

**POTENTIAL OF NATURAL LARVICIDE FROM PULAI ROOT EXTRACT GRANULES
AGAINST *Aedes aegypti* LARVAE**

Intan Fitrotus Salamah¹, Desi Sri Rejeki², Ery Nourika Alfiraza³

Email: ifitrotussalamah@gmail.com

ABSTRACT

*Natural larvicides are pesticides that can kill larvae. One plant that can be used as a natural larvicide is pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br). The pulai plant contains saponins, alkaloids, flavonoids, and tannins, which have the potential to act as natural larvicides. The objective of this study was to determine the LC₅₀ value and the best larvicidal activity of pulai root extract granules against *Aedes aegypti* larvae. Larvicidal activity tests were conducted at concentrations of 0%, 10%, 15%, and 20%. The testing was conducted by adding 0.4 g of granules from all treatments, 0.01 g of positive control Abate powder, and negative control granules without extract, which were then added to 100 mL of distilled water. The larvae used were *Aedes aegypti* instar III larvae, with 10 larvae used in each replication. The LC₅₀ value was obtained through probit regression analysis using SPSS statistical software. Based on the research results, it can be concluded that the best larvicidal activity was demonstrated by the death of all *Aedes aegypti* larvae after 24 hours of observation in formulation 3 (F3) of pulai root extract granules at a concentration of 20%. The LC₅₀ obtained was 14.541%, indicating moderately toxic activity.*

Keywords: *Pulai root, Larvicidal activity, LC₅₀*

POTENSI LARVASIDA ALAMI DARI GRANUL EKSTRAK AKAR PULAI TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Intan Fitrotus Salamah¹, Desi Sri Rejeki², Ery Nourika Alfiraza³

Email: ifitrotussalamah@gmail.com

ABSTRAK

Larvasida alami merupakan pestisida yang mampu membunuh larva. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai larvasida alami adalah pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br). Tumbuhan pulai mengandung senyawa saponin, alkaloid, flavonoid dan tanin yang berpotensi sebagai larvasida alami. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai LC_{50} dan aktivitas larvasida terbaik dari granul ekstrak akar pulai terhadap larva *Aedes aegypti*. Uji aktivitas larvasida granul dibuat pada konsentrasi 0%:10%:15%:20%. Pengujian dilakukan dengan menambahkan 0,4 g granul dari semua perlakuan, 0,01 g kontrol positif serbuk abate dan kontrol negatif granul tanpa ekstrak yang kemudian ditambahkan ke dalam 100 mL akuades. Larva yang digunakan adalah larva *Aedes aegypti* instar III, setiap replikasi menggunakan 10 larva. Nilai LC_{50} diperoleh melalui analisis regresi probit menggunakan prog statistik SPSS. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aktivitas larvasida terbaik ditunjukkan melalui kematian semua larva *Aedes aegypti* dengan pengamatan 24 jam pada formulasi 3 (F3) granul ekstrak akar pulai dengan konsentrasi 20%. LC_{50} yang didapatkan sebesar 14,541% yang memiliki aktivitas cukup beracun.

Kata kunci: Akar pulai, Aktivitas larvasida, LC_{50}

PENDAHULUAN

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit menular yang ditularkan melalui virus *dengue* yang tergolong dalam famili *Flaviviridae* genus *Flavivirus* dan *Arthropod-Borne virus*. Penularan virus ini melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi (Bestari, 2020). Salah satu upaya pencegahan penularan penyakit demam berdarah adalah dengan memutus siklus hidup vektor nyamuk *Aedes aegypti* dengan menggunakan larvasida alami (Jamal *et al.*, 2016).

Larvasida alami merupakan pestisida yang berfungsi untuk membunuh serangga belum dewasa seperti larva atau ulat. Pemberantasan larva menggunakan larvasida termasuk metode yang efektif untuk memutus perkembangbiakkan nyamuk sehingga mencegah penyebaran yang lebih luas (Solihat *et al.*, 2021). Bahan yang dipilih untuk larvasida alami sebaiknya berasal dari sumber yang aman bagi manusia maupun organisme non-target lainnya, sehingga diharapkan dapat memberikan dampak positif pada kesehatan manusia dan lingkungan (Wenas *et al.*, 2023). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai larvasida alami adalah tumbuhan pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br) (Syarifuddin *et al.*, 2021).

Pulai merupakan tumbuhan endemik Indonesia dengan nama daerah pulai. Tumbuhan pulai memiliki manfaat untuk mengobati demam, malaria, pembesaran limpa, diare, kehilangan nafsu makan,

dan diabetes. Tumbuhan pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br) memiliki kandungan senyawa golongan triterpen, steroid, flavonoid, alkaloid dan saponin (Fadhilatul *et al.*, 2024). Tumbuhan yang mengandung senyawa flavonoid dan saponin berpotensi sebagai larvasida alami. Flavonoid merupakan senyawa yang berperan sebagai sistem pertahanan tumbuhan yang mengganggu fungsi saluran pencernaan dan saponin bekerja dengan menghambat enzim yang dapat mengurangi konsumsi protein serangga (Saleh *et al.*, 2022).

