keterangan
Flavonoid	Berwarna kuning	+
Saponin	Busa stabil	+
Tanin	Hijau kehitaman	+
Alkaloid	Endapan coklat	+

Keterangan:

+ = mengandung senyawa yang diuji

Ekstrak biji alpukat yang telah dilakukan skrining fitokimia selanjutnya dibuat menjadi sediaan *sand granules*. Pembuatan *sand granules* menggunakan metode granulasi basah. *Sand granules* ekstrak biji alpukat dari 2 formula yang dibuat menghasilkan organoleptik berwarna krem, berbentuk granul, dan tidak beraroma.

Hasil evaluasi karakteristik fisik *sand granules* tercantum dalam tabel 2. Semua data hasil karakteristik fisik *sand granules* ekstrak biji alpukat di analisis statistik menggunakan T-test dan menghasilkan *p-value* > 0,05. Hal ini berarti hasil evaluasi antar formula berbeda tetapi tidak bermakna. Hasil evaluasi sediaan *sand granules* ekstrak biji alpukat terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Sediaan Sand Granules Ekstrak Biji Alpukat

Evaluasi	Rata-Rata Hasil Evaluasi ± SD		Evaluasi	Rata-Rata Hasil Evaluasi ± SD	
	FI	FII		FI	FII
Kadar air (%)	2,29 ± 0,74	2,29 ± 0,75	Waktu larut (detik)	63,47 ± 1,74	64,93 ± 5,09
Waktu alir (detik)	1,92 ± 0,36	1,87 ± 0,29	Keterangan:		
Kecepatan alir (g/s)	53,47 ± 11,13	54,55 ± 9,38	FI = Konsentrasi ekstrak biji alpukat 1%		
Sudut istirahat (°)	30,22 ± 0,74	30,06 ± 0,8	FII = Konsentrasi ekstrak biji alpukat 2%		

Hasil pengujian distribusi ukuran partikel *sand granules* terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Distribusi Ukuran Partikel *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill)

Ukuran Ayakan (µm)	Rata-rata Bobot Granul (g) ± SD			
	Formula I		Formula II	
	Agitasi 1	Agitasi 2	Agitasi 1	Agitasi 2
60 (250 µm)	18,4±0,57	17,9±0,71	18,6±0,42	17,8±0,71
80 (180 µm)	1,45±0,07	1,55±0,07	1,6±0,14	1,65±0,21
100 (150 µm)	0,9±0,14	0,85±0,21	0,8±0,28	0,95±0,35
120 (125 µm)	0,85±0,21	0,75±0,28	0,7±0,14	0,7±0,14
Wadah penampung	2,9±0,28	3,35±0,49	3,15±0,07	3,65±0,07

Keterangan:

FI = Konsentrasi ekstrak biji alpukat 1%

FII = Konsentrasi ekstrak biji alpukat 2%

Hasil pengujian mortalitas larva pada uji daya larvasida *sand granules* tercantum pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Mortalitas Larva pada Uji Daya Larvasida Sediaan *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Kematian Larva (ekor) Pada Jam ke -							Σ M	% M
	1	2	3	4	5	6	24		
K+	10	3	0	0	0	0	0	13	100
K-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFI	0	2	3	2	1	0	3	11	84,6
EFII	0	3	2	1	1	2	4	13	100
FI.1	0	0	0,7	0,3	0	0,3	1,3	2,7	20,5
FII.1	0	1	1,3	0	0,7	1	2	6	46,2
FI.2	0	2	1,3	1,3	0,7	0	3,3	8,7	66,7
FII.2	0	0	2,3	1	0,7	0,3	5,3	9,7	74,4
FI.3	0	1,7	1,7	1	1	1,7	3	10	76,9

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Kematian Larva (ekor) Pada Jam ke -							Σ M	% M
	1	2	3	4	5	6	24		
FII.3	0	2	1,7	1,7	1,7	0,3	4,3	11,7	89,7

Keterangan:

