

Potensi Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus*) Dan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Surahmaida*

Program Studi D-III Akademi Farmasi Surabaya, Jl. Ketintang Madya No. 81 Surabaya 60231, Indonesia
*Corresponding author: fahida1619@gmail.com

Info Artikel: Diterima 21 April 2022 ; Direvisi 18 Mei 2022 ; Disetujui 20 Mei 2022
Tersedia online : 27 Mei 2022 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2022

Cara sitasi (Vancouver): Surahmaida S. Potensi Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus*) Dan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*). Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2022 Jun;21(2):194-199. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.2.194-199>.

ABSTRAK

Latar belakang: Penyakit yang disebabkan lalat rumah (*Musca domestica*) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Upaya pengendalian lalat rumah tersebut umumnya menggunakan pestisida kimia namun meninggalkan residu yang berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Untuk itu dikembangkan pestisida nabati dengan memanfaatkan tanaman seperti kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) dan kemangi (*Ocimum sanctum*) sebagai solusi alternatif yang ramah bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi daun kumis kucing dan daun kemangi dalam mengendalikan lalat rumah.

Metode: Tahapan penelitian eksperimental yang dilakukan bulan November 2021 ini meliputi pembuatan ekstraksi daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol, dilanjutkan pembuatan konsentrasi yaitu 5%, 10%, 20%, 30% dan 40%, dan uji toksisitas terhadap lalat rumah menggunakan metode *knockdown*. Tiap perlakuan toples sebagai kandang uji berisi 25 lalat rumah dan direplikasi 3 kali. Ekstrak bahan uji disemprotkan ke dalam masing-masing toples uji sebanyak 2 kali semprot (1 semprot @ 0,5 ml). Lalu dihitung jumlah lalat yang jatuh (*knockdown*).

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 10% ekstrak kemangi pada menit ke-10 dan konsentrasi 10% ekstrak kumis kucing menghasilkan efek *knockdown* sebesar 100% terhadap lalat rumah setelah diaplikasikan.

Simpulan: Dapat disimpulkan bahwa daun kumis kucing dan daun kemangi memiliki aktivitas sebagai pestisida nabati terhadap lalat rumah.

Kata kunci: daun kumis kucing; daun miana; lalat rumah; *knockdown*

ABSTRACT

Title: The Potentials Of Cat Whiskers Leaves (*Orthosiphon stamineus*) And Basil Leaves (*Ocimum sanctum*) as Plant-Based Pesticide Against House Flies (*Musca domestica*)

Background: Diseases caused by house flies (*Musca domestica*) are still a public health problem. These house fly control efforts generally use chemical pesticides but leave residues that have a negative impact on health and the environment. For this reason, plant-based pesticide were developed by utilizing plants such as cat whiskers (*Orthosiphon stamineus*) and basil (*Ocimum sanctum*) as an alternative solution that is friendly to the environment. This study aims to determine the potential of cat whiskers and basil leaves in controlling house flies.

Method: The experimental research stage carried out in November 2021 includes the extraction of cat whiskers (*Orthosiphon stamineus*) and basil (*Ocimum sanctum*) leaves by maceration method using methanol solvent., followed by making concentration of 5%, 10%, 20%, 30% and 40%, and the toxicity test against house flies using the knockdown method. Each treatment jar as a test cage contained 25 house flies and replicated 3 times. The extract of test material was sprayed into each test jar 2 times (1 spray@0,5 ml). Then count the number of flies that fall (knockdown).

Result: The results showed that 10% concentrations of basil extract at 10 minutes and a 10% concentration of cat whiskers extract produced a 100% knockdown effect on house flies after application.

Conclusion: It can be concluded that cat whiskers and basil leaves have activity as plant-based pesticide against house flies.