Berdasarkan penelitian dari tumbuhan yang satu famili dengan pulai yaitu famili *Apocynaceae*, menyatakan bahwa ekstrak daun kamboja (*Plumeria*) memiliki aktivitas insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan pengujian 5;10;15;20;25 dan 30% memiliki nilai LC_{50} sebesar 9,041% (Utami & Cahyati, 2017). Menurut penelitian Ni'mah *et al.*, (2015) larvasida dianggap efektif jika bisa membunuh 90-100% hewan uji dengan nilai LC_{50} di bawah 100% sehingga dapat diartikan semakin tinggi nilai LC maka semakin rendah toksisitas ekstrak terhadap hama sasaran, sedangkan jika semakin kecil nilai LC maka toksisitas ekstrak semakin toksik terhadap hama sasaran (Firmansyah *et al.*, 2018).

Berdasarkan potensi penelitian pada tumbuhan pulai sebagai larvasida, maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas larvasida pada

ekstrak akar pulai yang akan dibuat menjadi sediaan granul untuk mengetahui aktivitas larvasida yang terbaik pada granul ekstrak akar pulai terhadap larva *Aedes aegypti* yang mati, serta mengetahui nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}), selain itu juga diharapkan granul ekstrak akar pulai dapat menjadi larvasida alami.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Rotary evaporator (Biobase RE-301), Oven (Yeneko), Timbangan analitik (*Pioneer precision balance* 320), *Waterbath* (Biobase), Kompor listrik (Maspion), *Blender* (Philips), Desikator (Tipe standar CL62930-06), *Moisture analyzer* (Biobase DSH-50), alat gelas jaya (*Pyrex*), rak tabung reaksi, mortir, stamper, ayakan Mesh No 16, ayakan Mesh No 12, gelas plastik 300 mL.

Bahan yang digunakan diantaranya akar pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br), serbuk themepos (abate), larva *Aedes aegypti* instar III dan bahan-bahan kimianya yaitu etanol 70%, reagen mayer, reagen dregendroff, reagen wagner, serbuk magnesium, HCl pekat, $FeCl_3$, H_2SO_4 , PVP, laktosa dan akuades.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Ekstrak

Akar pulai yang sudah dicuci dioven dengan suhu $50^{\circ}C$ hingga kandungan airnya turun $<10\%$, kemudian diblender hingga halus dan diekstraksi. Sebanyak 450 g simplisia diekstraksi menggunakan

etanol 70% dengan perbandingan 1:4 (b/v) selama 3 hari dan dilakukan pengadukkan berkala. Hasil maserasi disaring menggunakan kain flanel kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu $40^{\circ}C$ hingga mendapatkan ekstrak kental (Suryadi et al., 2024).

Standarisasi Ekstrak

Uji Susut Pengerinan

Sebanyak 1 g ekstrak dimasukkan dalam kurs porselen yang sebelumnya telah dipanaskan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}C$ selama 30 menit. Masukkan ekstrak ke dalam oven dan tutupnya di buka, dioven dengan suhu $105^{\circ}C$ hingga beratnya tidak berubah, kemudian didinginkan dalam desikator (Utami et al., 2017).

Uji Bebas Etanol

Sebanyak 0,5 g ekstrak tambahkan 2 mL asam asetat dan 2 mL H_2SO_4 , tutup tabung dengan kapas serta dipanaskan sampai mendidih. Hasil positif ditandai dengan tidak terciumnya bau ester wangi etanol (Priamsari & Rokhana, 2020).

Uji Kadar Air

Sebanyak 1 g ekstrak diratakan dalam *punch* kemudian dimasukkan ke dalam alat yang dipanaskan dengan suhu $105^{\circ}C$. Kadar air yang baik adalah $<10\%$ (Effendi et al., 2016).

Skrining Fitokimia

Alkaloid

Sebanyak 0,5 g ekstrak tambah 1 mL HCl 2N dan 9 mL akuades, dipanaskan selama 2 menit kemudian didinginkan

dan disaring. Ambil 3 tetes filtrat tambahkan 2 tetes reagen dragendroff sampai adanya endapan jingga (Sagala *et al.*, 2022).

Saponin

Sebanyak 0,5 g ekstrak tambah 10 mL air panas, didinginkan dan dikocok sampai mengeluarkan busa, kemudian tambahkan 1 tetes HCl 2N dan dikocok kembali. Uji positif ditandai dengan tidak hilangnya busa (Sagala *et al.*, 2022).

Flavonoid

Tambahkan 0,5 g ekstrak ke dalam 10 mL air mendidih, panaskan kembali selama 5 menit dan saring saat masih panas. Tambahkan 0,1 g bubuk Mg dan 1

mL HCl pekat ke dalam 5 mL filtrat, kocok larutan dengan cepat dan uji positif larutan menjadi jingga (Sagala *et al.*, 2022).

Tanin

Tambahkan 10 mL akuades dalam 0,5 g ekstrak kemudian disaring. Encerkan filtrat dengan akuades dalam labu ukur volume 50 mL hingga batas tanda. Ambil 2 mL larutan dan tambahkan 2 tetes FeCl₃. Uji positif larutan berwarna hijau kehitaman (Sagala *et al.*, 2022).

Formulasi Sediaan Granul

Adapun rancangan formulasi sediaan granul ekstrak akar pulai dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Formula Sediaan

Bahan	Formulasi (%)				Standar (%)	Fungsi
	KN	F1	F2	F3		
Ekstrak akar pulai	-	10	15	20	-	Zat aktif
PVP	2	2	2	2	0,5-5	Pengikat
Laktosa	ad100	ad100	ad100	ad100	-	Pengisi
Akuades	qs	qs	qs	qs	-	Pembasah

Uji Sifat Fisik Sediaan Granul

Uji Organoleptis

Dilihat dengan menggunakan pancaindra meliputi bentuk, bau dan warna dari granul yang dihasilkan (Elisabeth *et al.*, 2018).