M = Mortalitas

K+ = Kontrol positif Abate®

K- = Kontrol negatif air ledeng

EFI = Ekstrak biji alpukat 37,5 mg

EFII = Ekstrak biji alpukat 75 mg

FI.1 = Sand granules FI sejumlah 1,25 gram

FII.1 = Sand granules FII sejumlah 1,25 gram

FI.2 = Sand granules FI sejumlah 2,5 gram

FII.2 = Sand granules FII sejumlah 2,5 gram

FI.3 = Sand granules FI sejumlah 3,75 gram

FII.3 = Sand granules FII sejumlah 3,75 gram

Data mortalitas larva nyamuk yang dihasilkan pada tabel 5 selanjutnya dilakukan analisis statistik. Analisis statistik dengan uji Kruskal Wallis dihasilkan *p-value* 0,011 ($p < 0,05$). Hasil uji Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan tersaji pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Mann-Whitney Mortalitas Larva Nyamuk

Perlakuan	FI.1	FII.1	FI.2	FII.2	FI.3	FII.3
FI.1		0,046	0,043	0,046	0,046	0,043
FII.1			0,046	0,050	0,050	0,046
FI.2				0,487	0,268	0,043
FII.2					0,822	0,072
FI.3						0,072
FII.3						

Keterangan:

FI.1 = Sand granules FI sejumlah 1,25 gram

FII.1 = Sand granules FII sejumlah 1,25 gram

FI.2 = Sand granules FI sejumlah 2,5 gram

FII.2 = Sand granules FII sejumlah 2,5 gram

FI.3 = Sand granules FI sejumlah 3,75 gram

FII.3 = Sand granules FII sejumlah 3,75 gram

Pembahasan

Ekstrak biji alpukat hasil ekstraksi menghasilkan rendemen sebesar 22,4%. Hasil tersebut dinyatakan baik karena lebih dari 10%, hal ini berarti rendemen ekstrak biji alpukat yang diperoleh telah memenuhi syarat. Nilai rendemen yang semakin besar dapat dijadikan pertanda bahwa bahan baku tanaman tersebut mempunyai peluang untuk dimanfaatkan lebih besar (Sulaiman *et al.*, 2011). Hasil rendemen yang diperoleh dari proses ekstraksi juga dapat

menyatakan kemampuan pelarut dalam menarik senyawa aktif yang terkandung didalamnya (Naman, *et al.*, 2024). Organoleptik ekstrak biji alpukat yang dihasilkan dari penelitian ini telah sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu konsistensinya kental, memiliki aroma khas biji alpukat, dengan warna merah bata (Rukminingsih and Pujiastuti, 2020).

Pengujian bebas etanol pada ekstrak biji alpukat bertujuan untuk memastikan bahwa ekstrak yang dihasilkan tidak

mengandung etanol sehingga diperoleh ekstrak yang murni (Indriyanti *et al.*, 2017). Hasil pengujian ekstrak biji alpukat menunjukkan bahwa tidak terdapat etanol, yang terlihat dari tidak adanya aroma ester dan terbentuknya warna coklat. Reaksi esterifikasi yang dihasilkan dari proses uji bebas etanol adalah penambahan H_2SO_4 pekat yang menciptakan kondisi asam dengan kalium dikromat menghasilkan warna jingga. Larutan yang mengandung etanol setelah bereaksi akan berubah warna menjadi hijau kebiruan karena ion dikromat yang berwarna jingga sudah tereduksi menjadi ion kromium yang berwarna hijau (Ramadhani *et al.*, 2020). Hasil dari reaksi esterifikasi etanol menunjukkan bahwa aroma etanol atau ester tidak tercium pada ekstrak. Hasil ini terjadi karena tidak terdapat atom H^+ dari etanol yang terikat oleh atom OH^- dari asam asetat, pada reaksi ini difasilitasi oleh asam sulfat (H_2SO_4). Pada reaksi tersebut asam sulfat bertindak sebagai katalis yang merupakan asam kuat, sehingga jika tidak menghasilkan bau ester atau etanol, dapat dinyatakan bahwa ekstrak biji alpukat bebas dari etanol (Kurniawati, 2015).

