

Potensi Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Alternatif Bioinsektisida untuk Mengurangi Populasi Lalat di Tempat-Tempat Umum

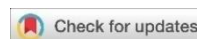
Nadiva Putri Rahmadani, Rusmiati Rusmiati*, Ernita Sari, Suprijandani Suprijandani

Department of Environmental Health, Health Polytechnic of the Ministry of Health Surabaya, Jl. Pucang Jajar Tengah No.56, Kertajaya, Gubeng District, Surabaya, East Java 60282, Indonesia

*Corresponding author: rusmiati@poltekkes-surabaya.ac.id

Info Artikel: Diterima 23 Juni 2025; Direvisi 30 September 2025; Disetujui 5 Oktober 2025

Tersedia online: 11 Oktober 2025; Diterbitkan secara teratur: Oktober 2025



Cara sitasi: Rahmadani NP, Rusmiati R, Sari E, Suprijandani S. Potensi Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Alternatif Bioinsektisida untuk Mengurangi Populasi Lalat di Tempat-Tempat Umum. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2025 Oct;24(3). <https://doi.org/10.14710/jkli.74883>.

ABSTRAK

Latar belakang: Lalat rumah (*Musca domestica*) merupakan salah satu vektor utama penyebaran penyakit di tempat umum, sehingga perlu dilakukan pengendalian. Upaya penggunaan insektisida kimia yang digunakan untuk pengendalian lalat dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta resistensi pada serangga, untuk itu diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan yaitu menggunakan kulit lidah buaya, kulit ini dipilih karena mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, saponin, fenol, dan flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan potensi kulit lidah buaya (*Aloe vera*) sebagai bioinsektisida.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan desain *post-test only control group design*. Filtrat kulit lidah buaya dibuat dalam tiga variasi konsentrasi, yaitu 55% w/v, 60% w/v, 65% w/v, dan satu kelompok kontrol tanpa perlakuan, pengamatan dilakukan selama 24 jam setelah perlakuan. Data mortalitas lalat setelah 24 jam perlakuan dianalisis menggunakan uji *one way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan mortalitas antar konsentrasi, dilanjutkan dengan analisis Probit untuk menentukan nilai LC_{50} .

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrat kulit lidah buaya mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid dan fenolik yang berpotensi sebagai bioinsektisida. Mortalitas lalat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi filtrat, dengan persentase mortalitas tertinggi sebesar 25,83% pada konsentrasi 65% w/v. Hasil analisis probit menunjukkan nilai LC_{50} sebesar 73,772% w/v.

Simpulan: Penelitian ini menyimpulkan filtrat kulit lidah buaya berpotensi sebagai bioinsektisida.

Kata kunci: Kulit lidah buaya; bioinsektisida; lalat rumah (*Musca domestica*)

ABSTRACT

Title: Potential of Aloe Vera Skin as an Alternative Bioinsecticide to Reduce Fly Populations in Public Places

Background: Houseflies (*Musca domestica*) are one of the primary vectors of disease transmission in public areas, thus requiring proper control measures. The use of chemical insecticides for fly control can have negative impacts on the environment, human health, and may lead to insect resistance. Therefore, an alternative, eco-friendly control method is needed, such as utilizing Aloe vera skin. These peels are chosen because they contain

bioactive compounds such as tannins, saponins, phenols, and flavonoids, which are known to possess insecticidal activity. This study aims to examine the potential of Aloe vera skin as a bioinsecticide.

Method: This research employed a laboratory experimental method with a post-test only control group design. Aloe vera skin filtrates were prepared in three concentration variations: 55% w/v, 60% w/v, and 65% w/v, along with a control group without treatment. Observations were conducted 24 hours after treatment. Data on fly mortality after 24 hours of exposure were analyzed using one-way ANOVA to determine the differences in mortality rates between concentrations, followed by probit analysis to determine the LC_{50} value.

Result: The results of the study showed that the Aloe vera skin filtrate contained alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, steroids, triterpenoids, and phenolics, all of which have potential as bioinsecticides. Fly mortality increased with higher filtrate concentrations, with the highest mortality percentage recorded at 25.83% at a concentration of 65% w/v. Probit analysis indicated an LC_{50} value of 73,772% w/v.