Uji Kelembapan

Pada uji ini menggunakan alat *moisture balance*, masukkan 1 g granul pada alumunium foil dan diukur kelembapannya. Hasil kelembapan yang baik adalah 1-5% (Husni *et al.*, 2020).

Uji Kecepatan Alir

Pengujian kecepatan alir dilakukan dengan mengalirkan 25 g granul melalui corong kaca, catat waktunya dengan menggunakan *stopwatch* (Daswi & Arisanty, 2020).

Uji Sudut Diam

Sudut diam dilakukan dengan mengalirkan granul melalui corong kaca hingga membentuk tumpukan, kemudian tinggi dan diameter diukur

menggunakan penggaris (Daswi & Arisanty, 2020).

Uji Waktu Larut

Sebanyak 20 g granul dilarutkan dalam 200 mL air, kemudian dilakukan pengadukkan secara stabil. Waktu granul larut sepenuhnya diukur menggunakan *stopwatch*. Waktu larut yang baik yaitu <5 menit (Husni *et al.*, 2020).

Uji Larvasida

Penyiapan Larva

Larva diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Lingkungan Salatiga Semarang. Jenis larva yang digunakan adalah larva *Aedes aegypti* stadium instar III dengan ukuran 4-5 mm dan berusia 3-4 hari setelah menetas (WHO, 2005).

Penyiapan Larutan Kontrol Negatif

Larutan kontrol negatif dibuat dengan melarutkan 0,01 g granul tanpa ekstrak dalam 100 mL akuades (Suhaimi & Kartikasari, 2018).

Penyiapan Larutan Kontrol Positif

Larutan kontrol positif menggunakan serbuk abate (temephos) 0,01%. Dibuat larutan temephos dengan melarutkan 0,01 g serbuk abate dalam 100 mL akuades (Suhaimi & Kartikasari, 2018).

Uji Toksisitas Larvasida

Uji aktivitas larvasida menggunakan 15 gelas plastik yang telah diisi 10 ekor larva *Aedes aegypti*, sembilan gelas plastik sebagai wadah perlakuan dan masing-masing tiga gelas plastik sebagai pembanding. Pengujian dilakukan 3 kali replikasi dan diamati selama 24 jam (Suhaimi & Kartikasari, 2018).

Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah diperoleh nilai kematian hewan uji kemudian untuk menghitung nilai LC_{50} dengan menggunakan metode analisis regresi probit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Ekstrak Akar Pulai

Pembuatan ekstrak akar pulai menggunakan metode maserasi. Sebanyak 450 g serbuk simplisia akar pulai direndam dalam 1800 mL etanol 70% selama 3 hari dengan pengadukkan berkala. Rendemen hasil ekstrak disaring, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* dan dilanjutkan menggunakan *waterbath* hingga terbentuk ekstrak kental. Didapatkan ekstrak kental akar pulai sebanyak 147 g dengan rendemen yang dihasilkan 32,6%.

Standarisasi Ekstrak

Hasil standarisasi ekstrak dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Standarisasi Ekstrak

Pengujian	Hasil
Susut pengeringan	0,183%
Bebas etanol	Tidak berbau ester
Kadar air	7,25%

Susut Pengeringan

Penggunaan suhu 105⁰ C pada susut pengeringan karena untuk menjamin penguapan air yang berada pada kisaran 100⁰ C, sehingga kadar air dalam sel sebagian besar telah menguap. Sebelum dan sesudah dioven, botol timbang yang

berisi ekstrak didinginkan dalam desikator karena suhu tinggi dapat menyebabkan pemuain, yang dapat mempengaruhi berat ekstrak (Wijaya & Noviana, 2022). Uji susut pengeringan ekstrak akar pulai sebesar 0,183%, ini menunjukkan kandungan air dan senyawa yang menguap selama proses pengeringan sebesar 0,183%. Susut pengeringan yang baik yaitu <10% (Depkes RI, 2017).

Bebas Etanol

Uji Bebas etanol bertujuan untuk mengetahui bahwa ekstrak yang diperoleh tidak lagi mengandung etanol. Berdasarkan hasil uji bebas etanol ekstrak akar pulai menunjukkan bahwa sampel terbebas dari etanol 70% yang ditandai dengan tidak terciumnya aroma khas ester alkohol pada uji esterifikasi (Sugiarti & Shofa, 2021).

Kadar Air

Kadar air berfungsi untuk menetapkan batasan minimal kandungan air dalam ekstrak yang dinyatakan dalam bentuk persen. Berdasarkan hasil uji kadar air pada ekstrak akar pulai menunjukkan bahwa kandungan airnya sebesar 7,25%. Maka pada penelitian memenuhi persyaratan yang ada yaitu kurang dari 12%. Semakin tinggi kadar air di dalam ekstrak atau yang melebihi batas maksimal maka akan menyebabkan timbulnya mikroba dan dapat menurunkan aktivitas biologis atau stabilitas ekstrak pada saat penyimpanan (Depkes RI, 2017).

Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia

Senyawa	Reagen	Hasil	Keterangan
Saponin	Akuades + HCl pekat	Busa stabil	+
Alkaloid	Dragendroff	Endapan jingga	+
Flavonoid	Serbuk Mg + HCl pekat	Jingga	+
Tanin	FeCl ₃	Hijau kehitaman	+

Alkaloid

Hasil uji skrining fitokimia pada ekstrak akar pulai mengandung alkaloid yang ditunjukkan adanya endapan jingga. Hal ini dapat disebabkan karena tidak terbentuknya ikatan kovalen koordinasi antara atom nitrogen dan ion logam K⁺ setelah penambahan reagen dragendroff, sehingga mendapatkan endapan jingga (Safutri *et al.*, 2022).