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan (Putri and Lubis, 2020). Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak biji alpukat mengandung flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ekstrak biji alpukat mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Kopon, *et al.*, 2020). Cara kerja alkaloid sebagai racun perut dapat mengurangi nafsu makan larva dan pada akhirnya menyebabkan kematian. Mekanisme senyawa flavonoid bekerja dengan menghambat jalur respirasi atau bertindak sebagai inhibitor pernapasan yang dapat membuat saraf dan otot pernapasan larva nyamuk menjadi lemah, sehingga larva tidak bisa bernapas dan

akhirnya mati. Senyawa saponin bekerja dengan cara mengiritasi mukosa saluran pencernaan larva dan memberikan rasa pahit, yang dapat menurunkan nafsu makan larva serta mengakibatkan kematian. Senyawa tanin dapat menghambat kinerja enzim protease dalam mengubah asam amino, yang menyebabkan gangguan dalam proses metabolisme sel larva dan mengakibatkan kekurangan gizi. Tanin dapat mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan larva, dan jika terjadi terus-menerus dapat menyebabkan kematian larva (Kumara, 2021).

Ekstrak biji alpukat yang telah dilakukan pengujian, selanjutnya dibuat menjadi sediaan *sand granules*. Sediaan dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak biji alpukat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisik sediaan *sand granules* dan daya larvasidanya. Pembuatan sediaan menggunakan exploitab sebagai bahan penghancur yang akan mempercepat hancurnya granul sehingga dapat mempengaruhi kelarutannya. Penggunaan polivinil pirolidon berfungsi sebagai bahan pengikat untuk merekatkan antar partikel bahan sehingga dapat membentuk sediaan *sand granules* yang baik (Rowe, *et al.*, 2009). Natrium benzoat ditambahkan dalam sediaan sebagai bahan pengawet untuk meningkatkan stabilitas sediaan selama penyimpanan. Bahan pengisi yang digunakan dalam *sand granules* yaitu *saccharum lactis* untuk menambah volume sediaan (Rowe, *et al.*, 2009). Sediaan *sand granules* ekstrak biji alpukat dibuat dengan metode granulasi basah. Pada proses pengeringan granul menggunakan oven dan dilakukan pemanasan pada suhu $50^\circ C$ supaya tidak merusak senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak biji alpukat.

Sand granules yang telah dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik fisik sediaan untuk memastikan kualitas produk. Pengujian

organoleptik memiliki tujuan untuk melakukan identifikasi awal terkait warna, bentuk, dan aroma sediaan menggunakan panca indera (Kemenkes, 2020). Organoleptik *sand granules* ekstrak biji alpukat berbentuk granul, warna krem, dan tidak berbau. Bentuk granul dihasilkan dari proses pengayakan massa basah. Warna krem yang dihasilkan karena dipengaruhi

oleh warna ekstrak yaitu merah kecoklatan dan bercampur dengan komponen bahan tambahan yang semuanya berwarna putih. Aroma yang dihasilkan *sand granules* dipengaruhi oleh bau khas dari ekstrak biji alpukat yang digunakan dalam sediaan. Sediaan *sand granules* yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Sand Granules* Ekstrak Biji Alpukat

Berdasarkan tabel 2 *sand granules* ekstrak biji alpukat memiliki rata-rata kadar air yang sama yaitu 2,29%. Kadar air granul yang baik berada pada kisaran 1-5% akan menghasilkan sediaan yang lebih stabil dalam penyimpanan (Elisabeth, *et al.*, 2018). Hasil analisis statistika kadar air *sand granules* menggunakan *Independent T-test* menghasilkan *p-value* 0,996 ($p > 0,05$), yang memiliki arti berbeda tidak bermakna. Hal ini menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak biji alpukat tidak berpengaruh terhadap kadar air *sand granules*.

Sifat alir *sand granules* diuji menggunakan alat *flowbility tester*. Parameter uji sifat alir terdiri dari waktu alir, kecepatan alir, dan sudut istirahat. Waktu alir *sand granules* ekstrak biji alpukat pada formula 1 dan 2 berada pada rentang 1,87–1,92 detik. Waktu alir granul merupakan waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah granul untuk mengalir melewati corong tiap satuan waktu. Data hasil pengujian waktu alir dilakukan analisis statistik menggunakan uji *Independent T-test* menghasilkan *p-value* 0,852 ($p > 0,05$), yang menyatakan berbeda tidak bermakna.

