

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Mengkudu

Daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan tanaman tropis yang memiliki potensi sebagai insektisida nabati karena mengandung berbagai senyawa aktif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun mengkudu mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, serta senyawa fenolik seperti scopoletin dan damnacanthal yang bersifat toksik terhadap serangga. Ekstrak tanaman dari famili Rubiaceae, termasuk mengkudu, diketahui memiliki aktivitas insektisida terhadap berbagai serangga vektor (Sari, 2025)



Sumber : Pesantren Daar el-Qolam, 2023

Gambar 1. Daun Mengkudu

Mekanisme kerja insektisida nabati umumnya berkaitan dengan gangguan pada sistem saraf serangga. Senyawa aktif seperti flavonoid dan alkaloid dapat menghambat aktivitas enzim asetilkolinesterase yang berperan dalam transmisi impuls saraf, sehingga menyebabkan gangguan koordinasi,

kelumpuhan, dan kematian serangga. Selain itu, senyawa saponin juga dapat merusak membran sel dan mengganggu sistem respirasi melalui spirakel (Sari 2025).

Penelitian menunjukkan bahwa insektisida nabati efektif terhadap nyamuk dari genus *Aedes* dan *Culex*. Nyamuk *Aedes aegypti* dilaporkan lebih sensitif terhadap senyawa nabati karena struktur kutikula yang relatif lebih tipis, sehingga memungkinkan penetrasi senyawa aktif lebih cepat. Sementara itu, *Culex quinquefasciatus* juga menunjukkan tingkat mortalitas yang signifikan meskipun sering memerlukan konsentrasi lebih tinggi (Sari, 2025)

Penggunaan insektisida nabati memiliki beberapa keunggulan, antara lain lebih ramah lingkungan, mudah terurai, serta relatif aman bagi manusia dibandingkan insektisida sintetis. Selain itu, insektisida berbasis tumbuhan memiliki risiko resistensi yang lebih rendah karena mengandung campuran senyawa aktif dengan berbagai mekanisme kerja (Sari, 2025).

Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan salah satu tanaman yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Menurut Aditama (2015), buah mengkudu mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berperan sebagai antitrombolitik, antioksidan, analgesik, antiinflamasi, serta memiliki aktivitas sebagai *xanthine oxidase inhibitor*. Selain itu, buah mengkudu juga diketahui dapat membantu menurunkan tekanan darah melalui mekanisme vasodilatasi pembuluh darah.

Sejak dahulu, buah mengkudu telah digunakan secara tradisional untuk membantu mengatasi berbagai penyakit, seperti arthritis, diabetes melitus, hipertensi, sakit kepala, penyakit jantung, ulkus lambung, arteriosklerosis, serta berbagai gangguan pada pembuluh darah. Beragam manfaat tersebut menunjukkan bahwa buah mengkudu memiliki potensi yang besar sebagai tanaman obat yang banyak dimanfaatkan dalam pengobatan herbal (Aditama, 2015)

Selain buah, akar mengkudu juga memiliki kandungan senyawa aktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Aditama (2015) menjelaskan bahwa akar mengkudu mengandung senyawa antrakuinon yang berfungsi sebagai antibakteri. Senyawa tersebut diketahui mampu menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen, seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morganii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., dan *Shigella* sp. Oleh karena itu, akar mengkudu berpotensi dimanfaatkan dalam pengobatan infeksi kulit, demam, pilek, serta berbagai gangguan kesehatan yang disebabkan oleh infeksi bakteri.

Berdasarkan hal tersebut, daun mengkudu berpotensi digunakan sebagai insektisida nabati terhadap nyamuk dewasa *Aedes* sp dan *Culex* sp. Penelitian mengenai efektivitas air rebusan daun mengkudu penting dilakukan sebagai alternatif pengendalian vektor penyakit yang sederhana, ekonomis, dan berkelanjutan.

B. Nyamuk

1. Nyamuk *Aedes sp*

Nyamuk dari genus *Aedes* merupakan vektor utama berbagai penyakit yang disebabkan oleh virus, seperti demam berdarah dengue, chikungunya, dan Zika. Spesies yang paling berperan adalah *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis serta memiliki kemampuan adaptasi tinggi di lingkungan permukiman manusia (Ngadino et al., 2016)



Sumber : Kalurahan Patalan, 2019

Gambar 2. Nyamuk *Aedes sp*

Nyamuk *Aedes* dewasa memiliki ciri khas berupa pola bercak putih pada tubuh dan kaki, dengan ukuran tubuh relatif kecil. Secara fisiologis, beberapa penelitian menunjukkan bahwa struktur kutikula serangga dapat memengaruhi tingkat penetrasi insektisida, sehingga berpengaruh terhadap sensitivitas terhadap bahan aktif (Pavela & Benelli, 2016)

Dari segi perilaku, *Aedes aegypti* bersifat antropofilik (lebih menyukai manusia) dan aktif menggigit pada pagi hingga sore hari.