Flavonoid

Hasil uji skrining flavonoid pada ekstrak akar pulai positif mengandung senyawa flavonoid ditunjukkan adanya warna jingga pada sampel yang direaksikan dengan serbuk Mg dan HCl. Penambahan bubuk Mg pada senyawa flavonoid untuk membentuk ikatan dengan gugus karbonil. Penambahan HCl untuk menghidrolisis flavonoid menjadi

aglikonnya dengan memutus ikatan O-glikosil dan mempercepat pemisahan antara gugus aglikon (bukan gula) dan glikon (gula), HCl juga berperan dalam pembentukan garam flavilium (Jusna *et al.*, 2022).

Saponin

Hasil uji skrining saponin pada ekstrak akar pulai positif mengandung senyawa saponin ditunjukkan dengan adanya busa yang stabil. Senyawa yang mengandung saponin bertanggung jawab atas pembentukan busa karena senyawa tersebut larut sebagian dalam pelarut nonpolar dan polar, sehingga saponin dapat membentuk misel ketika dikocok bersamaan dengan pelarutnya, karena gugus polar menghadap ke luar dan gugus nonpolar menghadap ke dalam, maka terbentuknya struktur misel yang mengakibatkan munculnya busa (Emilia *et al.*, 2013).

Tanin

Hasil uji skrining pada ekstrak akar pulai positif mengandung senyawa tanin ditunjukkan larutan berwarna hijau kehitaman. Pengujian tanin menggunakan FeCl_3 yang memiliki tujuan untuk menentukan apakah senyawa sederhana tersebut mengandung gugus fenolik. Adanya gugus fenolik ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman yang menandakan hasil positif terhadap kandungan tanin (Rahmasiahi *et al.*, 2023).

Formulasi Sediaan Granul

Formulasi sediaan granul menggunakan sampel ekstrak akar pulai yang dibuat menjadi empat formulasi yaitu F0, F1, F2 dan F3 yang mana masing-masing formulasi mengandung ekstrak etanol akar pulai dengan berbagai konsentrasi 0;10;15 dan 20%.

Penimbangan bahan yang digunakan untuk pembuatan sediaan granul meliputi: ekstrak akar pulai (zat aktif), laktosa (pengisi), PVP (pengikat) dan akuades (pembasah). Hasil penimbangan dimasukkan ke dalam mortir dan diaduk hingga tercampur merata, kemudian tambahkan akuades secukupnya hingga membentuk massa yang padat, kemudian massa yang didapatkan diayak menggunakan ayakan No. Mesh 16 untuk menghasilkan granul berukuran seragam dan dioven selama 1 jam pada suhu 50°C kemudian granul diayak kembali menggunakan ayakan No. Mesh 16. Proses ini dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Uji Sifat Fisik Sediaan Granul

Uji Organoleptis

Uji organoleptis bertujuan untuk melihat perbedaan terhadap warna, bentuk dan bau. Hasil uji organoleptis sediaan granul dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Warna	Bentuk	Bau
F0	Putih	Granul	Tidak
	tulang		berbau
F1	Coklat	Granul	Khas
	muda		ekstrak
F2	Coklat	Granul	Khas
	muda		ekstrak
F3	Coklat	Granul	Khas
	muda		ekstrak

Berdasarkan hasil uji organoleptis F1, F2, F3 sediaan granul ekstrak akar pulai memiliki warna coklat muda, bau khas ekstrak, berbentuk granul yang tidak merata tidak seperti bentuk bulat yang sempurna dan bervariasi dalam ukuran. Pada F0 sediaan granul berwarna putih tulang, tidak berbau, berbentuk granul yang tidak merata tidak seperti bentuk bulat yang sempurna dan bervariasi dalam ukuran. Uji organoleptis bermanfaat untuk mengetahui tampilan fisik granul seperti warna, bentuk dan bau. Hasil uji ini dapat membantu memastikan kualitas dan kesesuaian granul sebagai bahan baku sediaan farmasi (Pratama *et al.*, 2022).

Uji Kelembapan

Uji kelembapan bertujuan untuk mengetahui kandungan air dalam granul yang dihasilkan. Kelembapan granul yang baik adalah 1-5%. (Cahyani *et al.*, 2023). Hasil uji kelembapan sediaan granul dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Hasil Uji Kelembapan

Replikasi	Kelembapan (%)			
	F0	F1	F2	F3
I	2,24	2,20	2,91	2,92
II	2,28	2,36	3,14	3,00
III	1,78	2,73	2,73	2,83
Rata-rata	2,10	2,43	2,78	2,91

Berdasarkan hasil uji kandungan lembap ekstrak akar pulai, semua formulasi memenuhi standar granul yang baik karena granul berada pada rata-rata 2-3%, hal tersebut menunjukkan granul akan baik pada saat disimpan. Jika kadar air >5%, kekompakkan granul antar partikel akan terganggu, sehingga aliran granul menjadi tidak baik dan kekompakkan granul menjadi sangat tinggi. Selain itu kandungan air yang <1%, akan terjadi capping, sehingga tablet akan pecah pada bagian atas. Kadar air dalam ekstrak kental, ukuran bahan pengikat, tingkat kelembapan ruangan, dan periode pengeringan granul semuanya dapat memengaruhi kadar air granul (Buang *et al.*, 2023).