Conclusion: This study concludes that Aloe vera peel filtrate has potential as a bioinsecticide.

Keywords: Aloe vera skin; bioinsecticide; house fly (*Musca domestica*)

PENDAHULUAN

Populasi lalat di tempat umum seperti pasar, terminal, dan lokasi pembuangan sampah sering kali menjadi masalah serius bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan. Tempat-tempat dengan tingkat kebersihan rendah serta melimpahnya limbah organik menjadi habitat ideal bagi perkembangbiakan lalat. Kondisi tersebut mendukung siklus hidup lalat yang cepat dan menyebabkan peningkatan populasi dalam waktu singkat. Penelitian oleh Andriani (2019) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kondisi sanitasi dasar, seperti pengelolaan tempat sampah dan saluran pembuangan air limbah, dengan jumlah lalat di suatu area.¹

Lalat merupakan salah satu hewan sinantropik yang berpotensi menjadi vektor penyakit. Jenis lalat rumah (*Musca domestica*) secara khusus dikenal sebagai vektor mekanis yang mampu membawa lebih dari 100 jenis patogen, termasuk bakteri, virus, parasit, dan jamur.² Penyakit yang dapat ditularkan oleh lalat antara lain infeksi saluran pencernaan, disentri, diare, kolera, tifus, hingga infeksi cacing.³ Mekanisme penularan terjadi secara mekanis melalui kaki, mulut, serta bulu-bulu halus di tubuh lalat yang mampu membawa patogen dari satu tempat ke tempat lain. Penelitian oleh Fukuda dkk (2019) membuktikan bahwa kontaminasi makanan meningkat seiring dengan tingginya jumlah lalat dan lama waktu paparan lalat terhadap makanan.⁴

Upaya pengendalian populasi lalat umumnya dilakukan dengan penggunaan insektisida kimia. Meskipun efektif, penggunaan insektisida kimia dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti pencemaran lingkungan, risiko kesehatan bagi manusia, serta resistensi serangga terhadap bahan kimia.⁵⁻⁷ Kondisi ini mendorong pencarian alternatif pengendalian lalat yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan yang mulai banyak dikembangkan adalah penggunaan bioinsektisida berbahan dasar alami. Bioinsektisida merupakan pestisida alami yang bersifat mudah terurai di alam,

aman bagi manusia dan ternak, serta memiliki risiko residu yang rendah.⁸ Berbagai tanaman telah diteliti dan terbukti memiliki aktivitas bioinsektisida, antara lain serai, daun mimba dan lidah buaya (*Aloe vera*).^{9,10} Tanaman lidah buaya dikenal luas karena manfaatnya dalam bidang kesehatan dan kosmetik. Bagian gelnya telah banyak dimanfaatkan, sementara bagian kulitnya sering kali diabaikan dan dibuang sebagai limbah.¹¹

Kulit lidah buaya mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti saponin, tanin, fenol, dan flavonoid, yang diketahui memiliki potensi sebagai insektisida alami.¹²⁻¹⁴ Tanin dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh serangga dan menyebabkan kerusakan fisiologis sel,¹⁵ sementara saponin memiliki kemampuan merusak membran sel serangga dan menghambat aktivitas enzim pencernaan.^{16,17} Kandungan saponin tertinggi dalam tanaman ini ditemukan pada bagian ujung dan kulit daun, mencapai 34,25% dari total saponin yang ada.¹³

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan potensi ekstrak lidah buaya terhadap organisme lain. Penelitian oleh Waliha dkk (2022) membuktikan efektivitas ekstrak kulit lidah buaya dalam menghambat pertumbuhan cendawan terbawa benih padi pada konsentrasi 250 ppm,¹⁸ sementara itu Amelia dan Mariyani (2024) menyatakan bahwa ekstrak daging lidah buaya efektif membunuh lalat rumah pada konsentrasi 40–60%.¹⁰ Namun, penelitian khusus mengenai potensi kulit lidah buaya sebagai bioinsektisida lalat masih belum banyak dilakukan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk membuktikan potensi kulit lidah buaya sebagai bioinsektisida. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pengendalian lalat yang ramah lingkungan, efektif, serta memanfaatkan limbah tanaman yang selama ini kurang dimanfaatkan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan *post-test only control group design*. Penelitian dilakukan di rumah peneliti untuk proses pembuatan dan pengujian

filtrat, sedangkan uji fitokimia dilakukan oleh laboran di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Surabaya, penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Mei tahun 2025.