Keywords: cat whiskers leaves; basil leaves; house flies; knockdown

PENDAHULUAN

Lalat rumah (*Musca domestica*) merupakan salah satu serangga dari ordo Diptera yang paling banyak di dunia. Lalat rumah memiliki hubungan yang dekat dengan manusia. Lalat rumah biasa dijumpai di dalam rumah, di sekitar rumah ataupun di lingkungan yang kotor. Selain menjadi serangga pengganggu, lalat rumah juga termasuk vektor mekanis patogen (bakteri, virus, dan protozoa) yang dapat menyebarkan penyakit ke manusia, unggas dan hewan ternak melalui kaki, sayap, bulu dan badan yang disebarkan saat lalat hinggap di makanan ataupun air. Penyakit yang disebarkan lalat rumah diantaranya disentri, kolera, cacangan dan antraks. Lalat rumah juga berpotensi sebagai pembawa (*carrier*) virus flu burung yang mengancam manusia, unggas dan hewan ternak.^{1,2}

Pengendalian lalat rumah umumnya menggunakan pestisida kimia. Namun dalam penggunaannya, menimbulkan efek toksik bagi manusia dan lingkungan karena residunya tidak mudah terdegradasi di alam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dicari metode alternatif untuk menghindari resistensi lalat rumah serta aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan yaitu dengan memanfaatkan tanaman sebagai pestisida nabati. Dibandingkan dengan pestisida kimia, pestisida nabati lebih ramah lingkungan, ekonomis, bekerja spesifik, residu mudah terurai oleh alam (*biodegradable*), tidak berbahaya bagi organisme non-target, dan efektif mengendalikan serangga.³

Lamiaceae merupakan salah satu famili yang jenis keanekaragaman tanamannya tinggi dengan 200 genus dan 3200 spesies, memiliki aroma khas serta penyebarannya yang luas. Tanaman dari famili Lamiaceae banyak digunakan sebagai tanaman obat diantaranya lavender (*Lavandula angustifolia*), peppermint (*Mentha piperita*), nilam (*Pogostemon cablin*), rosmeri (*Rosmarinus officinalis*), kemangi (*Ocimum sanctum*) dan kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*). Hal ini dikarenakan tanaman Lamiaceae kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti minyak atsiri, tanin, saponin dan asam organik.^{4,5}

Tanaman yang potensial dimanfaatkan sebagai pestisida nabati adalah kumis kucing (*Orthosiphon*

stamineus) dan kemangi (*Ocimum sanctum*). Hasil penelitian⁶, menunjukkan ekstrak heksana daun kumis kucing (*Orthosiphon sp.*) memiliki aktivitas sebagai antirayap. Beberapa penelitian tentang aktivitas kemangi sebagai biopestisida telah dilakukan, yaitu minyak atsiri kemangi (*Ocimum sanctum*) efektif sebagai pestisida nabati terhadap ngengat *Spodoptera littoralis* dan nyamuk *Culex quinquefasciatus*.⁷ Simplisia basah dan simplisia kering daun kemangi (*Ocimum sanctum*) efektif dalam menghambat perkembangan pupa nyamuk.⁸ Selain itu, minyak atsiri kemangi (*Ocimum sanctum*) efektif sebagai biopestisida terhadap lalat rumah (*Musca domestica*).⁹

Secara tradisional daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) dijadikan teh herbal untuk mengobati diabetes, reumatik, edema (pembengkakan), influenza, demam, hepatitis, hipertensi dan batu empedu.¹⁰ merupakan tanaman yang umumnya digunakan sebagai dan kemangi (*Ocimum sanctum*). Penggunaan daun kemangi di masyarakat selama ini digunakan sebagai lalapan (sayuran),¹¹ mengobati demam, sakit perut dan penghilang bau mulut.¹²