Uji Waktu Larut

Uji waktu larut berfungsi untuk mengetahui seberapa cepat granul larut sempurna dalam air. Waktu larut yang baik pada sediaan granul adalah <5 menit (Putri *et al.*, 2021). Hasil uji waktu larut sediaan granul dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Hasil Uji Waktu Larut

Replikasi	Waktu Larut (menit)			
	F0	F1	F2	F3
I	2.40	2.30	2.91	3.02
II	2.20	3.00	3.14	3.15
III	2.25	2.10	2.73	3.01
Rata-rata	2.28	2.46	2.78	3.06

Berdasarkan hasil uji waktu larut semua formulasi granul melarut selama 2-3 menit. Waktu larut granul dipengaruhi oleh kandungan bahan pengikat (PVP) yang mempengaruhi kecepatan waktu larutnya, sehingga dapat memenuhi waktu larut yang baik yaitu <5 menit. Semakin tinggi konsentrasi PVP akan menyebabkan kekerasan dari granul sehingga waktu melarut semakin lama, sehingga semua formulasi masih memenuhi persyaratan waktu melarut (Khairi *et al.*, 2023).

Uji Kecepatan Alir

Kecepatan alir bertujuan untuk mengukur waktu yang dilihat dari granul saat melewati corong. Laju alir yang baik yaitu <10 detik (Ikbal *et al.*, 2019). Hasil uji kecepatan alir sediaan granul dapat dilihat pada tabel 7:

Tabel 7. Hasil Uji Kecepatan Alir

Replikasi	Kecepatan Alir (detik)			
	F0	F1	F2	F3
I	4,56	5,10	6,94	7,86
II	3,79	5,30	5,80	8,43
III	4,63	5,04	6,70	7,95
Rata-rata	4,32	5,14	6,48	8,08

Berdasarkan hasil uji kecepatan alir granul ekstrak akar pulai menunjukkan

semua formulasi menghasilkan waktu alir yang di bawah minimum yang diperlukan untuk uji waktu alir yang baik adalah <10 detik. Secara umum, waktu alir yang baik dengan bentuk granul yang bulat. Hal ini karena setiap bahan yang digunakan untuk membuat granul, khususnya pada bahan pengikat (PVP) yang memiliki sifat alir yang baik. Jenis bahan pengikat yang digunakan berpengaruh terhadap waktu alir granul, jika bahan pengikat memiliki sfat alir yang baik, maka granul yang dihasilkan juga akan baik. Selain itu konsentrasi bahan pengikat memiliki dampak semakin tinggi konsentrasinya, semakin padat granulnya dan semakin pendek waktu alirnya (Sari *et al.*, 2021).

Uji Sudut Diam

Granul dengan karakteristik aliran yang baik memiliki sudut diam antara <20 hingga 40⁰ . Semakin kecil nilai sudut diam, maka semakin baik pula karakteristik aliran granul, sehingga menghasilkan granul yang lebih seragam, jika sudut diam ≥40⁰ menunjukkan karakteristik aliran yang buruk. Nilai sudut diam dipengaruhi oleh faktor seperti ukuran, bentuk, kelembapan dan adanya bahan pengikat. Granul akan lebih mudah mengalir jika gaya geseknya kecil (Yusuf & Layuk, 2017). Hasil uji sudut diam sediaan granul dapat dilihat pada tabel 8:

Tabel 8. Hasil Uji Sudut Diam

Rep	Sudut Diam (°)			
	F0	F1	F2	F3
I	09,70	10,75	15,10	17,74

II	10,59	12,95	17,17	14,57
III	11,08	12,40	16,69	16,69
Rata ²	10,45	12,03	16,32	16,33

Berdasarkan hasil uji sudut diam semua formulasi memiliki nilai sudut diam $<20^{\circ}$ yang masuk dalam kategori aliran sangat baik. Karena partikel yang terikat lebih kuat sehingga lebih mudah mengalir dan membentuk kecil sudut diamnya yang menyebabkan nilai sudut diam menurun seiring dengan peningkatan (Khairi *et al.*, 2023). Didapatkan nilai sudut diam yang sangat baik dari semua formulasi granul ekstrak akar pulai, karena PVP memiliki kualitas kohesi yang tinggi dan dapat memperkuat hubungan antar granul.

Uji Aktivitas Larvasida

Uji aktivitas larvasida granul ekstrak akar pulai dibuat dengan menggunakan variasi konsentrasi 0;10;15 dan 20% yang diujikan pada larva *Aedes aegypti* stadium instar III. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai LC_{50} dari granul tersebut pada berbagai konsentrasi. LC_{50} merupakan konsentrasi zat yang diberikan satu atau beberapa kali dalam 24 jam yang secara statistik mampu menyebabkan kematian 50% larva uji. Pengujian larvasida menggunakan 15 percobaan, sembilan wadah sebagai wadah perlakuan, masing-masing tiga wadah sebagai kontrol positif dan kontrol negatif. Setiap wadah perlakuan diberikan 0,4 g granul dari semua perlakuan, 0,01 g serbuk abate dan 0,01 g granul tanpa ekstrak.