Pengujian kecepatan alir sediaan pada formula I dan II menghasilkan nilai rata-rata sebesar 53,47–54,55 g/s. Uji kecepatan alir berfungsi untuk mengetahui laju alir dari granul tiap detik. Kecepatan alir sediaan *sand granules* menghasilkan nilai lebih dari 10 g/s yang berarti memiliki sifat fisik yang baik (Berliani *et al.*, 2021). Hasil analisis statistik menggunakan uji *Independent T-test* menghasilkan *p-value* 0,905 ($p > 0,05$), yang berarti berbeda tidak bermakna. Uji sudut istirahat dari *sand granules* menghasilkan nilai rata-rata 30,06 – 30,22°. Sudut istirahat yang baik yaitu $\leq 30^\circ$ (Berliani *et al.*, 2021). Hasil nilai sudut istirahat dari kedua formula *sand granules* masuk dalam kategori baik sehingga memiliki kemampuan mengalir dengan bebas. Nilai sudut istirahat di analisis menggunakan *Independent T-test* menghasilkan *p-value* 0,813 ($p > 0,05$), menyatakan berbeda tidak bermakna. Semua parameter pengujian sifat alir menghasilkan nilai yang memenuhi syarat. Berdasarkan analisis statistik diketahui bahwa semua data parameter sifat alir dihasilkan *p-value* $> 0,05$ menyatakan konsentrasi ekstrak biji alpukat tidak

berpengaruh terhadap waktu alir, kecepatan alir, dan sudut istirahat sediaan *sand granules*.

Pengujian waktu larut granul dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan melarut dalam air dengan volume tertentu. Waktu melarut dapat mempengaruhi kecepatan pelepasan zat aktif pada media uji. Waktu larut granul larvasida dinyatakan memenuhi syarat jika membutuhkan waktu < 5 menit (Berliani *et al.*, 2021). Waktu larut *sand granules* ekstrak biji alpukat berada pada rentang 63,47–64,93 detik. Hasil tersebut menyatakan bahwa waktu larut granul larvasida ekstrak biji alpukat telah memenuhi syarat.

Pengujian distribusi ukuran partikel *sand granules* dilakukan untuk memperkirakan distribusi ukuran partikel total dari suatu sampel (Kemenkes RI, 2020). Distribusi ukuran partikel dapat mempengaruhi sifat alir granul. Partikel yang memiliki ukuran lebih besar akan menghasilkan sifat alir yang semakin baik. Berdasarkan hasil pengujian distribusi ukuran partikel *sand granules* ekstrak biji alpukat yang tercantum pada tabel 3 diketahui setelah agitasi 2 jumlah partikel pada formula I dan II yang tertahan di ayakan 60 yaitu 17,9 gram dan 17,8 gram. Hal tersebut berarti terdapat lebih dari 50% partikel yang berukuran 250 μm . Distribusi ukuran partikel yang dihasilkan tersebut mempengaruhi sifat alir *sand granules* ekstrak biji alpukat yaitu pada semua parameter dinyatakan memenuhi syarat. Titik akhir pengujian distribusi ukuran partikel tercapai pada proses agitasi ke 2. Bobot *sand granules* formula I dan II pada setiap pengayak (pada agitasi ke 2) tidak berubah lebih dari 5% dari berat sebelumnya pada pengayak (agitasi 1). Jumlah susut bobot *sand granules* formula I dan II setelah agitasi 2 tidak lebih dari 5% bobot awalnya. Hasil uji distribusi partikel dapat diketahui bahwa *sand granules* formula I dan II menghasilkan ukuran yang

seragam. Ukuran partikel yang seragam dapat mempengaruhi kemampuan penetrasi air ke seluruh bagian granul sehingga dapat mempercepat kelarutan.