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efek ekstrak daun kumis kucing dan daun kemangi terhadap lalat rumah. Diharapkan dari hasil penelitian ini didapatkan pestisida nabati alternatif terhadap lalat rumah yang aman bagi manusia dan lingkungan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian jenis eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Farmakognosi Akademi Farmasi Surabaya pada bulan November sampai Desember 2021. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum*) yang didapatkan dari Materia Medika Malang Jawa Timur. Simplisia tersebut diperoleh dalam bentuk serbuk halus dan sebelumnya sudah dideterminasikan untuk memastikan bahwa daun yang digunakan benar-benar berjenis *Orthosiphon stamineus* dan *Coleus blumei*. Untuk hewan uji toksisitas, menggunakan lalat rumah (*Musca domestica*) yang ditangkap langsung di pasar Pecindilan Surabaya. Bahan lain yang digunakan

adalah pelarut metanol, kain blacu, aluminium foil, tissue, kertas label, dan akuades. Pembuatan ekstrak daun kumis kucing menggunakan metode ekstraksi maserasi (perendaman). Sebanyak 20 gram serbuk halus daun kumis kucing dan 20 gram daun kemangi dimasukkan ke dalam masing-masing toples kaca yang telah berisi 200 ml pelarut metanol dan diaduk hingga homogen. Kemudian dimaserasi (direndam) selama 3 hari (3x24 jam) dengan sesekali diaduk untuk menghindari terjadinya pematatan serbuk. Setelah 3 hari, dilakukan penyaringan menggunakan kain blacu hingga didapatkan filtrat hasil maserasi. Filtrat ekstrak metanol daun kumis kucing dan ekstrak metanol daun kemangi selanjutnya disiapkan untuk pembuatan konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan untuk pengujian toksisitas yaitu 5%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Cara pembuatan konsentrasi dicontohkan untuk membuat konsentrasi 10%, yaitu dengan memasukkan 10 ml ekstrak dan 90 ml akuades ke dalam botol sprayer, dikocok hingga rata. Konsentrasi lainnya dengan menyesuaikan mililiter ekstrak dan mililiter akuades sehingga menjadi 100 ml larutan.

Uji efektivitas ekstrak daun kumis kucing dan ekstrak daun kemangi sebagai pestisida nabati terhadap lalat rumah menggunakan metode *knockdown* (jatuh) yang mengacu pada penelitian¹³ dan¹⁴ dengan beberapa modifikasi. Toples berbentuk tabung dari bahan plastik dengan ukuran 100 ml yang digunakan sebagai kandang uji. Sebelumnya bagian tutup toles uji lalat dilubangi untuk sirkulasi udara supaya lalat tidak mati dan sebagai media masuknya ekstrak uji melalui penyemprotan dengan metode spray. Tiap toples uji dimasukkan 25 lalat rumah dan diberi label sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Ekstrak daun kumis kucing disemprotkan ke dalam masing-masing toples uji sebanyak 2 kali semprot (1 semprot @ 0,5 ml). Lalu diamati dan dihitung lalat rumah yang *knockdown* (jatuh) setiap 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Tiap perlakuan dilakukan dengan 3 kali replikasi. Prosedur yang sama dilakukan untuk ekstrak daun kemangi. Untuk kontrol, disiapkan 3 toples uji yang masing-masing berisi 25 lalat rumah dan disemprotkan dengan akuades.

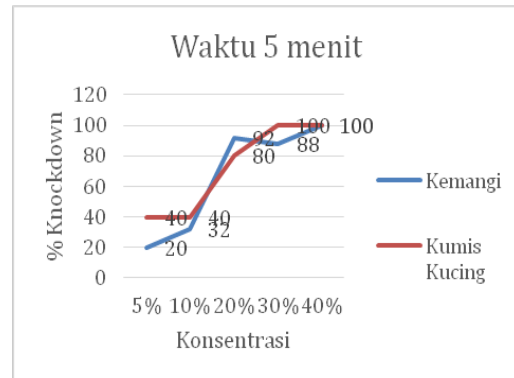
Setelah didapatkan jumlah lalat rumah yang mati, lalu dihitung persentase lalat rumah dengan menggunakan persamaan 1 di bawah ini.¹³

$$\% \text{ Knockdown} = \frac{\Sigma \text{lalat yang knockdown (jatuh)}}{\Sigma \text{lalat awal}} \times 100\%$$