Seluruh sampel dilarutkan dalam wadah uji yang berisi 100 mL akuades sebagai media pelarut. Berikut merupakan hasil pengamatan aktivitas larvasida dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 9. Hasil Pengamatan Selama 24 Jam

Perlakuan	Larva Mati (ekor)			Total
	Rep 1	Rep 2	Rep 3	
Kontrol positif	10	10	10	30
Kontrol negatif (0%)	0	0	0	0
F1 (10%)	3	1	3	7
F2 (15%)	2	8	3	13
F3 (20%)	10	10	10	30

Hasil aktivitas granul larvasida ekstrak akar pulai menunjukkan kematian tertinggi yaitu pada konsentrasi F3 (20%) menghasilkan 30 larva mati. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin tinggi efektifitas granul dalam mematikan larva. Parameter utama yang dinilai dalam pengujian ini adalah jumlah larva yang mati sebesar 50% dari total larva uji. Penentuan nilai LC_{50} dilakukan melalui analisis regresi probit menggunakan prog statistik SPSS. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh nilai LC_{50} dari granul ekstrak akar pulai sebesar 14,541%. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai LC_{50} yang diperoleh dari granul ekstrak akar pulai memiliki aktivitas yang cukup toksik. Peningkatan konsentrasi granul ekstrak akar pulai berpengaruh terhadap percepatan waktu kematian 50% larva uji. Semakin tinggi

konsentrasi maka kandungan zat toksik dalam granul akan meningkat, sehingga jumlah senyawa aktif yang diserap oleh larva *Aedes aegypti* melebihi batas maksimumnya. Hal ini menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh larva. Kategori nilai toksisitas pada uji larvasida LC_{50} dikatakan sangat toksik apabila $<1\%$, toksik $1-10\%$, cukup toksik $10-50\%$, sedikit toksik $50-99\%$ dan tidak toksik jika $>100\%$ (Saputri *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil pengamatan, larva uji menunjukkan respon berupa perilaku gelisah yang ditandai dengan gerakan naik turun dalam larutan uji pada berbagai konsentrasi. Pada kontrol positif (serbuk abate) larva berada dalam kondisi diam di dalam air dengan membentuk sudut tertentu, sedangkan pada larutan kontrol negatif (granul tanpa ekstrak) larva menunjukkan kondisi bergerak bebas. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat zat aktif dalam bahan granul pada kontrol negatif yang berbahaya bagi larva uji. Ekstrak dari akar pulai yang mengandung senyawa metabolit sekunder berperan sebagai zat toksik yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti*. Kematian ini terjadi karena larva tidak mampu mendeteksi keberadaan senyawa toksik yang masuk dalam tubuhnya, sehingga tidak dapat mengaktifkan mekanisme pertahanan untuk menghindari racun tersebut (Isnawati *et al.*, 2015). Pada ekstrak akar pulai memiliki senyawa saponin, alkaloid, flavonoid dan tanin.

Saponin dapat mengganggu proses pergantian kulit eksoskeleton (molting) dengan cara berikatan dengan sterol, yaitu senyawa prekursor hormon ecdison. Hormon ini berperan penting dalam proses pergantian kulit yang terjadi, sehingga penghambatan sterol akan mengganggu perkembangan larva ke fase selanjutnya (Hardiyanti *et al.*, 2020). Sehingga dapat dilihat pada penelitian ini, larva yang terpapar granul ekstrak akar pulai hanya sebagian yang mengalami pergantian kulit. Hal ini dapat diartikan bahwa larva yang mati bukan hanya kandungan dari senyawa saponin saja, tetapi dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Keracunan larva oleh senyawa alkaloid ditandai dengan perkembangan kelainan pada sistem saraf pusat yang menyebabkan kerusakan pada saraf serta gangguan transmisi impuls menuju otot, sebagai respon terhadap masuknya racun ke dalam tubuh larva. Hal ini menyebabkan larva mengalami kejang terus menerus sehingga mengalami kelumpuhan, jika keadaan ini tidak teratasi maka dapat mengakibatkan larva mati (Ramayanti & Febriani, 2016).

Flavonoid pada pulai dapat mencegah produksi protein atau asam nukleat (DNA) yang berperan penting dalam proses perkembangan dan pertumbuhan larva. Hambatan terhadap sintesis DNA secara langsung mengganggu pembentukan protein, sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan larva

terganggu dan berpotensi pada kematian larva (Ni'mah *et al.*, 2015).

Senyawa tanin yang terdapat pada tanaman pulai bisa mempengaruhi kematian larva dengan kurangnya asam amino yang esensial untuk pertumbuhan larva dan juga dapat mengganggu metabolisme sel larva dan menghambat penyerapan protein dalam sistem pencernaan. Pengaruh dari efek tersebut dapat menyebabkan larva mengalami kekurangan nutrisi, pertumbuhan yang terhambat dan pada akhirnya akan mengalami kematian (Ramayanti & Febriani, 2016).

Sedangkan pada kontrol positif yang digunakan yaitu serbuk abate yang dapat menunjukkan aktivitas yang lebih baik dari perlakuan, dapat mempengaruhi kematian larva dengan mekanisme yaitu senyawa temephos yang terdapat pada abate dapat mengganggu sistem pencernaan larva dengan cara mencegah enzim kolinesterase yang menyebabkan kelumpuhan larva. Hal ini dapat mencegah perkembangan larva menjadi nyamuk dewasa yang dapat menyebabkan penyakit menular. Penggunaan abate perlu diperhatikan dengan baik dan hati-hati sesuai dengan panduan otoritas kesehatan dan lingkungan untuk mewaspadaikan dampak pada ekosistem dan organisme non-target (Rahmaningtyas *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan aktivitas larvasida granul ekstrak akar pulai dapat disimpulkan bahwa pada formulasi 3 dengan konsentrasi 20% memiliki aktivitas terbaik yang ditandai dengan matinya semua larva *Aedes aegypti*. Granul ekstrak akar pulai memiliki LC_{50} sebesar 14,541%, sehingga sampel masuk dalam kategori cukup beracun pada larva *Aedes aegypti* yang mati dalam 24 jam pengamatan.