Tempat perkembangbiakannya umumnya berupa wadah buatan manusia yang berisi air bersih, seperti bak mandi, ember, dan tempat penampungan air. Siklus hidup yang relatif singkat serta kemampuan bertelur dalam jumlah besar menyebabkan populasi nyamuk ini dapat meningkat dengan cepat. Hal tersebut menjadikan *Aedes* sebagai vektor yang sangat efisien serta sasaran utama dalam upaya pengendalian, termasuk menggunakan insektisida nabati (Sari, 2025).

2. Nyamuk *Culex sp*

Nyamuk dari genus *Culex* merupakan kelompok nyamuk yang tersebar luas dan memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai lingkungan. Spesies seperti *Culex quinquefasciatus* dan *Culex pipiens* diketahui berperan sebagai vektor penyakit seperti filariasis, Japanese encephalitis, dan virus West Nile (Pavela & Benelli, 2016).



Sumber: Center For Disease, 2025

Gambar 3. Nyamuk *Culex sp*

Secara morfologi, nyamuk *Culex* umumnya tidak memiliki pola tubuh mencolok seperti *Aedes* dan berukuran sedang hingga besar. Perilaku menghisap darahnya umumnya terjadi pada malam hari

(nokturnal), dengan habitat perkembangbiakan di perairan yang tercemar bahan organik, seperti selokan, got, dan limbah domestik.

Dalam hal pengendalian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa resistensi insektisida pada *Culex* telah meningkat akibat aktivitas enzim detoksifikasi seperti esterase, oksidase, dan glutathione S-transferase, yang dapat menurunkan efektivitas insektisida kimia (Pavela & Benelli, 2016). Oleh karena itu, pengembangan insektisida nabati menjadi alternatif yang potensial karena mengandung berbagai senyawa aktif dengan mekanisme kerja yang berbeda, sehingga dapat mengurangi risiko resistensi (Sari, 2025).

C. Insektisida

Insektisida merupakan bahan kimia maupun bahan alami yang digunakan untuk membunuh atau menekan populasi serangga yang merugikan, termasuk nyamuk sebagai vektor penyakit. Dalam bidang kesehatan lingkungan, insektisida memiliki peranan penting dalam pengendalian vektor untuk mencegah penularan penyakit seperti malaria, demam berdarah dengue, dan filariasis (Cahyani, 2020).

Berdasarkan asal bahannya, insektisida dibedakan menjadi insektisida sintetis dan insektisida nabati. Insektisida sintetis seperti organofosfat, piretroid, dan karbamat digunakan karena memiliki efek cepat dan tingkat efektivitas tinggi dalam membunuh serangga. Namun, penggunaan yang terus-menerus dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti resistensi serangga, pencemaran lingkungan, serta potensi gangguan kesehatan pada

manusia. Oleh karena itu, insektisida nabati yang berasal dari tumbuhan mulai dikembangkan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan relatif aman (Isman, 2020).

Insektisida spray cukup sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini karena penggunaan yang praktis dan mudah. Selain itu, efek kerjanya lebih cepat dibandingkan sediaan insektisida lainnya insektisida spray dapat digunakan pada area yang luas, baik di dalam maupun luar ruangan. Insektisida spray dapat menjangkau area yang sulit diakses seperti area di belakang perabotan rumah, sudut ruangan, dan dinding rumah yang tinggi (Lees et al., 2023). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana efektivitas ekstrak daun lantana sebagai bioinsektisida dalam sediaan spray terhadap nyamuk *Aedes aegypt*.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, insektisida dapat memengaruhi berbagai sistem fisiologis serangga, seperti sistem saraf, sistem pernapasan, dan proses pertumbuhan. Beberapa insektisida bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu transmisi impuls saraf, sedangkan insektisida lain dapat memengaruhi saluran ion atau metabolisme energi. Selain itu, terdapat pula insektisida pengatur tumbuh (insect growth regulators) yang menghambat perkembangan serangga sehingga tidak dapat mencapai fase dewasa (Hafidah, 2025).