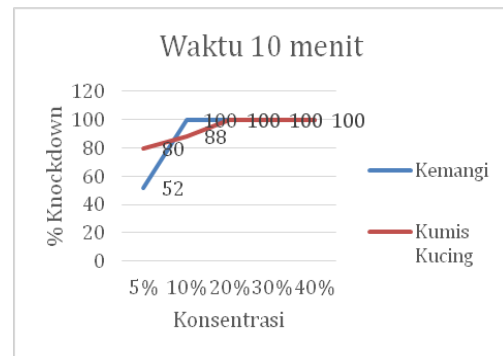
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak metanol daun kumis kucing dan ekstrak metanol daun kemangi sebagai pestisida nabati terhadap lalat rumah. Ekstrak kedua daun tersebut diaplikasikan dalam uji toksisitas lalat rumah dengan metode spray (metode semprot). Setelah terkena pemaparan, diamati dan dihitung jumlah lalat yang mengalami *knockdown* (jatuh). *Knockdown* yaitu kondisi dimana lalat yang diamati

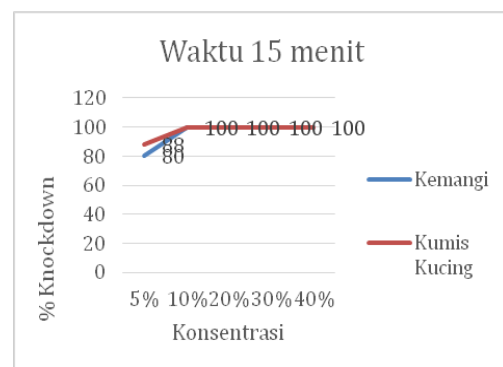
hampir mati (tidak mampu berdiri dan terbang lagi).¹⁵ Adapun hubungan lama waktu pemaparan dengan konsentrasi ekstrak terhadap % *knockdown* lalat rumah ditunjukkan pada Grafik 1 sampai Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 1. Hubungan lama waktu kontak menit ke-5 dan konsentrasi terhadap % *knockdown* lalat rumah



Gambar 2. Hubungan lama waktu kontak menit ke-10 dan konsentrasi terhadap % *knockdown* lalat rumah



Gambar 3. Hubungan lama waktu kontak menit ke-15 dan konsentrasi terhadap % *knockdown* lalat rumah

Data tersebut menunjukkan bahwa pada semua konsentrasi ekstrak daun kumis kucing dan ekstrak daun kemangi, pada semua konsentrasi menunjukkan pengaruhnya terhadap jatuhnya lalat yang ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah lalat yang jatuh. Hal ini berarti kedua ekstrak tersebut bersifat toksik terhadap serangga.

Kemampuan kedua ekstrak tersebut sebagai anti lalat rumah karena kandungan senyawa metabolit sekunder didalamnya. Ekstrak metanol daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, terpenoid, minyak atsiri.¹⁶ Sedangkan ekstrak metanol daun kemangi (*Ocimum sanctum*) mengandung senyawa fenol, tannin, flavonoid, saponin, terpenoid, alkaloid, glikosida dan minyak atsiri.^{17,18} Hasil penelitian ini didukung dengan penelitian¹¹, dimana alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, terpenoid, minyak atsiri bersifat toksik meskipun pada konsentrasi yang kecil. Senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut bersifat sebagai agen pembunuh (*killing agent*) yang masuk ke dalam lalat rumah dengan cara mengganggu sistem pernafasan dan sistem saraf.¹⁹ Senyawa fenol seperti flavonoid dan tannin dapat menghambat pertumbuhan serangga dan mengganggu sistem pencernaan serangga.²⁰

Dari Gambar 1, semua konsentrasi dari kedua ekstrak di 5 menit pertama, menunjukkan efek *knockdown* (jatuh) yang nyata. Pada konsentrasi 5%, 10% dan 20% lalat rumah yang jatuh semakin bertambah, namun masih dapat pulih kembali (masih dalam keadaan hidup). Sedangkan pada konsentrasi 30% dan 40% (pada ekstrak daun kumis kucing), terlihat jumlah lalat rumah yang jatuh (*knockdown*) disertai kematian sebesar 100%.