SARAN

Penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya untuk menjadikan ekstrak akar pulai sebagai sediaan antinyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Bestari, R. S. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Medica Arteriana (Med-Art)*, 2(2), 63. <https://doi.org/10.26714/medart.2.2.2020.63-70>
- Buang, A., Adriana, A. N. I., & Rejeki, S. (2023). Formulasi Tablet Ekstrak Etanol Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) dengan Variasi Konsentrasi Gelatin Sebagai Bahan Pengikat. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(1), 100–110. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i1.315>

- Cahyani, Susanto, Dewi, & Nurhikmah. (2023). Formulasi Tablet Parasetamol Dengan Kombinasi PVP Dan Amilum Umbi Porang (Amorphopallus onchopyllus) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet. *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal Of Pharmacy UMUS*, 4(02), 1–11. <https://doi.org/10.46772/jophus.v4i02.886>
- Daswi, & Arisanty. (2020). *Formulasi dan Aktivitas Granul Biolarvasida Tepung Jintan Hitam (Nigella sativa L.)*. 2507(February), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.32382/mf.v16i2.1653>
- Depkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. *Pills and the Public Purse*, 97–103. <https://doi.org/10.2307/jj.2430657.12>
- Effendi, Maheshwari, & Gani. (2016). Efek Samping Ekstrak Etanol 96% dan 70% Herba Kemangi (*Ocimum americanum L.*) yang Bersifat Estrogenik. 5(2), 1–23. <https://doi.org/10.33751/ekol.v16i2.745>
- Elisabeth, Yamlean, & Supriati. (2018). Formulasi sediaan granul dengan bahan pengikat pati kulit pisang goroho (*musa acuminata L.*) dan pengaruhnya Pada sifat fisik granul. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.21416>
- Emilia, Setiawan, Novianti, Mutiara, & Rangga. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens Jack.*) Secara Infundasi Dan Maserasi. *Natural Compounds*, 5(2), 627–628. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0541-2_892
- Fadhilatul, Begum, & Fasya. (2024). Identifikasi Golongan Senyawa dan Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol 95 % Daun, Kulit Batang Dan Akar Pulai (*Alstonia scholaris (L.) R. Br.*) terhadap Mencit BALB/C. *Alchemy*, 3(1), 12–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.18860/al.v0i0.2894>
- Firmansyah, E., Dadang, F., & Anwar, R. (2018). Toksisitas Ekstrak *Tithonia diversifolia* Terhadap Larva *Plutella xylostella* di Laboratorium. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(1), 55–60. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i1.82>
- Hardiyanti, Prafiadi, & Revisika. (2020). Efektivitas Filtrat Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macro*) Sebagai Bioinsektisida Larva Ulat Polong (*Maruca testulalis*) Pada Tumbuhan Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 3(1), 29–33. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v3i1.886>
- Husni, Fadhiilah, & Hasanah. (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), 1–8. <https://doi.org/10.29313/jiff.v3i1.5163>
- Ikbāl, Zulham, Aisyah, Khairi, Ulfa, & Burhan. (2019). *Formulasi Kapsul Ekstrak Etanol Daun Sambung Nyawa (Gynura procumbens (Lour) Merr) Dengan Variasi Konsentrasi Bahan Pengikat Polivinil Piroidon (PVP)*. 10(2), 71–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.32382/mf.v20i2.522>
- Isnawati, R., Murni, & Nelfita. (2015). Uji Daya Bunuh Ekstrak Daun Nerium oleander L . Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti dan Culex quinquefasciatus. *Jurnal Vektor Penyakit*, 9(2), 59–64. <https://doi.org/10.22435/vektor.v9i2.7044>
- Jamal, N. A. ., Susilawaty, A., & Azriful. (2016). Efektivitas larvasida ekstrak kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var . Raja) terhadap larva Aedes sp. instar III. *Journal Higiene*, 2(2), 12–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/higiene.v2i2.1812>
- Jusna, Nasrudin, & Rahman. (2022). Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal DPPH Seduhan Daun Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*). *Jurnal Ilmu Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 11, 35–43. <https://doi.org/https://ojs.uho.ac.id/index.php/SAINS/issue/view/2166>
- Khairi, N., Sapra, A., Tawali, S., Indrisari, D. M., Farmasetika, B., Farmasi, T., Kesehatan, I., Madani, A., Ilmu, D., Masyarakat, K., Pencegahan, K., Kedokteran, F., Hasanuddin, U., Farmakologi, B., & Klinik, F. (2023). Instant Granulation Formulation of Buni Fruit Extract (*Antidesma bunius* L.) As an Antioxidant Drink. *Jurnal Agro Industri*, 1–10. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.14.1.1-10>
- Ni'mah, T., Oktarina, R., Mahdalena, V., & Asyati, D. (2015). Potensi Ekstrak Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr) terhadap Aedes aegypti. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 43(2), 131–136. <https://doi.org/10.22435/bpk.v43i2.4147>
- Pratama, R., Roni, A., & Fajarwati, K. (2022). Uji Sifat Fisik Granul Instan Ekstrak Pegagan (*Centella Asiatica*) Menggunakan Metode Fluid Bed Dryer. *Journal of Pharmacopolium*, 5(3), 299–304. <https://doi.org/10.36465/jop.v5i3.1062>
- Priamsari, & Rokhana. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus Pyogenes* secara In Vitro In Vitro. *Journal of Pharmacy*, 9(2), 15–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3>