Obyek penelitian ini adalah lalat rumah (*Musca domestica*) dewasa yang diperoleh dari habitat alamnya di area pasar. Penelitian menggunakan 4 variasi perlakuan, yaitu kontrol, 55% w/v, 60% w/v dan 65% w/v. Setiap perlakuan menggunakan 20 ekor lalat dan dilakukan sebanyak 6 replikasi. Sehingga total kebutuhan lalat untuk seluruh penelitian adalah 480 ekor.

Filtrat kulit lidah buaya dibuat dengan metode sederhana agar dapat diaplikasikan oleh masyarakat umum, yakni menggunakan blender kemudian disaring. Langkah pertama pembuatan filtrat dengan cara memisahkan kulit dari daging lidah buaya segar, kemudian dicuci bersih menggunakan air mengalir dan dipotong kecil-kecil. Selanjutnya kulit lidah buaya ditimbang sesuai konsentrasi yang diinginkan (55 gram, 60 gram dan 65 gram), lalu masing-masing diblender bersama 100 mL aquadest, perbandingan ini berdasarkan konsentrasi % w/v (berat per volume). Campuran tersebut disaring menggunakan kain saring hingga diperoleh filtrat cair. Filtrat ini kemudian dimasukkan ke dalam botol semprot sesuai konsentrasi untuk uji bioinsektisida.

Pengujian dilakukan dengan menyemprotkan 13,5 mL filtrat ke dalam kandang uji berukuran 30 cm × 30 cm × 30 cm yang masing-masing berisi 20 ekor lalat. Suhu dan kelembapan ruangan diukur sebelum penyemprotan. Pengamatan dilakukan selama 24 jam terhadap jumlah lalat mati serta gejala abnormal seperti terbang lambat, jatuh, atau kehilangan keseimbangan. Kelompok kontrol negatif menggunakan aquadest tanpa filtrat. Selain uji bioinsektisida, dilakukan pula uji fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam filtrat kulit lidah buaya. Data hasil pengamatan berupa jumlah lalat mati dihitung dan dianalisis menggunakan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan mortalitas antar konsentrasi, dilanjutkan dengan analisis Probit untuk menentukan nilai LC₅₀.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Filtrat Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Pembuatan filtrat kulit lidah buaya dilakukan dengan metode sederhana menggunakan blender. Proses penghancuran bahan menggunakan blender dipilih karena praktis, efisien, dan terbukti efektif memperbesar luas permukaan bahan, sehingga proses pelarutan senyawa aktif menjadi lebih maksimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sari buah manggis, di mana metode blender mampu menghancurkan bahan lebih halus dan mengekstrak kandungan lebih maksimal¹⁹. Namun metode pembuatan filtrat menggunakan blender masih menghasilkan ekstrak yang kasar dan tidak homogen, serta belum dapat memastikan konsentrasi senyawa aktif secara akurat

karena tanpa standarisasi, oleh karena itu diperlukan metode ekstraksi dan standarisasi yang lebih terkontrol di laboratorium untuk aplikasi skala besar atau pengujian lebih lanjut.