Meningkatnya kasus resistensi nyamuk terhadap insektisida sintetis menjadi tantangan utama dalam program pengendalian vektor. Oleh karena itu, pengembangan insektisida alternatif berbahan alami, seperti tanaman

mengkudu (*Morinda citrifolia*), menjadi penting sebagai upaya mendukung pengendalian nyamuk yang lebih efektif, aman, dan berkelanjutan (Sari, 2025).

D. Jenis-Jenis Insektisida

1. Insektisida Kimia

Insektisida kimia merupakan senyawa buatan yang diproduksi secara industri dan digunakan untuk mengendalikan serangga, termasuk nyamuk sebagai vektor penyakit. Dalam bidang kesehatan masyarakat, insektisida kimia telah digunakan secara luas sejak pertengahan abad ke-20, terutama setelah diperkenalkannya diklorodifeniltri-kloroetana (DDT), dan hingga saat ini masih menjadi salah satu metode utama dalam pengendalian vektor penyakit seperti malaria dan demam berdarah (Hafidah, 2025).

Keunggulan insektisida kimia meliputi daya bunuh yang tinggi, efektivitas pada dosis rendah, serta kemudahan dalam aplikasi di lapangan. Mekanisme kerjanya umumnya dengan mengganggu sistem saraf serangga, baik melalui penghambatan enzim maupun gangguan pada saluran ion saraf. Beberapa kelompok insektisida kimia yang umum digunakan dalam pengendalian nyamuk antara lain piretroid, organofosfat, karbamat, dan pengatur tumbuh serangga (Hafidah, 2025).



Sumber: CV. Karunia Makmur Persada

Gambar 4. Insektisida Piretroid

Piretroid sintetis merupakan kelompok insektisida yang paling banyak digunakan karena efektif membunuh nyamuk dan relatif aman bagi manusia. Senyawa ini bekerja dengan mengganggu saluran natrium pada sel saraf sehingga menyebabkan kelumpuhan dan kematian serangga. Namun, penggunaan secara terus-menerus dapat memicu terjadinya resistensi. Sementara itu, organofosfat dan karbamat bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase, tetapi penggunaannya cenderung dibatasi karena berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. IGRS bekerja dengan menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan serangga, sehingga lebih efektif digunakan pada fase larva (Hafidah, 2025).

2. Insektisida Botanis

Insektisida botanis merupakan insektisida yang berasal dari tumbuhan dan mengandung senyawa alami yang dapat membunuh, mengusir, atau menghambat pertumbuhan serangga. Pemanfaatan tanaman sebagai pengendali serangga telah lama dikenal dan kembali mendapat perhatian seiring meningkatnya resistensi serangga terhadap insektisida kimia serta kekhawatiran terhadap dampak lingkungan (Cahyani, 2022).

Berbagai tanaman diketahui mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan limonoid yang dapat memengaruhi sistem saraf, respirasi, maupun proses pertumbuhan serangga. Dibandingkan dengan insektisida kimia, insektisida botanis umumnya lebih mudah terurai di lingkungan, memiliki risiko toksisitas

yang lebih rendah terhadap manusia, serta mengandung campuran senyawa aktif yang dapat mengurangi kemungkinan terjadinya resistensi (Isman, 2022).

Beberapa tanaman yang telah banyak diteliti sebagai sumber insektisida botanis antara lain nimba (*Azadirachta indica*), serai (*Cymbopogon* sp.), piretrum (*Chrysanthemum* sp.), serta tanaman dari famili Annonaceae seperti srikaya dan sirsak. Senyawa azadirachtin pada nimba diketahui efektif dalam menghambat pertumbuhan dan reproduksi serangga, sedangkan minyak atsiri dari serai berperan sebagai larvasida dan repelen. Selain itu, berbagai ekstrak tanaman termasuk mengkudu (*Morinda citrifolia*) juga dilaporkan memiliki aktivitas insektisida melalui gangguan sistem saraf dan respirasi serangga (Salsabila et al., 2022).

Secara umum, insektisida botanis berpotensi menjadi alternatif maupun pelengkap insektisida kimia dalam pengendalian nyamuk. Pemanfaatannya diharapkan dapat mendukung program pengendalian vektor yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan, terutama pada tingkat rumah tangga dan masyarakat.



Sumber: Blibli.com

Gambar 5. Insektisida dari daun nimba