- 7013/jf.v9i2.105
- Putri, Y. D., Warya, S., & Afdina, M. (2021). Formulasi Granul Instan Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Dayak (Eleutherine americana Merr.) Dengan Variasi Pengikat PVP K30. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 10(2), 58. <https://doi.org/10.58327/jstfi.v10i2.157>
- Rahmaningtyas, S. A., Azahra, S., & Wardani, D. D. R. (2023). Aktivitas Ekstrak Daun Tanaman Bunga Terompet Emas (Allamanda cathartica L.) terhadap Mortalitas Larva Aedes Aegypti. *Jurnal Biosense*, 6(02), 131–145. <https://doi.org/10.36526/biosense.v6i02.3207>
- Rahmasiahi, Hadiq, S., & Yulianti, T. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Pandan (Pandanus amaryllifolius Roxb). *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.35892/jpsht.v1i1.1456>
- Ramayanti, I., & Febriani, R. (2016). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya Linn) terhadap Larva Aedes aegypti. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 79. <https://doi.org/10.32502/sm.v6i2.1383>
- Safutri, W., Karim, D. D. A., & Fevinia, M. (2022). Skrining Fitokimia Simplisia di Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Farmasi Universitas Aisyah Pringsewu*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JFA/issue/view/24>
- Sagala, F., S., & Asshegaf. (2022). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70 % Kulit Bawang Putih (Allium sativum L .) terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti Instar III. 7(2), 108–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.52447/inrpj.v7i2>
- Saleh, R., Susilawaty, A., HR. Lagu, A. M., & Saleh, M. (2022). Efektivitas Ekstrak Serbuk Daun Pulai (Alstonia scholaris) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Larva Aedes sp. Instar III. *Higiene*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/higiene.v8i1.34522>
- Saputri, Marcellia, & Eldianta. (2021). Uji larvasida ekstrak etanol batang pepaya (Carica Papaya L.) Terhadap Larva Aedes aegypti. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 8(Nomor 4), 398–405. <https://doi.org/https://doi.org/10.33024/jikk.v8i4.5264>
- Sari, Nurcahyo, & Santoso. (2021). Pengaruh Konsentrasi Pengikat Pati Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus Lamk.) Pada Formulasi Sediaan Granul Effervescent. *Gambaran Waktu Tunggu Pelayanan Resep Di Puskesmas Tegal Selatan*, x(09), 1–5. <https://doi.org/http://eprints.poltek>

- teg.al.ac.id/id/eprint/220
- Solihat, Rosa, Pratami, & Nurcahyani. (2021). Efektivitas Daun Lada (*Piper nigrum* L.) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 8(2), 31–37. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v8i2.187>
- Sugiarti, L., & Shofa, J. M. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Dan *Propionibacterium acnes*. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), 185–195. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i2.159>
- Suhaimi, & Kartikasari, D. (2018). Uji aktivitas larvasida granul ekstrak batang seledri (*Avium graveolens*) pada larva instar 3 *Aedes aegypti*. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 1(2), 260–267. <https://doi.org/https://e-jurnal.stikes-isfi.ac.id/index.php/JIFI/issue/view/14>
- Suryadi, Pakaya, Mustapa, Makkulawu, & Hiola. (2024). Standarisasi dan Analisis Kandungan Flavonoid Total Daun Pulai (*Alstonia scholaris* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 6(1), 78–88. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v6i1.15546>
- Syarifuddin, R. N., AR, T., & Nurwidah, A. (2021). Identifikasi Senyawa Kimia pada Tanaman Pulai (*Alstonia scholaris*) Sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendali Hama. *Jurnal Galung Tropika*, 10(1), 40–47. <https://doi.org/10.31850/jgt.v10i1.701>
- Utami, & Cahyati. (2017). Potensi Ekstrak Daun Kamboja sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Higeia: Journal of Public Health Research and Development*, 1(1), 22–28. <https://doi.org/https://journal.unnes.ac.id/sju/higeia/issue/view/1042>
- Utami, Umar, Syahrini, & Kadullah. (2017). Standardisasi Simplesia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/jis.v24i1.53599>
- Wenas, D. M., Fajrin, M. N., & Surbayanti. (2023). Potensi Larvasida Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Sainstech Farma*, 16(1), 13–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.37277/sfj.v16i1.1480>
- WHO. (2005). *Pedoman untuk Laboratorium dan Uji Lapangan Larvisida Nyamuk*.
- Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplesia Daun

Kemangi (*Ocimum basilicum* L .)
Berdasarkan Perbedaan Metode
Determination Of The Water
Content Of Basil Leaves Simplicia (*Ocimum basilicum* L .) Based On
Different Drying Methods. *Jurnal
Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2),
185–199.

<https://doi.org/10.33759/jrki.v4i2.246>

Yusuf, N. A., & Layuk, L. V. L. (2017).
Formulasi Granul Mukoadhesif
Ekstrak Etanol Rimpang Lakka-
Lakka (*Curculigo orchioides* G)
dengan Variasi Konsentrasi Polimer
HPMC-Karbopol. *Pharmauho: Jurnal
Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*,
3(1), 33–38.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33772/pharmauho.v3i1.3451>