Pada Gambar 2, ekstrak daun kemangi memberikan efek *knockdown* sebesar 100% terhadap lalat rumah pada konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% (di menit ke-10). Ekstrak daun kumis kucing memberikan efek *knockdown* sebesar 100% terhadap lalat rumah di menit ke-10 pada konsentrasi 20%, 30% dan 40%. Sedangkan pada Gambar 3, baik ekstrak daun kumis kucing dan ekstrak daun kemangi memberikan efek *knockdown* sebesar 100% terhadap lalat rumah di menit ke-15 pada konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40%. Pada kontrol (0%) yang menggunakan akuades tanpa pelarut, menunjukkan tidak adanya kematian lalat rumah baik pada menit ke-5, menit ke-10 dan menit ke-15. Semakin besar konsentrasi pestisida nabati yang digunakan, maka semakin besar senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya dan toksisitasnya.

Besarnya mortalitas lalat rumah diduga dikarenakan kandungan aroma (bau) yang sangat kuat dari ekstrak daun kumis kucing dan daun kemangi yang diaplikasikan dengan metode spray. Aroma tersebut terdeteksi oleh reseptor olfaktori, dimana reseptor tersebut mengubahnya menjadi impuls yang akan diteruskan oleh saraf indera ke otak, sehingga lalat rumah akan berusaha untuk menghindari dari sumber bau tersebut. Apabila serangga tidak mampu menghindari atau terlambat untuk menghindari, maka serangga tersebut akan mengalami *knockdown* (jatuh) yang dapat bersifat permanen (diikuti kematian) atau bersifat sementara (serangga akan pulih kembali setelah beberapa waktu).¹⁹ Menurut^{20,21}, adanya senyawa kimia volatil yang berbau menyengat akan

menghambat trakea yang berfungsi sebagai lubang pernafasan (respirasi) serangga sehingga menyebabkan kematian (mati lemas). Begitu pula dengan metode yang digunakan (yaitu metode spray), larutan ekstrak tersebut akan lebih mudah diabsorpsi oleh permukaan kulit dibanding sediaan yang lainnya seperti lotion atau serbuk.²²

Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, terpenoid dan minyak atsiri yang terkandung di dalam kedua ekstrak selain menghambat spirakel (lubang pernafasan serangga) juga menghambat AChE.²⁵ Enzim asetilkolinesterase (AChE) merupakan target utama pestisida nabati dalam membunuh serangga.²⁶ Pestisida nabati organofosfat bekerja dengan cara menghambat enzim asetilkolinesterase (AChE) yaitu enzim terpenting dalam sistem saraf serangga dan mamalia yang berfungsi sebagai penghantar impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinaps. Enzim asetilkolinesterase menjadi terfosforilasi ketika terikat dengan organofosfat ikatan ini bersifat tetap (*irreversible*). Apabila enzim AChE terhambat, maka terjadi akumulasi asetilkolin pada sinapsis yang mengakibatkan lalat rumah mengalami kejang otot dan mengalami kelumpuhan atau bahkan mati.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan tanaman suku Lamiaceae, ekstrak etanol 96% daun kemangi (*Ocimum sanctum*) memiliki aktivitas *repellent* (mengusir) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Ekstrak etanol daun mint (*Mentha spicata*) yang disimpan selama 1,2,3,4 dan 5 hari pada konsentrasi 17,5% dan diaplikasikan dengan metode semprot menunjukkan aktivitas insektisidal yang tinggi terhadap lalat rumah (mampu membunuh 100% lalat rumah) pada hari pertama penyimpanan, dan signifikan mengalami penurunan jumlah lalat yang mati pada ekstrak yang disimpan hari ke-4 dan hari ke-5. Ekstrak petroleum daun sage dan ekstrak benzene daun sage (*Salvia sclarea*) yang diaplikasikan dengan metode umpan bersifat insektisida terhadap lalat rumah. Hal ini membuktikan pernyataan Khater (2012), yang mengemukakan bahwa senyawa-senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman dari famili Lamiaceae memiliki aktivitas pestisida nabati yang besar. Penelitian ini juga didukung oleh Hikal et.al (2017), yang mengemukakan besarnya aktivitas pestisida nabati terhadap serangga uji tergantung dari jenis bahan sampel tanaman uji, spesies serangga dan lama (waktu) pemaparan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa titik masuk ekstrak metanol daun kumis kucing dan ekstrak metanol daun miana sebagai racun serangga mampu membunuh lalat rumah melalui uap (terhirup), tertelan atau terserap melalui kulit.