Pengujian daya larvasida sediaan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada mortalitas larva nyamuk. Larva nyamuk yang mengalami kematian ditandai dengan tidak adanya pergerakan saat disentuh, bentuk larva memanjang, berwarna putih keabu-abuan, dan menjadi kaku. Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui mortalitas larva pada tiap perlakuan menghasilkan jumlah kematian yang berbeda. Hasil pengujian kelompok kontrol negative hingga waktu 24 jam tidak ada mortalitas larva. Hasil tersebut menyatakan bahwa air ledeng yang digunakan dalam pengujian tidak mempengaruhi hasil uji daya larvasida. Pada kontrol positif Abate[®] memiliki kemampuan lebih tinggi dalam membunuh larva, yaitu dalam waktu 1 jam mampu membunuh 10 larva, dan waktu 2 jam telah membunuh semua larva. Pada perlakuan formula I dan II dengan variasi jumlah granul yang diujikan rata-rata mulai membunuh larva di jam kedua dengan jumlah kematian paling banyak 2 ekor yaitu pada FI.2 dan FII.2. Pada waktu 24 jam perlakuan yang mampu membunuh semua larva (100%) yaitu kontrol positif Abate[®] dan pada ekstrak biji alpukat 75 mg (EFII), sedangkan perlakuan yang lain mortalitas larva < 100%. Daya larvasida EFII menghasilkan total mortalitas sama dengan kontrol positif Abate[®] tetapi kematian larva bertahap ditiap jam. Hal ini membuktikan bahwa Abate[®] memiliki kemampuan membunuh larva lebih cepat, karena Abate[®] telah terbukti sebagai larvasida. Tabel 4 menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji alpukat kemampuan membunuh larva nyamuk juga semakin baik. Analisis statistik mortalitas larva nyamuk dengan uji Kruskal Wallis dihasilkan *p-value* <0,05, yang berarti berbeda bermakna. Analisis statistik dilanjutkan uji Mann-Whitney untuk

mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan. Hasil analisis diketahui bahwa terdapat p -value $< 0,05$ antar perlakuan FI.1 dan FII.1; FI.1 dan FI.2; FI.1 dan FII.2; FI.1 dan FI.3; FI.1 dan FII.3; FII.1 dan FI.2; FII.1 dan FII.3; FI.2 dan FII.3 yang berarti berbeda bermakna. Hal ini berarti konsentrasi ekstrak biji alpukat dan jumlah *sand granules* yang diujikan berpengaruh terhadap mortalitas larva. Konsentrasi ekstrak biji alpukat dan jumlah *sand granules* yang semakin banyak menghasilkan mortalitas larva nyamuk yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dalam konsentrasi ekstrak yang lebih banyak maka terdapat senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, saponin, alkaloid, dan flavonoid yang semakin tinggi sehingga meningkatkan kemampuannya dalam membunuh larva nyamuk.

SIMPULAN

Konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill) tidak berpengaruh terhadap karakteristik fisik *sand granules* tetapi berpengaruh pada mortalitas larva nyamuk. Mortalitas larva nyamuk dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak biji alpukat dan jumlah *sand granules* yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Kesehatan Universitas Ngudi Waluyo yang sudah memberikan dukungan dana pada program penelitian internal tahun anggaran 2024 sehingga pelaksanaan penelitian dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Berliani, J.R., Salsabila, Y.Z., Anjani, R.F., Sasongko, H.(2021) 'Efektivitas Larvasida Formula Granul Mengandung Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum sambac*) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*'

JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 6(1), p. 1. doi:10.20961/jpscr.v6i1.30620.

Committee on Acute Exposure (2015) *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals, Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals*. doi:10.17226/21701.

Ekayani, M. Juliantoni, Y., Hakim, A. (2021) 'Uji Efektivitas Larvasida Dan Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Losio Antinyamuk Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*', *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(4), pp. 1261–1270.

Elisabeth, V., Yamlean, P.V.Y. and Supriati, H.S. (2018) 'Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisik Granul', *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), pp. 1–11.

Husni, P., Fadhiilah, M.L. and Hasanah, U. (2020) 'Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau.) sebagai Suplemen Penambah Serat', *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 3(1), pp. 1–8. doi:10.29313/jiff.v3i1.5163.

Indrawan (2020) 'Gangguan Kesehatan akibat Nyamuk', pp. 40–53.

Kaempe, H.S. Komansilan, S., Rumondor, R., Maliangkay, H.P. (2023) 'Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) Sebagai Obat Tradisional', *Pharmakon*, 12(2), pp. 223–228.