Uji Fitokimia Filtrat Kulit Lidah Buaya

Pada penelitian ini uji fitokimia dilakukan secara kualitatif dan menunjukkan filtrat kulit lidah buaya mengandung tujuh senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik, dan tanin. Masing-masing senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki potensi sebagai bioinsektisida. Secara teori, masing-masing senyawa tersebut memiliki mekanisme kerja tersendiri dalam memengaruhi sistem biologis serangga. Alkaloid berfungsi sebagai racun saraf yang dapat menyebabkan kelumpuhan hingga kematian,²⁰ sedangkan flavonoid mampu menghambat enzim asetilkolinesterase dan mengganggu proses molting serangga.²¹ Saponin bersifat merusak membran sel, dan menghambat penyerapan nutrisi^{17,22}. Steroid berperan menghambat hormon pertumbuhan dan proses metamorfosis serangga,^{23,24} sedangkan triterpenoid dapat menghambat enzim pencernaan serta metabolisme energi, sehingga mematikan serangga.²⁵ Fenolik diketahui merusak membran sel, mengganggu enzim pencernaan, dan memengaruhi aktivitas enzim saraf,¹⁴ sementara tanin bekerja dengan menghambat enzim pencernaan dan merusak saluran cerna serangga, yang berdampak pada gangguan metabolisme dan kematian.^{15,26} Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kulit lidah buaya mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, saponin, fenol, dan flavonoid.¹²⁻¹⁴ Keberadaan kombinasi senyawa tersebut mendukung potensi filtrat kulit lidah buaya sebagai bioinsektisida yang efektif, aman bagi manusia, serta ramah lingkungan.

Efektivitas Filtrat Kulit Lidah Buaya terhadap Mortalitas Lalat Rumah pada Berbagai Konsentrasi dan Penentuan Nilai LC₅₀ (*Lethal Concentration 50*)

Efektivitas filtrat kulit lidah buaya terhadap mortalitas lalat rumah diketahui melalui pemberian perlakuan filtrat pada berbagai konsentrasi (55% w/v, 60% w/v, 65% w/v dan kontrol) kepada lalat rumah, dilanjutkan dengan pengamatan jumlah kematian lalat selama 24 jam. Selama proses pengamatan terhadap kematian lalat rumah akibat perlakuan filtrat kulit lidah buaya, dilakukan pula pencatatan kondisi lingkungan, khususnya suhu dan kelembapan ruangan pada saat penelitian berlangsung. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu sebesar 30,17°C dan kelembapan sebesar 79,67%, suhu dan kelembapan ini masih berada dalam rentang optimal untuk aktivitas lalat rumah^{27,28}. Lingkungan selama pengujian dapat dikatakan mendukung aktivitas biologis lalat, sehingga tingkat kematian lebih dapat dikaitkan dengan pengaruh perlakuan filtrat dibanding faktor eksternal seperti suhu dan kelembapan. Berdasarkan hasil

penelitian ini filtrat kulit lidah buaya dapat menyebabkan kematian lalat rumah, berikut adalah data kematian lalat rumah yang disajikan dalam Tabel 1.

Hasil pada Tabel 1. menunjukkan bahwa filtrat kulit lidah buaya (*Aloe vera*) dapat menyebabkan kematian lalat rumah dengan jumlah kematian yang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi. Pada konsentrasi 55% w/v angka kematian sebesar 8,4%, konsentrasi 60% w/v sebesar 16,7%, konsentrasi 65% w/v mencapai 25,8% dan tidak ada kematian lalat pada kelompok kontrol. Hasil mortalitas lalat kemudian

dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan jumlah kematian lalat rumah pada variasi konsentrasi 55% w/v, 60% w/v, dan 65% w/v selama 24 jam perlakuan.

Berdasarkan Tabel 2. uji *One-Way* ANOVA dari data kematian lalat rumah pada variasi konsentrasi didapatkan *p value* sebesar 0,002 ($p < 0,05$) maka ada perbedaan yang signifikan antar kelompok. Karena terdapat perbedaan signifikan antar kelompok, dilakukan uji lanjutan (*post hoc*) untuk mengetahui pasangan konsentrasi mana yang memberikan perbedaan signifikan terhadap mortalitas lalat rumah.