SIMPULAN

Daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum*) yang diekstrak menggunakan pelarut metanol mempunyai efek toksik

terhadap lalat rumah (*Musca domestica*), yang ditandai dengan besarnya kematian (mortalitas) lalat rumah. Dari hasil penelitian tersebut, tanaman kumis kucing dan daun kemangi dapat dikembangkan sebagai tanaman alternatif pengganti pestisida kimia dalam mengendalikan lalat rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- Iqbal W, Faheem MM, Kaleem SM, Iqra A, Iram N, Rashda A. Role of housefly (*Musca domestica*, Diptera; Muscidae) as a disease vector; a review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2014, 2(2):159–63.
- Baana K, Angwech H, Malinga GM. Ethnobotanical survey of plants used as repellents against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in Budondo Subcounty, Jinja District, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2018, 14(1):1–8. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0235-6>
- Sinthusiri J, Soonwera M. Efficacy of herbal essential oils as insecticides against the housefly, *Musca domestica* L. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 2013, 44(2):188-196.
- Handayani A. Keanekaragaman Lamiaceae berpotensi obat koleksi Taman Tumbuhan Obat Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Biodiv Indon* 2015, 1(6): 1324-1327 (September 2015). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010611>
- Silalahi M. *Orthosiphon stamineus* Benth (Uses and Bioactivities). *Indonesian Journal of Science and Education* 2019, 3(1):26-33. <https://doi.org/10.31002/ijose.v3i1.729>
- Azis A, Prayitno TA, Lukmandaru G, Listyanto T. Aktivitas Antirayap Ekstrak Daun *Orthosiphon* sp., *Morinda* sp., dan *Carica* sp. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 2015, 13(2): 161–74.
- Savigny E, Žabka M, Pavela. Antifungal and Insecticidal Potential of the Essential Oil from *Ocimum sanctum* L. against Dangerous Fungal and Insect Species and Its Safety for Non-Target Useful Soil Species *Eisenia fetida*. *Plants* 2021, 10(2180):2-10. <https://doi.org/10.3390/plants10102180>
- Anzaku AF, Obeta OK, Mairiga JP, Obeta UM, Ejinaka OR, Akram M, et al. Evaluation of the Insecticidal Effects of *Ocimum Sanctum* on Mosquito. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research (eIJPPR)* 2021, 11(5):11–17. <https://doi.org/10.51847/oRXfaNnQNG>
- Chil-Núñez I, Martins Mendonça P, Escalona-Arranz JC, Dutok-Sánchez CM, Guisado Bourzac F, de Carvalho Queiroz MM. Larvicide and insecticide activity of the essential oil of *Ocimum sanctum* var. *cubensis* in the control of *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), under laboratory conditions. *Rev Amazonia Investiga* 2020, 9(34):24–33. <https://doi.org/10.34069/AI/2020.34.10.3>
- Faramayuda F, Julian S, Windyaswari AS, Mariani T sri, Elfahmi, Sukrasno. Review: Flavonoid pada Tanaman Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus* Benth.). *Proceeding Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* 2021, 282-287.
- Barus L, Sutopo A. Pemanfaatan Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) sebagai Repelan Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Kesehatan* 2019, 10(3):329-336. <https://doi.org/10.26630/jk.v10i3.1270>
- Angelina M, Turnip M, Khotimah S. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *J Protobiont [Internet]*. 2015;4(1):184–9. Available from: jurnal.untan.ac.id
- Kardinan A. Daya Tolak Ekstrak Tanaman Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Bul Littro* 2007, 2(2):170–176.
- Memmi BK. Mortality and knockdown effects of imidacloprid and methomyl in house fly (*Musca domestica* L., Diptera: Muscidae) populations. *Journal of Vector Ecology* 2010;35(1):144–148. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2010.00070.x>
- Wongthangsiri D, Pereira RM, Bangs MJ, Koehler PG, Chareonviriyaphap T. Potential of attractive toxic sugar baits for controlling *Musca domestica* L., *Drosophila melanogaster* Meigen, and *Megaselia scalaris* Loew adult flies. *Agricultural and Natural Resources* 2018, 52(4):393–398. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.10.013>
- Surahmaida, Umarudin. Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi Dan Daun Kumis. *Indonesian Chemistry And Application Journal* 2019, 3(1):1–6. <https://doi.org/10.26740/icaj.v3n1.p1-6>
- Borah R, Biswas SP. Tulsi (*Ocimum sanctum*), excellent source of phytochemicals. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)* 2018;(5):1732–1738. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.5.21>
- Firmansyah NE, Aulung A, Wibowo H, Subahar R. Activity of *Ocimum sanctum* Leaf Extract against *Aedes aegypti* Larvae: Midgut Histopathological Alteration. *ASPIRATOR* 2019, 11(1):13–18. <https://doi.org/10.22435/asp.v11i1.215>
- Ahmed S, Malik H, Riaz MA, Akthar M. Influence of plant extracts on the life history and population development of house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Pakistan Journal of Zoology* 2013, 45(2):345–349.
- Alves APC, Corrêa AD, Alves DS, Saczk AA,