Kemkes (2018) 'Laporan Rischesdas 2018 Nasional.pdf', *Lembaga Penerbit Balitbangkes*, p. hal 156.

Kemkes (2024) 'Waspada Penyakit di Musim Hujan.', (November). Available at: <https://kemkes.go.id/id/waspada->

- penyakit-di-musim-hujan.
Kemenkes RI (2020) *Farmakope Indonesia edisi VI, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Kopon, A.M., Baunsele, A.B. and Boelan, E.G. (2020) 'Skrining Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Asal Pulau Timor', *Akta Kimia Indonesia*, 5(1), p. 43. doi:10.12962/j25493736.v5i1.6709.
- Kumara, C.J. (2021) 'Efektivitas Flavonoid, Tanin, Saponin dan Alkaloid terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*', *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, (13), pp. 106–118.
- Kurniawati, E. (2015) 'Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Tunas Bambu Apus Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro', *Jurnal Wiyata*, 2(2), pp. 193–199.
- Leite, J.J.G., Brito, E.H.S., Cordeiro, R.A., Brillhante, R.S.N., Sidrim, J.J.C., Bertini, L.M., Morais, S.M., Rocha, M.F.G. (2009) 'Chemical composition, toxicity and larvicidal and antifungal activities of *Persea americana* (avocado) seed extracts', *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(2), pp. 110–113. doi:10.1590/S0037-86822009000200003.
- Naman, P.E.M., Rejeki, E.S. and Aisyah, S. (2024) 'Pengaruh Variasi Emulgator Krim Antioksidan Kombinasi Ekstrak Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* Linn.) Dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Secara In Vitro', *EduNaturalia: Jurnal Biologi dan Kependidikan Biologi*, 5(1), p. 12. doi:10.26418/edunaturalia.v5i1.7661.
- Putri, D.M. and Lubis, S.S. (2020) 'Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum)', *Amina*, 2(3), pp. 120–125. doi:10.22373/amina.v2i3.1384.
- Qadri, A., Syarli and Qashlim, A. (2020) 'Sistem Pakar Mendiagnosa Akibat Gigitan Nyamuk Menggunakan Metode Forward Chaining', *Journal Pegguruang*, 2(Mei).
- Ramadhani, M.A., Hati, A.K., Lukitasari, N.F., Jusman, A.H. (2020) 'Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Serta Fenolik Total Ekstrak Daun Insulin (*Tithonia diversifolia*) Dengan Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol 96 %', *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 3(1), pp. 8–18. doi:10.35473/ijnp.v3i1.481.
- Rowe, R., Sheskey, P. and Quinn, M. (2009) 'Handbook of Pharmaceutical Excipients', *Pharmaceutical Press* [Preprint].
- Rukminingsih, F. and Pujiastuti, A. (2020) 'Sand Granules Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana* Seed Extract) sebagai Larvasida Alami Pemberantas Demam Berdarah Dengue', *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 6(1), pp. 84–93. doi:10.22487/j24428744.2020.v6.i1.13607.
- Sulaiman, Azliana and Leong, K. (2011) 'Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables', *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4–5), pp. 506–515. doi:DOI:10.1016/j.jfca.2011.01.020.
- Tivani, I. and Kusnadi, K. (2024) 'Uji Aktivitas Antibakteri Granul Effervescent Ekstrak Kulit Nanas Madu dengan Pemanis Daun Stevia terhadap *Escherichia Coli*', *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 6(2), pp. 110–120. doi:10.35971/jjhsr.v6i2.22731.
- Utami, S.M., Ismaya, N.A., Ratnaningtyas,



T.O., Yunarto, N, (2022) 'Formulasi Sediaan Minuman Serbuk Fungsional Kombinasi Biji Jagung (*Zea mays* L.) dan Madu', *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 12, pp. 109–117. doi:10.22435/jki.v0i0.5536.

Yuliana, A., Rinaldi, R.A., Rahayuningsih, N., Gustaman, F.(2021) 'Efektivitas Larvasida Granul Ekstrak Etanol Daun Pisang Nangka (*Musa x paradisiaca* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*', *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 13(1), pp. 69–78. doi:10.22435/asp.v13i1.4042.