Tabel 1. Mortalitas Lalat Rumah pada Berbagai Konsentrasi Filtrat Kulit Lidah Buaya Tahun 2025

Konsentrasi	Jumlah lalat	Jumlah kematian lalat pada replikasi ke-						Jumlah	Rata-rata	%
		1	2	3	4	5	6			
Kontrol	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55% w/v	20	0	2	5	0	1	2	10	1,67	8,4
60% w/v	20	0	3	1	4	9	3	20	3,34	16,7
65% w/v	20	8	7	5	4	4	3	31	5,17	25,8

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 2. Uji Beda Rata-Rata Data Mortalitas Lalat Rumah pada Berbagai Konsentrasi Filtrat Kulit Lidah Buaya

Sumber Variasi	df	Sum of Square	Mean Square	Fhitung	Sig. (p-value)
Between Group	3	88,458	29,486	6,897	0,200
Within Group	20	85,500	4,275		
Total	23	173,958			

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 3 . Uji *Post Hoc* Tukey HSD Data Mortalitas Lalat Rumah pada Berbagai Konsentrasi Filtrat Kulit Lidah Buaya

Pasangan Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Sig.	Keterangan
Kontrol vs 55% w/v	-1.667	0.516	Tidak signifikan
Kontrol vs 60% w/v	-3.333	0.051	Nyaris signifikan
Kontrol vs 65% w/v	-5.167	0.002	Signifikan
55% w/v vs 60% w/v	1.667	0.516	Tidak signifikan
55% w/v vs 65% w/v	3.500	0.038	Signifikan
60% w/v vs 65% w/v	1.833	0.436	Tidak signifikan

(Sumber : Data Primer, 2025)

Uji lanjut menggunakan *Post Hoc* Tukey HSD menunjukkan bahwa konsentrasi 65% w/v memberikan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p = 0,002$) dan konsentrasi 55% w/v ($p = 0,038$). Sementara itu, konsentrasi 60% w/v hanya menunjukkan hasil yang mendekati signifikan saat dibandingkan dengan kontrol ($p = 0,051$). Di sisi lain, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 55% w/v dan 60% w/v, maupun antara 60% w/v dan 65% w/v. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peningkatan efektivitas filtrat mulai tampak jelas ketika konsentrasi mencapai 65% w/v, diduga karena pada konsentrasi tersebut kadar senyawa aktif sudah cukup tinggi untuk memberikan efek toksik letal terhadap lalat rumah.

Efektivitas insektisida nabati memang sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dan kandungan senyawa bioaktif di dalamnya. Semakin tinggi konsentrasi suatu

ekstrak tanaman, maka semakin banyak senyawa metabolit sekunder yang bekerja. Studi oleh Ebadollahi dkk (2022) menunjukkan bahwa minyak atsiri dari empat spesies *Thymus* memiliki aktivitas insektisida terhadap kumbang gudang *Rhyzopertha dominica*, efektivitasnya meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri yang digunakan²⁷.

Hasil analisis probit didapatkan nilai probit yang dibutuhkan pada LC_{50} didapatkan nilai estimasi sebesar 73,772 artinya untuk mencapai tingkat kematian 50% terhadap populasi lalat rumah, diperlukan konsentrasi filtrat kulit lidah buaya sebesar 73,772% w/v.

Berdasarkan hasil uji fitokimia filtrat kulit lidah buaya, pengujian efektivitas filtrat kulit lidah buaya dan analisis statistik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa filtrat kulit lidah buaya berpotensi sebagai bioinsektisida untuk pengendalian lalat rumah. Potensi ini relevan diterapkan di lingkungan rumah