- Lino JBR, Carvalho GA. Toxicity of the phenolic extract from jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg) fruit skins on *Spodoptera frugiperda*. *Chil J Agric Res* 2014, 74(2):200–204. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000200011>
21. Manaf S, Helmiyetti, Gustiyo E. Efektivitas Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Sebagai Bahan Aktif Losion Anti Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Konservasi Hayati* 2012, 8(2):27–32.
 22. Ileke KD, Olotuah OF. Bioactivity of *Anacardium occidentale* (L) and *Allium sativum* (L) Powders and Oils Extracts against Cowpea Bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Chrysomelidae]. *International Journal of Biology* 2011, 4(1):96-103. <https://doi.org/10.5539/ijb.v4n1p96>
 23. Pugazhvendan SR, Ross PR, Elumalai K. Insecticidal and Repellant Activities of Four indigenous Medicinal Plants Against Stored Grain Pest, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2012, 2(Supplement Issue):1–5. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(12\)60116-9](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(12)60116-9)
 24. Sulaiman TNS, Kuswahyuningsih. *Teknologi Farmasi dan Formulasi Sediaan Semi Padat*. UGM Press..
 25. Mikhael AA. Potential of some volatile oils in protecting packages of irradiated wheat flour against *Ephestia kuehniella* and *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research* 2011, 47(4):357–364. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2011.06.002>
 26. Souto AL, Sylvestre M, Tölke ED, Tavares JF, Barbosa-Filho JM, Cebrián-Torrejón G. Plant-derived pesticides as an alternative to pest management and sustainable agricultural production: Prospects, applications and challenges. *Molecules* 2021, 26(16):1-34. <https://doi.org/10.3390/molecules26164835>



©2022. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.