tangga, fasilitas umum, dan kawasan padat penduduk sebagai alternatif pengendalian vektor penyakit dan hama domestik. Selain itu, pemanfaatan bahan alami seperti lidah buaya dapat mengurangi ketergantungan terhadap insektisida sintetis yang berisiko terhadap kesehatan, lingkungan, dan resistensi serangga. Pengembangan bioinsektisida berbasis lidah buaya menawarkan solusi yang lebih aman, ramah lingkungan, dan ekonomis.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa filtrat kulit lidah buaya (*Aloe vera*) memiliki potensi sebagai bioinsektisida alami dalam pengendalian lalat rumah (*Musca domestica*). Hasil uji fitokimia menunjukkan adanya senyawa aktif alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid, dan fenolik yang berperan dalam aktivitas insektisidal. Filtrat kulit lidah buaya efektif meningkatkan mortalitas lalat seiring peningkatan konsentrasi, dengan konsentrasi 65% w/v menjadi paling efektif. Nilai LC_{50} filtrat terhadap lalat rumah tercatat sebesar 73,772% w/v, yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan dan penerapan bioinsektisida berbahan alami di lingkungan umum. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk dilanjutkan dengan variasi konsentrasi yang lebih tinggi, mengembangkan metode ekstraksi dan standarisasi yang lebih terkontrol di laboratorium untuk aplikasi skala besar atau pengujian lebih lanjut, mengembangkan metode aplikasi lain dan melakukan uji fitokimia kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani U. Hubungan Fasilitas Sanitasi Dasar dengan Tingkat Kepadatan Lalat pada Rumah Makan di Kecamatan Tanjung Karang Pusat Kota Bandar Lampung. *Ruwa Jurai*. 2019;13(2):64–9. <https://doi.org/10.26630/rj.v13i2.2780>.
- Khamesipour F, Lankarani KB, Honarvar B, Kwenti TE. A Systematic Review of Human Pathogens Carried by The Housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*. 2018;18(1049):1–15. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5934-3>.
- Wahyuni D, Makomulamin, Sari NP. Entomologi dan Pengendalian Vektor. Yogyakarta: Deepublish; 2017.
- Fukuda A, Usui M, Masui C, Tamura Y. Quantitative Analysis of Houseflies-mediated Food Contamination with Bacteria. *Food Saf*. 2019;7(1):11–4. <https://doi.org/10.14252/foodsafetyfscj.2018013>.
- Arif A. Pengaruh Bahan Kimia terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *JF FIK UINAM*. 2015;3(4):134–43.
- Kodjah, Risani, Suharti P, Ghoni A. Pengaruh Pestisida Nabati Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Mortalitas Walang Sangit (*Leptocoris acuta*) sebagai Media Pembelajaran bagi Masyarakat. Universitas Muhammadiyah Surabaya. 2016. Tersedia pada: <https://repository.um-surabaya.ac.id/id/eprint/961/>.
- Pratama DA, Setiani O, Darundiati YH. Studi Literatur : Pengaruh Paparan Pestisida terhadap Gangguan Kesehatan Petani. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*. 2021;13(1):160–171. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1871>.
- Kusumawati DE, Istiqomah. Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT. 2022. 1–4.
- Ningsih SU, Wahyuni D. Efektivitas Ekstrak Serai (*Cymbopogon nardus*) sebagai Insektisida Alami dalam Mengendalikan Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) secara Penyemprotan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2016;5(2):1–9. Tersedia pada: <https://jurnal.ikta.ac.id/kesmas/article/view/89/33>.
- Amelia E, Mariyani Y. Uji Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe barbadensis Milleer*) terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*) di Rumah Makan Padang Mak Utiah Kota Sukabumi. *Jurnal Kesehatan Farmasi Manajemen (JKFM)*. 2024;2(1):1–13. Tersedia pada: <https://ojs.akfarpersada.ac.id/index.php/JKFM/article/view/1-12/24>.
- Ranti SR, Lubis MS, Nasution HM, Yuniarti R. Aktivitas Antibakteri Kulit Daun, Eksudat, dan Daging Daun Lidah Buaya (*Aloe Vera* (L.) *Burm. F.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. 2023;3(1):22–28. <https://doi.org/10.32696/farmasainkes.v3i1.2374>.
- Kammoun M, Miladi S, Ali Y Ben, Damak M, Gargouri Y, Bezzine S. In Vitro Study of The PLA2 Inhibition and Antioxidant Activities of *Aloe vera* Leaf Skin Extracts. *Lipids in Health and Disease*. 2011;10:1–7. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-84>.
- Choi SM, Supeno D, Byun JY, Kwon SH, Chung SW, Kwon SG, et al. Chemical Characteristics of *Aloe vera* and *Aloe saponaria* in Ulsan Korea. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*. 2016;8(3):109–118. <https://doi.org/10.14257/ijbsbt.2016.8.3.11>.
- Mulyanita, Djali M, Setiasih IS. Total Fenol, Flavonoid dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Limbah Kulit Lidah Buaya (*Aloe chinensis baker*). *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2019;5(2):95–102. Tersedia pada: <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK>.
- Ramayanti I, Layal K, Pratiwi PU. Efektivitas Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) sebagai Bioinsektisida Sediaan Antinyamuk Bakar Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 2017;3(2):6. Tersedia pada: <https://pdfs.semanticscholar.org/a5d3/5b20d115726d4d8248cc07de0636d0fe21a9.pdf>.

16. Yulia R, Chatri M, Advinda L, Handayani D. Saponins Compounds as Antifungal Against Plant Pathogens. *Serambi Biologi*. 2023;8(2):162-169.
17. Lubis R, Ilyas S, Panggabean M. The Effectivity Test of *Aloe vera* Leaf Extract tp Larvae *Aedes sp.* *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2018;11(7):262-266. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i7.26041>.
18. Waliha L, Pamekas T, Zahara N. Aplikasi Ekstrak Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) untuk Mengendalikan Cendawan Terbawa Benih Padi. *Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture*. 2022;376-388. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.308>.
19. Novianti ND, Annisa Rahma Audina, Dessy Ayunaddhita Kurniasari, Luthfiyanti R, Lusvi Dzulfiah. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Perbedaan Tipe Ekstraksi terhadap Mutu Produk Minuman Sari Buah Manggis. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 2019;8(2):154-164. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.02.8>.
20. Fowsiya J, Madhumitha G. A Review of Bioinsecticidal Activity and Mode of Action of Plant Derived Alkaloids. *Research Journal of Pharmacy and Technology*.
21. Pereira V, Figueira O, Castilho PC. Flavonoids as Insecticides in Crop Protection : A Review of Current Research and Future Prospects. *Plants*. 2024;13(776):1-15. <https://doi.org/10.3390/plants13060776>.
22. Shakeel A, Noor JJ, Jan U, Gul A, Handoo Z, Ashraf N. Saponins, the Unexplored Secondary Metabolites in Plant Defense: Opportunities in Integrated Pest Management. *Plants*. 2025;14(6):1-20.
23. Nakagawa Y, Palli SR. Preface. *Journal of Pesticide Science*. 2021;46(1). <https://doi.org/10.1584/jpestics.M21-01>.
24. Banne Y, Sahelangi O, Soenjono S, Barung EN, Ulaen S, Walalangi RGM, et al. Silver nanoparticle of *acalypha indica* linn. Leaf as bio-larvicide against *anopheles sp.* larvae. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2021;9:760-5. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6628>.
25. Lin M, Liu X, Chen J, Huang J, Zhou L. Insecticidal Triterpenes in Meliaceae III: Plant Species, Molecules, and Activities in *Munronia-Xylocarpus*. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(14). <https://doi.org/10.3390/ijms25147818>.
26. War AR, Paulraj MG, Ahmad T, Buhroo AA, Hussain B, Ignacimuthu S, et al. Mechanisms of Plant Defense against Insect Herbivores. *Plant Signaling and Behavior*. 2012;7(10):1306-20. <https://doi.org/10.4161/psb.21663>.
27. Sujarno MI, Muryani S. Sanitasi Transportasi, Pariwisata dan Matra. 1 ed. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (BPPSDM Kemenkes RI). Jakarta Selatan; 2018. 245-250 hal.
28. Prabowo K, Syamsuddin. Pengendalian Vektor dan Tikus. 1 ed. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (BPPSDM Kemenkes RI). Jakarta Selatan; 2019. 23-25.
29. Ebadollahi A, Naseri B, Abedi Z, Setzer WN. Chemical Profiles and Insecticidal Potential of Essential Oils Isolated from Four *Thymus* Species against *Rhyzopertha dominica* (F.). *Plants*. 2022;11(12). <https://doi.org/10.3390/plants11121597>.



©2025. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.